

**Latvijā iegūtas augu cilmes šūnas un to pielietojums
ūdens bagātināšanā –
inovācija lauksaimniecības augu apstrādē**

Kumelītes | Topinambūrs | Ķimenes



Izdevums ir sagatavots projekta

Jaunu metožu, tehnoloģiju un risinājumu izstrāde un pārbaude Latvijas lauksaimniecības augu cilmes šūnas iegūšanas procesā, radot inovatīvu risinājumu to tālākai integrācijai dzeramajā ūdenī

līguma Nr. 19-00-A01612-000013 ietvaros.

Projekts īstenots ar Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta atbalstu LAP 2014 - 2020 programmas 16. pasākuma "Sadarbība" 16.1. apakšprogrammas "Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu projektu īstenošanai" ietvaros.

Nr. 19-00-A01612-000013

Projekta īstenošanas laiks: 01.02.2018. - 31.01.2022.

Projekta pētījuma redkolēģija –Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, Dr. med. Prof. Jeļena Krasilņikova, Dr. sc. ing. Ivo Līdums, Dr. ing bio. Prof. Rischer Heiko, Ivars Geiba, Līga Brasliņa, Anita Pedāne, Dr. oec. Prof. Daina Šķiltere, Dr. oec. Prof. Anda Batraga.

Projekta partneri:

Rīgas Stradiņa Universitāte, koordinators prof. Dr. med. Prof. Jeļena Krasilņikova, RSU centrālā ēka Rīga, Dzirciema iela 16, telpa: A-402, kontakttālrunis +371 29553915, jelena.krasilnikova@rsu.lv.

Ūdrīšu pagasta zemnieku saimniecība "Kurmīši", koordinators Ivars Geiba, Rakuti, Ūdrīšu pag. Krāslavas nov. LV-5601, kontakttālrunis + 371 26538824, kurmisi@inbox.lv.

SIA Rasa Botanicals, koordinators Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, "Līvas", Sutri, Sutru pag., Līvānu nov., LV-5334, kontakttālrunis +371 28323467, zane.grigale@gmail.com

SIA Nordic Food/ VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, koordinators Anita Pedāne, Peldu iela 7, Jelgava, LV-3002, kontakttālrunis +371 27110179, anita@nordic-food.eu.

SIA ILM, koordinators Dr. sc. ing. Ivo Līdums, Spilves iela, Spilve, Babītes pagasts, LV-2101, kontakttālrunis + 371 29150444, ivo@ilm.lv.



SATURS

SATURS	3
IEVADVĀRDI	5
PĒTĪJUMA KOPSAVILKUMS	6
ĶIMENES, TOPINAMBŪRA UN KUMELĪŠU AUDZĒŠANAS PRINCIPI	9
Ķimene	9
Kumelītes	13
Topinambūrs	16
IEGUVUMS NO PROJEKTA REZULTĀTIEM LAUKSAIMNIEKIEM	19
AUGU CILMES ŠŪNU RAKSTUROJUMS	20
AUGU CILMES ŠŪNU IEGŪŠANAS TEHNOLOĢIJAS.	21
Augu cilmes šūnu iegūšanas metodes: no dabas	21
Augu cilmes šūnu iegūšanas metodes: biotehnoloģijas	21
AUGU EKSTRAKTU FARMAKOLOĢISKĀ IEDARBĪBA	23
Parastās Kumelītes ķīmiskais sastāvs	23
Parastās Kumelītes farmakoloģiskā iedarbība	23
Topinambūra ķīmiskais sastāvs	24
Topinambūra farmakoloģiskā iedarbība	24
Ķimeņu ķīmiskais sastāvs	24
Parastās ķimenes farmakoloģiskā iedarbība	25
AUGU CILMES ŠŪNU EKSTRAKTU IEGŪŠANAS METODEDES	28
Augu cilmes šūnu iegūšanas tehnoloģija	28
Pētāmo paraugu- kumelīšu, ķimeņu, topinambūru ekstraktu iegūšana	29
Efektīvākais tehnoloģiskais process 3 augu ekstraktu iegūšanai	32
AUGU CILMES ŠŪNU EKSTRAKTU PĒTĪŠANAS METODEDES	34
Ietekmes uz dermas fibroblastu dalīšanos novērtējums	34
DPPH neitralizēšanas tests	34
Kopējā fenolu satura noteikšana	34
AUGU CILMES ANALĪŽU REZULTĀTI	35
Augu cilmes šūnu ķīmiskais sastāvs	35
DPPH radikāļa neitralizēšanas aktivitāte, lai noteiktu veiksmīgāko tehnoloģiju	36
DPPH radikāļa neitralizēšanas aktivitāte, lai noteiktu aktīvāko kompozīciju	38
Kopējais fenolu saturs	42
Ietekmes uz dermas fibroblastu dalīšanos novērtējums	43
Aktīvo vielu raksturojums augu cilmes šūnās	47

Augu cilmes šūnu analīžu secinājumi	52
AUGU CILMES ŠŪNU PRAKTISKĀS INTEGRĀCIJAS IESPĒJAS DZERAMAJĀ ŪDENĪ UN CITOS PĀRTIKAS PRODUKTOS	54
OPTIMĀLĀKĀS TEHNOLOĢIJAS AUGU CILMES ŠŪNU INTEGRĀCIJAI DZERAMAJĀ ŪDENĪ	58
AUGU CILMES ŠŪNU IN-VITRO PĒTĪJUMU REZULTĀTU IZVĒRTĒJUMS CILVĒKA GREMOŠANAS TRAKTA MODELĪ	68
RECEPTŪRAS IZSTRĀDES METODIKA UN RECEPTŪRAS TRĪS VEIDA DZERAMĀ ŪDENS PRODUKTIEM BAGĀTINĀTIEM AR ĶIMEŅU, KUMELĪŠU UN TOPINAMBŪRA AUGU CILMES ŠŪNĀM	101
JAUNA PRODUKTA REĢISTRĀCIJAS NOSACĪJUMI, IEROBEŽOJUMI UN RISKI	112
Aktivitāšu secība jaunu pārtikas produktu laišanai tirgos Eiropas Savienībā	113
Procedūra, ar kuru piešķir atļauju jaunu pārtikas produktu laist ES tirgū	113
Administratīvās un zinātniskās prasības attiecībā uz uzņēmumu pieteikumiem	114
Konfidencialitāte	117
Papildu informācijas prasības	118
PROJEKTA KOPĒJĀS IZMAKSAS	119
REFERENCES	122
PIELIKUMI	130
Pielikums R1	130
Pielikums R2	136
Pielikums R3	137
Pielikums R4	139
Pielikums R5	140

IEVADVĀRDI

Nākamajās dekādēs valstu un reģionu

ekonomiskā izaugsme būs kritiski atkarīga no ražošanas produktivitātes – uzņēmumu spējas saražot vairāk, izmantojot ievērojami mazāk dabas resursu.

Inovatīvas agrokultūras biotehnoloģijas ietver sevī milzīgu potenciālu risināt pieaugošos resursu un efektivitātes izaicinājumus. Tajā pašā laikā agrokultūras ir vienas no visneaizsargātākajām nozarēm pret notiekošajām klimata radītām izmaiņām un pieaugošā pārtikas pieprasījuma.

Pieaugot patērētāju pieprasījumam pēc veselīgiem pārtikas produktiem, pasaules pārtikas tirgus tendence ir multifunkcionāli produkti un funkcionāla pārtika, kas ne tikai nodrošinātu cilvēka organismu ar dzīvības norisēm nepieciešamo enerģiju, bet arī nodrošinātu organismu ar svarīgiem vitamīniem un uztura bagātinātājiem. Šobrīd tirgū ir pieejami pārtikas produkti, visbiežāk dzeramais ūdens, kas bagātināts ar dažādiem vitamīniem un minerālvielām, taču pasaulē vēl nav reģistrēts funkcionālās pārtikas produkts, kas saturētu augu cilmes šūnas. Tādējādi, augu cilmes šūnu pielietošana pārtikā ir vēl neizpētīts sektors, kuram tiek paredzēts liels potenciāls nākotnē.

Pētījuma koncepts paredzēja identificēt un detalizēti analizēt, kā palielināt pievienoto vērtību Latvijā labi kultivējamām agrokultūrām – kumelītēm, ķīmenēm un topinambūram, iegūstot augu cilmes šūnu ekstraktus un radot tām pielietojumu funkcionālās pārtikas izveidē.

Līdz šim tika uzskatīts, ka kvalitatīvas augu cilmes šūnu kultūras var iegūt laboratoriskos apstākļos, kas ir dārgas, laika un izejmateriāla resursus prasošas tehnoloģijas. Pētījumā bioloģijas jomas zinātnieki eksperimentēja ar videi draudzīgām metodēm, un sasniedza pārsteidzoši pozitīvus rezultātus, uzrādot, ka no augu vasas daļām iegūtās cilmes šūnas ir pat bioloģiski augstvērtīgākas nekā laboratoriski iegūtās.

Pētījumā strādāja kopā starptautisks zinātnieku konsorcijs no vairākām jomām – bioloģijas (SIA "Rasa Botanicals" (Latvija), Ltd VTT Technical Research Centre of Finland (Somija), pārtikas zinātnes (SIA "ILM"), lauksaimniecības produkcijas ražošanas (SIA "Kurmīši") un medicīnas (Rīgas Stradiņu Universitāte). VTT Technical Research Centre ir lielākais pētniecības un tehnoloģiju uzņēmums Somijā un starptautiski zināms pionieris inovāciju radīšanā. VTT līdz šim ir sasnieguši nozīmīgākos atklājumus augu cilmes šūnu pielietojumā pārtikā. Pētījuma gaitā pētnieki no Somijas tikās ar zinātniekiem Rīgā un izvērtās interesantas diskusijas par iegūtajiem Pētījuma rezultātiem.

Uzturvērtību uzņemšana caur augu izcelsmes pārtikas produktiem ir veselīgāka, ilgtspējīgāka un drošāka nekā to uzņemšana caur dzīvnieku izcelsmes pārtiku. Esošais pētījums apliecina, ka augu cilmes šūnas var būt vienas no vissvarīgākajām cilvēku veselības labklājības šūnām.

Biotehnoloģiskā ražošana līdz šim jau ir ietekmējusi un joprojām ietekmē daudzas nozares, jo tā veicina standarta procesu aizstāšanu ar ilgtspējīgām un ekonomiskām alternatīvām. Augu cilmes šūnu produkti jau tagad pozitīvi transformē Latvijas agrokultūras nozari pretī ilgtspējīgai bioekonomikai, un esošais Pētījums parāda vienu no ceļiem kā to izdarīt.

Anita Pedāne
SIA "Nordic Food"
Valdes Priekšsēdētāja



PĒTĪJUMA KOPSAVILKUMS

Izpētes projekta mērķis bija inovatīva risinājuma radīšana, kas ļauj noskaidrot efektīvāko un ekonomiski lietderīgāko augu cilmes šūnu iegūšanas tehnoloģiju un augu cilmes šūnu izmantošanu dzeramajā ūdenī, radot labvēlīgu ietekmi uz cilvēka organismu, uz kā bāzes tika izstrādāts inovatīvs augstas pievienotas vērtības produkts – augu cilmes šūnas saturošs dzeramais ūdens (funkcionālais dzēriens), kura izcelsme balstīta uz vietējām izejvielām.

Augu cilmes šūnas izteikti mazā koncentrācijā satur apjomīgu daudzumu uzturvielas un aktīvas vielas (antioksidantus, fenolus, u.c.), kas veicina dzīvības procesus organismā, kuras pievienojot ūdenim vai citam pārtikas produktam, nozīmīgi palielina produkta uzturvērtību, būtiski nemainot pārtikas produkta bāzes garšas īpatnības.

Pētījuma rezultāti ir attiecināmi arī uz citiem jauniem funkcionālās pārtikas produktiem. Dzeramais ūdens, bagātināts ar augu cilmes šūnām ir inovatīvs produkts, jo satur līdz šim pārtikas produktos neizmantotās augu cilmes šūnas, kas ir vienas no vērtīgākajām šūnām augos. Augu cilmes šūnu pievienošana dzeramajā ūdenī ļauj cilvēkiem uzņemt papildus fenolus, aminoskābes, vitamīnus un citas aktīvās vielas, kas iesaistoties kopējā vielmaiņā, dod Pētījumā izmērītu pozitīvu ietekmi uz kopējo veselības stāvokli.

Par augu ekstraktu cilmes šūnām sauc augu meristēmas audu kallus šūnas, kuras ir sastopamas visos augos, kas aug gan dabiskos apstākļos, gan laboratorijā audzētos apstākļos. Dabā šīs šūnas ir sastopamas augu vasas daļās (saknes, pumpuri, ziedi, sēklas). Laboratoriski tās iegūst, pavairojot augu meristēmu kallus šūnas. Tālākā apstrāde nodrošina aktīvo vielu koncentrēšanu no kallus šūnām. Tirgus apstākļos šīm aktīvajām vielām ir saglabāts augu cilmes šūnu nosaukums.

Praktiski šīs aktīvās vielas gan no dabā augušiem augiem, gan laboratoriski iegūtiem augiem tiek iegūtas ekstrakcijas ceļā. Augu ekstraktu iegūšanā katrs tehnoloģiskais aspekts ietekmē gala rezultātu: gan augu sagatavošana, gan apstrāde, gan ekstrakģēšana un ekstrakcijas metodes izvēle. Mūsdienās, rūpējoties par apkārtējo vidi, priekšroka ir tām metodēm, kurās tiek izmantots pēc iespējas mazāks daudzums organisko šķīdinātāju. Ultraskaņas ekstrakcija tādējādi ir viens no veiksmīgākajiem variantiem, jo ekstrakcijas rezultāts minimāli ir atkarīgs no izmantojamā šķīdinātāja veida, tādējādi ļaujot kā ekstrakcijas vidi izmantot ūdeni. Šīs metodes iegūtais rezultāts tādējādi spēj viegli integrēties turpmākā gala produkta ieguvē.

Izpēte tika veikta par trīs Latvijā kultivētiem augiem, kas efektīvi padodas audzēšanai Latvijas apstākļos – pļavas ķimenei, topinambūru un kumelītēm. Ķimene (*Carum Carvi*) ir viengadīgs, divgadīgs vai daudzgadīgs čemurziežu (*Apiaceae*) dzimtas lakstaugs. Ārstniecības kumelīte (*Matricaria recutita* L.) ir viengadīgs, neliels (garums 10-45 cm) kurvjziežu dzimtas lakstaugs. Viss augs ir ar spēcīgu, aromātisku smaržu. Topinambūrs (*Helianthus tuberosus*) ir daudzgadīgs, liels vai ļoti liels (garums 1.2-2.5 m) kurvjziežu dzimtas lakstaugs ar saknēm kā bumbuļveidīgām piedevām.

Izpētē tika pierādīts, ka augu vasas daļu cilmes šūnu kultūras iegūtas ar ultraskaņas metodi ir bioloģiski aktīvām vielām augstvērtīgākas nekā laboratoriski iegūtas augu cilmes šūnu kultūras. Kumelītes, topinambūra un ķimeņu laboratoriski iegūtām cilmes šūnām bija ievērojami zemāks kopējais fenolu saturs un arī vāja antiradikālā aktivitāte, kā arī salīdzinoši zemās fenolu, flavonoīdu un izoprenoīdu koncentrācijas ekstraktos.

Starp testētajiem augu vasas daļu cilmes šūnu ekstraktiem augstāko antioksidatīvo aktivitāti uzrādīja kumelišu cilmes šūnu ekstrakts. Šī ekstrakta sastāvā arī ir augstākais aminoskābju, fenolskābju, flavonoīdu un izoprenoīdu saturs.

Kumelišu cilmes šūnu ekstraktam koncentrācijā 0.5% piemīt dermas fibroblastu dalīšanas stimulējoša iedarbība, taču koncentrāciju paaugstinot ekstrakts uzrāda dalīšanas kavējošu iedarbību. Ķīmiskā sastāva, antiradikālās aktivitātes un ietekmes uz šūnu dalīšanas novērtējums norāda uz potenciālu izmantot zemas (līdz 0,5%) kumelišu ekstrakta koncentrācijas ādu atjaunojošos produktos.

Pļavas ķīmenes cilmes šūnu ekstraktam piemīt salīdzinoši augsta antioksidatīvā aktivitāte un spēja stimulēt dermas fibroblastu dalīšanas pie koncentrācijām 1% un 2%.

Topinambūra cilmes šūnu ekstraktam ir potenciāls veicināt šūnu dalīšanas pie zemām koncentrācijām (0,5%). Paaugstinot koncentrāciju pozitīvā iedarbība nesaglabājas. Zemo koncentrāciju iedarbību iespējams skaidrot ar ekstrakta sastāvā esošu specifisku topinambūram raksturīgu savienojumu salīdzinoši augstajām koncentrācijām.

Topinambūra laboratoriski iegūtām cilmes šūnām nepiemīt šūnu dalīšanas stimulējoša iedarbība nevienā no testētajām koncentrācijām.

Kumelītes un ķīmeņu laboratoriski iegūtās cilmes šūnas veicina dermas fibroblastu dalīšanas pie augstākās testētās koncentrācijas – 2%. Augstāku koncentrāciju nepieciešamību iespējams skaidrot ar salīdzinoši zemajām fenolu, flavonoīdu, izoprenoīdu koncentrācijām šo ekstraktu sastāvā.

Kumelītes, topinambūra un ķīmeņu laboratoriski iegūtās cilmes šūnu sastāvā nelielās koncentrācijās ir savienojumi arī pret iekaisuma un antioksidatīvu iedarbību.

No augu vasas daļām iegūtām cilmes šūnām kumelišu un topinambūra ekstrakti uzrāda salīdzinoši lielu C vitamīna koncentrāciju (1,8-2,2 mg/dl).

Lai novērtētu ekstraktu iedarbību organismā, pētījuma ietvaros tika veikta augu cilmes šūnu in-vitro novērtējums cilvēka gremošanas trakta modelī. Neviens ekstrakts neietekmēja vides pH līmeni gremošanas sulās ne līdz inkubēšanai, ne pēc inkubēšanas, kas liecina par to fizioloģisko iedarbību gremošanas traktā.

Nozīmīgi augstākus rezultātus uzrādīja augu vasas daļas augu cilmju šūnu kultūras, kas iegūtas ar ultraskaņas ekstrakcijas metodi. Laboratoriski iegūtiem augu cilmes šūnu paraugiem visiem ekstraktiem bija minimāli efekti.

Pētījumā identificēts, ka visi augu cilmes šūnu kultūru ekstrakti aktivizē siekalu amilāzi, kas nodrošina sākotnējo cietes un glikogēna šķelšanu. Visi ekstrakti izrāda amilāzes aktivēšanas procesu pie normāla mutes dobuma pH -7.0 un pie iekaisuma procesiem: kariess, paradontoze (modeļos ar pH 5.0) Šo īpašību var izmantot, lai uzlabotu ar pārtiku uzņemto ogļhidrātu sagremošanu, ieteicams visām grupām, īpaši padzīvojušiem cilvēkiem un ar vāju aizkuņģa dziedzera un tievo zarnu darbību.

2% pasterizēts ekstrakts visu veidu inhibē pankreatisko lipāzi duodenālā fāzē. Var tikt rekomendēti pie paaugstināta tauku daudzuma asinīs, paaugstināta holesterola līmeņa asinīs un aptaukošanās, tāpēc, ka bremsē tauku sadalīšanu gremošanas traktā un sekmē to izvadi no organisma, nenotiek to uzsūkšanās un nonākšana asinīs.

Visi augu vasas cilmes šūnu ekstrakti aktivēja pepsīna darbību. Pepsīns ir galvenais kuņģa proteolītiskais ferments, kas šķeļ 20% visu peptīdsaišu (no kuņģa proteāzēm visvairāk). Maksimālo

aktivitāti uzrādīja 2% pasterizēti visu veidu ekstrakti un 2% nepasterizēti ekstrakti. Visstiprākais aktivators 2% pasterizēts topinambūra ekstrakts. To varēja novērot fizioloģiski veselos gremošanas modeļos, normāla kuņģa darbība. Šo īpašību var izmantot pie pazeminātas kuņģa aktivitātes, kad kuņģa sula producējas vāji, vai neproducējas, kā padzīvojušiem cilvēkiem un pie pazeminātas kuņģa sulas sekrēcijas (hipoaciditātes gastrīts) olbaltumvielu labākai pārstrādei. Laboratoriski iegūtās cilmes šūnas ekstrakti neietekmēja pepsīna aktivitāti.

Visi 10% augu vasas cilmes šūnu kultūru ekstrakti ievērojami palielināja piruvāta līmeni gan pie normāla izejas lieluma, gan pie paaugstināta izejas lieluma modeļos. Tā kā lipīdi nešķīst ūdenī, to transportam ūdens vidē – asinīs ir nepieciešama transportforma – lipīdu kompleksi ar proteīniem – asins plazmas lipoproteīdi. Tie nodrošina triglicerīdu un holesterīna transportu asinīs un to apmaiņu starp audiem. 2% pasterizēti ekstrakti un cilmes šūnas ekstrakti arī palielināja piruvāta līmeni, bet mazāk nekā 10% ūdens šķīdumi. 2% nepasterizēti ekstrakti neietekmēja piruvāta līmeni. 10% augu vasas daļas ekstraktus var ieteikt izmantot, lai paaugstinātu enerģētisko aktivitāti organisma šūnās (piruvāts metabolismā veido ATP - Adenozīna Trifosforskābi, kas tiek dēvēta par enerģijas krātuvi).

Ķīmeņu, topinambūra cilmes šūnas ekstrakti arī pazemina holesterola līmeni modeļos ar normālu un paaugstinātu tā saturu plazmā. Var ieteikt kā holesterola līmeni pazeminošus savienojumus.

Pārtikas rūpniecībai augu šūnu kultūru integrācija veselu augu vietā turpmāk ļaus ražot produktus ar ievērojami zemāku enerģijas patēriņu, mazāku iespējamo ietekmi uz apkārtējo vidi. Ražošanu var veikt neatkarīgi no atrašanās vietas un gadalaika.

Pētījums apstiprina augu šūnu kultūru lielo un reālistisko potenciālu pārtikas rūpniecības vajadzībām.

Pētījuma ietvaros tika izstrādātas receptūras – augu cilmju šūnu integrācija ūdenī. Lai integrētu augu cilmes šūnas dzeramajā ūdenī, nozīmīgi bija izziņāt informāciju par pašu augu cilmes šūnu uzbūvi un to īpašībām, realizētiem praktiskiem piemēriem ar citiem šūnu paraugiem. Svarīgi ir mikrobioloģiskie parametri un riski, to novēršanas risinājumi, produkta fizikāli ķīmiskās īpašības, sensorikas parametri. Ir iegūtas integrācijas priekšrocības un trūkumi, izvēloties atbilstošāko risinājumu. Augu cilmes šūnu integrācija dzeramajā ūdenī un citos pārtikas produktos var tikt praktiski realizēta izmantojot atbilstoši piemērotus bioreaktorus ar dažāda tipa maisītājiem, kas nodrošina nemainīgu vidi, kontrolējamu procesu norises kopu. Pētījumā tika izmantoto vairāki bioreaktori un paraugi tika izveidoti gan no laboratoriski iegūtām augu cilmes šūnām, gan no augu vasas daļu cilmes šūnām.

Apkopojot visu paraugu fizikāli – ķīmiskās, mikrobioloģiskās un sensorikas īpašības, kā arī izanalizējot visa kopējā pētījuma datu kopas un veicot daudzfaktora novērtējumu, par augstvērtīgāko pašreizējās receptūrās tika atzīts SIA "Rasa Botanicals" kumelītes paraugs ar 2% atšķaidījuma koncentrāciju. Tomēr jāņem vērā, ka katram augam ir identificētas savas aktīvo vielu priekšrocības, kas produkta funkcionalitātei ir primārais nosacījums. Tādējādi pētījuma ietvaros tika veikts arī garšas uzlabošanas iespēju novērtējums un izstrādāts saderīgo pievienojumu saraksts.

Viena no galvenajām problēmām augu šūnu integrācijai pārtikas nozarē ir šķērslis normatīvajos aktos. Pētījuma laikā arī pierādīts, ka produktu nav nepieciešams reģistrēt kā jaunu produktu Eiropas Savienībā, jo alternatīvā ultraskaņas metode ekstrakcijai ir izmantota iepriekš augu apstrādē, bet ne attiecībā uz augu cilmes šūnām. Ultraskaņas metodes ir tikušas izmantotas ekstrakcijā citām agrikultūrām un tās rezultātā radītie produkti lietoti cilvēku uzturā ES pirms 1997. gada 15. maija, tādējādi ūdenim ar augu cilmes šūnu kultūrām, kuras iegūtas ar Pētījumā izmantoto ultraskaņas metodi, ES netiek piemērots jauna produkta reģistrācijas process.

ĶIMENES, TOPINAMBŪRA UN KUMELĪŠU AUDZĒŠANAS PRINCIPI

Ivars Geiba/ Z/s "Kurmīši"

Ķimene

Plavas ķimene (*Carum Carvi*) ir viengadīgs, divgadīgs vai daudzgadīgs čemurziežu (*Apiaceae*) dzimtas lakstaugs. Ķimenes plaši izplatītas visa Eirāzijas kontinentā. Tās sastopamas Eiropā, sākot no subarktiskas zonas līdz pat Pireneju pussalas ziemeļiem, Balkānos (izņemot Grieķiju), Kaukāzā, Tībetā, Mongolijā un Sibīrijā līdz pat Baikāla ezeram. Areāla dienvidos to sastop līdz 4000 m augstu kalnos.

Ķimene ir neliels vai vidējs (garums 20-80 cm) čemurziežu dzimtas lakstaugs. Stublājs kails, rievains, bagātīgi zaro, blīvāk aplapots apakšdaļā. Lapas daudzkārt plūksnainas. Apakšējās lapas kātainas, ar maksti, augšējās gandrīz sēdošas. Plūksnas sīkas, lineāras vai lancetiskas. Ziedu čemuri zaru galos, čemurā 8-15 stari. Vīkala un vīkaliņa nav. Vainaglapas baltas vai iesārtas (garums 0.15-0.2 cm). Auglis - eliptisks dvīņsēklenis (garums 0.2-0.4 cm) ar pavedienveidīgām ribām; tas viegli atdalāms no augļneša. Saberzējot sēklas, jūtama raksturīgā ķimeņu smarža. Zied no maija līdz jūlijam.

Ķimeņu sējumos audzē Latvijā selekcionēto, nebirstošo ķimeņu šķirni "Kamarde" (autors Dr. agr. Jānis Lauva, Latvijas Lauksaimniecības universitāte), Lietuvā selekcionēto šķirni "Gintaras", Austrijā selekcionēto šķirni "Ass" un Čehijā selekcionēto šķirni "Rekord".

Z/s "Kurmīši" audzē ķimeņu šķirni "Rekord", kas ir selekcionēta Sempra Praha a.s., Čehijā. Tā ir vidēji agrīna parasto ķimeņu šķirne ar lielām sēklām.

Augi ir divgadīgi, vidēja garuma, noturīgi pret sakrišanu veldrē. Tai ir vairākas priekšrocības:

- Šīs ķimeņu šķirnes neizbirst;
- Pie labvēlīgiem audzēšanas apstākļiem sēklas ir lielas un der pārtikas ražošanai;
- Šķirnei ir liels ražīguma potenciāls;
- Šķirnei ir laba izturība pret slimībām;
- Šķirnei ir liels ēterisko eļļu daudzums.

Ķimenes sāk dīgt +5 līdz +9 °C. Atkarībā no mitruma daudzuma un temperatūras režīma augsnē ķimenes sadīgst 14–25 dienās. Ķimeņu augšanai un attīstībai optimālā temperatūra +18 līdz +20 °C. Augstāka temperatūra par +30 °C negatīvi ietekmē ražas veidošanos un ēterisko eļļu uzkrāšanos. Pirmā īstā lapa augiem parādās pēc 11–13 dienām no sadīgšanas dienas.

Ķimene ir divgadīgs augs, kaut gan var būt arī daudzgadīgs. No sējas līdz sēkleņu ieguvei ķimenēm divos gados, ieskaitot ziemošanas periodu, paiet apmēram 440 dienas. Selekcijas ceļā iegūtas arī viengadīgas ķimenes, kas ražu dod sējas gadā. Tām ir garš veģetācijas periods (apmēram 160 dienas), nelielas sēkleņu ražas (ap 0,7 t/ha), tāpēc tās ir maz izplatītas.

Pirmajā dzīves gadā līdz rudenim ķimenes izveido lapu rozetes ar vairāk nekā 10 lapu, kas ziemošanas periodā atmirst. Veģetācijas perioda beigās izveidojas reprodiktīvo orgānu aizmetņi.

Otrajā gadā ķimenes ataug tūlīt pēc sniega nokušanas. Sākumā augs izveido spēcīgu lapu rozeti, pēc tam attīstās stāvs, zarots stumbrs. Ķimenes veido vidēji līdz 1 m garu augumu (50–150 cm) ar 3–5 sāndzinumu pakāpēm. Maija pirmās dekādes beigās (atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem) garumā sāk stiepties ziednesis. Katrā sāndzinuma galotnē veidojas ziedkopa. Centrālais čemurs sāk ziedēt maija beigās, bet 1. pakāpes čemuri uzried pēc sešām, septiņām dienām no centrālā čemura ziedēšanas sākuma. Ar katru nākamo zarošanās pakāpi čemuru uzriedēšanas laiks starp atsevišķām pakāpēm samazinās.

Ķimenes sāk ziedēt apmēram 15.–20. dienā pēc veģetācijas perioda atjaunošanās un zied visu vasaras pirmo pusi no maija līdz jūlijam. Ķimeņu masveida ziedēšana notiek atkarībā no šķirnes un agrometeoroloģiskajiem apstākļiem jūnija otrajā pusē līdz jūlija sākumam.

Novākšanas laiks

Atbilstoši ziedēšanas ilgumam noris arī sēkleņu nogatavošanās, kas apgrūtina novākšanas laika izvēli un ražas iegūvi bez lieliem zudumiem. Ķimenes ienākas jūlijā–augustā. Sēkleņi rodas apmēram pēc 40 dienām no ziedēšanas sākuma. Ķimenes ienākas nevienmērīgi un ir birstošas, tāpēc to novākšana jāsāk, kad nobrūnējuši 60–70% sēkleņu. Sēklai ķimenes ievāc, kad nobrūnējuši 80–90% sēkleņu.

Audzējot ķimenes mazdārziņos, piemēro dalīto novākšanas paņēmienu. 70–75% sēkleņu gatavības stadijā nogriež un sasien kūlīšos. Apmēram pēc 3–5 dienu žāvēšanas izkuļ.



Attēls K1. Ķimeņu sēklas

Lielražošanā vāc, izmantojot labības kombainus un piemērojot iestatījumus, ko lieto rapšu vākšanā. Galveno sēkleņu ražu iegūst no pirmās pakāpes (40–50%) un otrās pakāpes sānzaru ziedkopām un kopumā nodrošina 75–90% no sēkleņu kopražas. Rupjākus sēkleņus ar augstāku dīgstspēju iegūst no centrālā un pirmās pakāpes čemuriem. Par labāko novākšanai jāuzskata sēkleņu nobrūnēšana pirmās pakāpes čemuros. Visa auga nobrūnēšana palielina ražas zudumus.

Saberzējot sēklas, jūtama raksturīgā ķimeņu smarža. Pirmajā sezonā augs ir tikai apmēram 20–32 cm augsts ar burkānam līdzīgiem zaļumiem. Ar otro gadu augs trīskāršosies un lapotne kļūs spalvaināka. Sāk parādīties mazi balti ziedi – parasti šis process aizsākas maijā un ilgst līdz vasaras beigām. [Gardening, 2018]

Audzēšanas apstākļu izvērtējums

Viens no svarīgākajiem soļiem, lai ķīmenes izaugtu pilnvērtīgas, ir sagatavot tām piemērotu augsni. Ķīmeņu kultūrai ir nepieciešams sauss, mērens klimats. (Malhotra, 2006) Augsnes sagatavošanai var tikt izmantoti dažādi priekšaugi, vislabāk graudaugi (ziemāji), daudzgadīgie zālaugi, kas mēsloti ar kūstmēsliem. Augsnes sagatavošana atkarīga no izvēlēta sējas laika. Ķīmenes parasti sēj pēc ziemāju labībām, tāpēc vispirms veic rugaines lobīšanu, kam apmēram pēc divām nedēļām seko aršana 22–27 cm dziļumā. Piemājas sakņu dārzā ķīmenes var audzēt pēc agrajiem dārzeniņiem un kartupeļiem. Monokultūrā ķīmenes nav vēlams audzēt, slimību un kaitēkļu savairošanās iespējamības dēļ. Piemērotākās augsnes sējumu ierīkošanai ir labi iekoptas (vēlamais aramkārtas biežums 25–27 cm), irdenas, neitrālas (optimālais pH 6,5, diapazons 5,8–7,5), ar trūdvielām bagātas minerālaugsnes. Zem pH 6,0 ķīmeņu augi parasti slikti aug un daudzi iet bojā. Kaļķošana var pielāgot augsnes skābumu, tomēr var izraisīt mangāna un citu vielu trūkumus, tāpēc augsnes kultivēšanai jāizvairās no skābām augsnēm vai augsnēm ar augstu sārņu līmeni [Malhotra, 2006].



Attēls K2. Pļavas ķīmene. *Carum carvi*

Ķīmeņu audzēšanai iesaka atvēlēt velēnu karbonātaugsnes, brūnaugsnes, melnzemes augsnes, bet neiesaka purvainas augsnes ar skābu augsnes reakciju. Pēc granulometriskā sastāva piemērotas ir mālsmits (māla daudzums 10–30%) un vieglas līdz vidēji smagas smilšmāla augsnes. Augstas ražas no ķīmenēm iegūst zonās, kur ir pietiekams mitruma nodrošinājums. Ķīmenes jutīgi reaģē uz augsnes mitrumu, jo ir mitrumu prasīgs augs, tomēr audzējams augsnē, kur noregulēts ūdens režīms, jo ķīmenes nepanes augstu gruntsūdens līmeni. Labvēlīgi apstākļi ķīmeņu audzēšanai veidojas augsnēs, kurās mitrums ir 60–80% no pilna piesātinājuma pakāpes. Visvairāk mitruma nepieciešams stiebrošanas fāzē un ziedēšanas sākumā. Augsnei jābūt ļoti nodrošinātai ar augiem viegli uzņemamu fosforu un kāliju.

Ķīmeņu augšanas procesā liela nozīme ir kopšanai, lai iegūtu kvalitatīvu ražu. Ķīmenēm nepieciešama regulāra, vienmērīga laistīšana. Stādiem nedrīkst ļaut izzūt, kad ķīmenes izveidojušās, tomēr starp dzirdināšanas reizēm var tām ļaut pavisam nedaudz izzūt. Var pārtraukt laistīt, kad sāk veidoties ziedi, tas veicinās ātrāku sēklu nogatavošanos.

Kopšanas darbos pirmajā gadā vajadzētu izvairīties no pārmērīgas atzarošanas, pretējā gadījumā augs var tikt novājināts. Reģionos ar aukstu ziemu ķīmenēm var būt nepieciešama ziemas aizsardzība, lai arī otrajā gadā tiktu ražoti ziedi un sēklas.

Ķīmenes ieteicams viegli mēslo, kad stādi ir aptuveni 7,62 cm gari, un atkārtoti, kad parādās ziedu dzinumi. Sējas gadā uz 1 hektāru augsnē jāiestrādā slāpekli (N) 50–70 kg, fosforu (P₂O₅) 90–105 un kāliju (K₂O) 110–165 kg. Otrajā sējas gadā virsmēslojumā nepieciešamas slāpekļis (N) 60–20 kg vienā

vai divos paņēmienos. Lielākas slāpekļa normas izmantošana sekmē augu spēcīgāku zarošanos, taču nenodrošina ražas pieaugumu

Sagatavošanas apstākļu izvērtējums

Droga ir ķimeņu auglis (*carum carvi*). Drogas ziedēšanas laiks – jūlijs, augusts. Sēkleņi nogatavojas apmēram pēc 40 dienām no ziedēšanas sākuma. Ķimenes ienākas nevienmērīgi un ir birstošas, tāpēc to novākšana tiek uzsākta, kad nobrūnējuši 60 – 70 % sēkleņu.

Sēklai ķimenes ievāc, kad nobrūnējuši 80 – 90 % sēkleņu. Atbilstoši ziedēšanas ilgumam noris arī sēkleņu nogatavošanās, kas apgrūtina novākšanas laika izvēli un ražas ieguvi bez lieliem zudumiem.

Lielražošanā ķimenes novāc, izmantojot labības kombainus un piemērojot iestatījumus, ko lieto rapšu vākšanā. Lai novērstu augļu izbiršanu, ķimenes plauj agri no rīta vai vēlu vakarā, kad ir rasa. Galveno sēkleņu ražu iegūst no pirmās pakāpes (40–50%) un otrās pakāpes sānzaru ziedkopām, kas kopumā nodrošina 75–90% no sēkleņu kopražas. Rupjākus sēkleņus ar augstāku dīgstspēju iegūst no centrālā čemura un pirmās pakāpes čemuriem. Par labāko novākšanai uzskata sēkleri, kas nobrūnējis pirmās pakāpes čemuros.

Ja tiek nobrūnināts viss augs, tas palielina ražas zudumus, ņemot vērā to, ka ķimenes ir birstošas.

Pēc novākšanas ķimenes attīra no piemaisījumiem un kaltē. Procesā būtiski nepārsniegt optimālo temperatūru (+45 – 50 C), vienlaikus nodrošinot ventilēšanu.

Uzglabāšanas laikā sēkļu vēlamais mitrums ir 9 – 11%. Ķimenes nav ieteicams uzglabāt ilgāk par vienu gadu, jo zūd to aromātiskums.

Ķimeņu augļi satur ēterisko eļļu (3 - 7 %), kuras daudzums atkarīgs no augu augšanas apstākļiem un augļu nogatavošanās pakāpes. Teicamas kvalitātes ēteriskās eļļas saturs ir vismaz 3,2%.

Kumelītes

Ārstniecības kumelīte (*Matricaria recutita* L.) ir viengadīgs, neliels (garums 10-45 cm) kurvziežu dzimtas lakstaugs. Viss augs ir ar spēcīgu, aromātisku smaržu. Stublājs stāvs, kails, ļoti zarains. Lapas (garums 3-6 cm) divkārt vai trīskārt plūksnaini dalītas lineārās plūksnās (plūksnu platums ap 0.05 cm), lapas uz stublāja un zariem pamīšus. Ziedu kurvīši pa vienam daudzo zaru galā. Vīkallapas iegarenas, ar brūnu malu. Kurvīša (pl 1.5-2 cm) gultne ziedēšanas sākumā plakana, vēlāk koniska, ar dobu vidu. Kurvīša malā mēlziedi (ga 0.6-0.9 cm) sākumā stateniski, kurvīša gultnei kļūstot koniskai atliecas, bet centrā stobrziedi sīki, dzelteni, galā pieczobaini. Pilnīgi atvērtam stobrziedam irbulis ar drīksnu mazliet pārsniedz vainaga apmali. Auglis - sīks, rievains, ieapaļš sēklenis, gatavs pelēkbrūns. Kausmatīņu nav. Zied no maija beigām līdz augustam.

Sējas laiki

Ārstniecības kumelīti var sēt dažādos laikos. Viens variants – agri pavasarī un atkārtoti ik pēc divām nedēļām (līdz maija beigām), lai augi ziedētu visu vasaru. Ražu vāc apmēram 60- 70 dienas pēc sējas. Otrais variants – augustā, lai nākamā gada pavasarī iegūtu agru ražu. Trešais variants – novembrī, neilgi pirms augsnes sasalšanas, bet tā, lai iesētās sēklas nepaspētu sadīgt.

Sagatavojot lauku sējai, to nokultivē un norullē ar veltni. Kumelīšu sēklu dīgšanai nepieciešama gaisma, tādēļ tās augsnē neierušina. Sējumu pieveļ ar veltni. Pirms sējas ieteicams sēklas sajaukt ar smalkām smiltīm, jo tad tās varēs vienmērīgāk izsēt. Optimāla izsējas norma ir 2 kg/ha. Mazākās platībās parasti sēj ar rokām dobēs, sēklas neapberot ar zemi. Darbs jāveic bezvēja laikā (vislabāk vakarā), kad augsne ir mitra. Kumelītes īpatnība ir sēklu dīgšana pazeminātas temperatūras 5-10C apstākļos. Paaugstināta augsnes mitruma apstākļos sadīgst 1,5 -2 nedēļu laikā. Pie augstākām temperatūrām sēklu sadīgšana ievēlka un dīgsti var ciest no sausuma.

Novākšana

Drogai ziedu galviņas parocīgāk vākt ar melleņu vācamo kombainu tad, kad baltās ziedlapiņas vēl nav noliekušās uz leju, bet tās ir horizontālā stāvoklī. Plūc tikai saulainā laikā, kad nav rāsas. Grozā ziedu kurvīšus nedrīkst turēt ilgāk par divām stundām, jo uzsilstot tās sāk fermentēties, zaudē kvalitāti.



Attēls K3. Kumelīšu sēklas

Žāvējot dabiskos apstākļos nojumēs, sietā uz vienu kvadrātmetru izber vienu kilogramu svaigu ziedu – tad tie labi izžūst, nesilst. Žāvē ēnā, nodrošinot labu ventilāciju. Nedrīkst kaltēt saulē, jo tad ziedi sadrups. No 1ha var iegūt 0,8 -1t. kaltētas kumelīšu ziedu drogas.

Audzēšanas apstākļu izvērtējums

Kumelītes zied no maija līdz augustam, sēkliņas nogatavojas no jūnija līdz septembrim. Atsevišķa ziedkurvīša ziedēšanas ilgums – apmēram trīs nedēļas. Saimniecībās, kurās neizvēlas lietot augu aizsardzības līdzekļus, laukam jābūt maksimāli attīrītām no nezālēm. Augsnes ielabošanai priekšaugiem ieteicams izmantot zaļmēslojumu, piemēram, eļļas rutkus, bišu amoliņu.

Sagatavojot lauku sējai, to jānokultivē un jānorullē ar veltni. Kumelīšu sēklu dīgšanai nepieciešama gaisma, tādēļ tās augsnē neierušina. Sējumu pieveļ ar veltni. Pirms sējas ieteicams sēklas sajaukt ar smalkām smiltīm, jo tad tās varēs vienmērīgāk izsēt. Optimāla izsējas norma ir 2 kg/ha. Lielākās saimniecībās sējai izmanto stadionu zāliena sējmašīnu, kas sēklas izsēj 30 cm attālās rindās. Mazākās platībās parasti kumelītes sēj ar rokām dobēs, sēklas neapberot ar zemi. Darbs jāveic bezvēja laikā (vislabāk vakarā), kad augsne ir mitra [Gardening, 2018].



Attēls K4. *Matricaria chamomilla*

Izvēloties sējas laiku kumelītēm, var izvēlēties pavisam trīs variantus, Viens variants – agri pavasarī un atkārtoti ik pēc divām nedēļām (līdz maija beigām), lai augi ziedētu visu vasaru. Ražu vāc apmēram 70 dienas pēc sējas. Otrais variants – augustā, lai nākamā gada pavasarī iegūtu agru ražu. Trešais variants – novembrī, neilgi pirms augsnes sasalšanas, bet tā, lai iesētās sēklas nepaspētu sadīgt. Šis ir riskants pasākums, jo tikko sadīgušas kumelītes var izsald.

Kumelīte ir augs ar mērenām siltuma prasībām. Kumelīšu augi stādīšanas laikā var izturēt 2 ° C temperatūru. Kumelīte dažādos posmos, izņemot ziedēšanas stadiju, spēj izturēt ziemas aukstumu. Kumelīšu ziedu pakļaušana aukstam stresam no 0 līdz +10 ° C pavasarī negatīvi ietekmēs ziedu ienākšanos. Aukstuma bojājuma pakāpe ir atkarīga no smaguma, augu augšanas stadijas un ilguma. Tāpēc veiksmīgai kultivēšanai ir ļoti svarīgi identificēt un izvēlēties aukstuma izturīgus augus ziedēšanas laikā [Baheri et al., 2020].

Kumelītēm nelielos daudzumos izmanto minerālmēslus, taču salīdzinot ar dārzenkopību un graudkopību izlietotais daudzums ir neliels – tik daudz, lai augs būtu saņēmis nepieciešamās minerālvielas. Tomēr bez mēslojuma augus ilgstoši nevar audzēt, jo tad tie no augsnes uzsūc arī kaitīgas vielas vajadzīgo barības vielu trūkuma dēļ.

Sagatavošanas apstākļu izvērtējums

Droga: kumelīšu ziedi (*matricaria chamomilla* / *matricaria recutita*), ko plaši izmanto ārstniecībā un skaistumkopšanā.

Drogas ziedēšanas laiks – jūnijs, jūlijs. Tos ievāc ziedēšanas sākumā – nedrīkst nokavēt pirmo ziedkopu vākšanas reizi. Tā jāuzsāk, kad augam uzdziedējuši pirmie 5-7 ziediņi.

Ziedēšanas beigās drogai ziedus parasti neievāc, jo tie ļoti viegli nobirst un ir jau attīstījušies diezgan lieli sēkleņi.

Drogas ievāc ar rokām vai melleņu vācamo kombainu – to parocīgāk darīt tad, kad baltās ziedlapiņas vēl nav noliekušās uz leju, bet ir horizontālā stāvoklī.

Ziedus ievāc tikai saulainā laikā, kad nav rāsas. Lai ievāktie ziedi nesakarstu, neizmainītu dabisko krāsu un aktīvo vielu saturu žāvēšanas procesā, un neuzsāktu fermentēties, zaudējot kvalitāti, tos nedrīkst grozā uzglabāt ilgāk par divām stundām.

Žāvējot dabiskos apstākļos nojumēs, sietā uz vienu kvadrātmetru izber vienu kilogramu svaigu ziedu – tad tie labi izzūst, nesilst. Žāvē ēnā, nodrošinot labu ventilāciju. Nedrīkst kaltēt saulē, jo tad ziedi sadrups.

Specializētajās saimniecībās izmanto kaltes ar piespiedu ventilāciju un regulējamu temperatūras režīmu. Maksimālā kaltēšanas temperatūra nedrīkst pārsniegt 40 -50 C. No 1 ha var iegūt 0,8 -1 t kaltētas kumelīšu ziedu drogas. Kumelītes var uzglabāt līdz 2 gadiem.

Topinambūrs

Topinambūrs (*Helianthus tuberosus*) ir daudzgadīgs, liels vai ļoti liels (garums 1.2-2.5 m) kurvziejū dzimtas lakstaugs. Saknes ar bumbuļveidīgām piedevām. Stublājs stāvs, resns, spēcīgs, parasti zaro un skarbmatains. Arī lapas skarbmatainas, veselas, olveidīgas (garums 10-20 cm, platums 8-18 cm), mala lielzāģzobaina, gals smails, pamats ķīļveidīgs, kāts diezgan īss (garums 2-5 cm). Ziedu kurvīši pa vienam zaru galā, lieli (pl 3-8 cm). Kurvīša malā ir neauglīgi, dzelteni mēlziedi. Kurvīša centrā atrodas dzeltenbrūni divdzimumu stobrziedi. Auglis - plēkšņveidīgs sēklenis. Zied no augusta līdz oktobrim.

Topinambūrs ir īsās dienas augs, kas zied vēl rudenī (oktobrī, novembrī). Latvijā, mūsu apstākļos topinambūru reprodukcija notiek tikai veģetatīvi. Bumbuļi ir neregulāri, ar dziļām acīm, ar baltu, dzeltenu vai sarkanu miziņu. Topinambūrs ir videi draudzīga suga, ļoti plastiska. Tas var izturēt gan lielu mitruma periodu, gan sausuma periodu, bumbuļus augsnē nesabojā pat stiprs sals.

Pirmie topinambūru sāka audzēt Ziemeļamerikas indiāņi. Savukārt eiropieši to bija spiesti strauji iepazīt 1612. gadā, kad, apgūstot Kanādas piekrastes, kad viņus piemeklēja bads, tad izdzīvot palīdzēja topinambūra saknes. Eiropa topinambūru (*Helianthus tuberosus*) iepazīta 17. gadsimta sākumā, kad franču pētnieks Samuels de Šamplēns to atveda no Ziemeļamerikas.

Stādīšanai labāk izvēlēties speciāli selekcionētās topinambūra šķirnes. Latvijā ir izmēģinātas Vācijā selekcionētās topinambūra šķirnes "Topstar" (vidēja) un "Gigant" (vēlīna), kas veido gludus, ērti mizojamus, kartupeļiem līdzīgus bumbuļus. Tie ir ļoti sulīgi, kraukšķīgi, saldeni, ar riekstu piegaršu. Tāpat, nelielos apjomos, tika ievestas un izmēģinātas Čehijā selekcionētās topinambūra šķirnes - "Ruta" bumbuļi atšķiras ar sarkano krāsu, virszemes biomasa 41 t/ha, potenciālā bumbuļu raža līdz 38 t/ha. "Scarlet" veido sazarotu, sabiezinātu krūmu ar virszemes biomasas ražību 54 t/ha un potenciālo bumbuļu ražību 39 t/ha.

Stādīšanai izvēlas aptuveni vistas olas lieluma bumbuļus. Izmanto kartupeļu stādāmo mašīnu. Augus izvieto rindās, 25–70 cm attālumā citu no cita. Piemērotāka ir auglīga smilts, jo būs grūti novākt ražu dubļainā, smagā māla augsnē. Vienā vietā topinambūrus nav vēlams audzēt ilgāk par četriem gadiem. Labākā raža ir pirmajā gadā, kad izaug lieli bumbuļi. Otrajā gadā tie veidojas kvalitatīvāki, savukārt nākamajā sezonā raža krītas – bumbuļu ir daudz, bet tie nav prāvi.



Attēls K5. Topinambūra bumbuļi

Topinambūrs parasti sāk ziedēt septembrī. Pēc pēdējiem ziediem nogaida vidēji divas nedēļas, tad līdz zemei nopļauj garos lakstus. Topinambūra bumbuļiem ļauj briest zemē vēl nedēļu pēc lakstu

noņaušanas – oktobra beigās, novembra sākumā. Vagā stādīto topinambūru ir viegli novākt, jo tā zemes bumbuļi veidojas pie galvenās saknes, netālu cits no cita. Lielākām platībām izmanto kartupeļu vākšanas mašīnas un agregātus.

Audzēšanas apstākļu izvērtējums

Topinambūrs (*Helianthus tuberosus L.*) ir ļoti pieticīgs augs. Tas ir liela auguma lakstaugs, rudens pusē zied dzelteniem ziediem, kas atgādina mazas saulespuķes. Topinambūrus sāk audzēt nevis no sēklām, bet no bumbuļiem. Audzēšanai nepieciešams samērā daudz vietas. Topinambūra labā īpašība ir tāda, ka to stāda kā aizsegu – viens no iemesliem tādai rīcībai ir tā grūtā apkarošana. (RHS) Topinambūru ražu vāc līdz oktobra beigām un pēc sašķirošanas bumbuļus tūdaļ stāda zemē. Šos sakņaugus var stādīt arī aprīļa beigās, maija sākumā. Audzēšanai piemērotākā ir irdena, auglīga augsne – tādā bumbuļus vieglāk izrakt. Labums šim augam ir tāds, ka tiem patīk gandrīz jebkura augsne, izņemto izteikti mālainu. Topinambūrus nevajadzētu mēslot ar svaigiem kūsmēsliem, tos labāk izmantot kā priekšaugu augsnes sagatavošanai. Topinambūrus stāda līdzīgi kā kartupeļus – ap 20 cm attālumā, atstatums starp rindām – 70 cm. Veģetācijas periodā stādījumi ik pēc 2–3 nedēļām jāravē un jārušina (to dara, līdz laksti sakļaujas), lai iznīcinātu nezāles un augiem nodrošinātu gaisa klātbūtni augsnē. Topinambūriem nav nepieciešama papildu mēslošana un laistīšana (arī sausās vasarās). Tiem ir spēcīga sakņu sistēma, augi uzņem barības vielas no dziļākiem augsnes slāņiem.



Attēls K6. *Helianthus tuberosus L.*

Topinambūrs ir svarīga kultūra, kuru izmanto kā pārtikas produktu, dzīvnieku barību un enerģijas kultūru. Tomēr par tās selekciju nav veikti fundamentāli pētījumi, un elitāro šķirņu trūkums ir nopietni ierobežojis tās izmantošanā. Tomēr ir veikts pētījums, lai raksturotu topinambūru ražas veidošanās mehānismu, pamatojoties uz to augšanas un fotosintētiskajām īpašībām. Tas nepieciešams, lai noteiktu ticamus kritēriju augstas ražas šķirņu atsijāšanai un radītu jaunu augstas ražas šķirņu selekciju. Augstas ražas grupas šķirnēm ir spēcīga virszemes un sakņu augšana, augstāka fotosintēzes spēja (īpaši attiecībā uz spēju izmantot vāju gaismu un minimizēt tumšu elpošanu) un zemākas reprodukcijas likmes nekā zemas ražas grupas šķirnēm. Īpašības, kas cieši saistītas ar augstu ražu, ietver augstu lapu platības indeksu, augu augstumu un stumbra diametru. Turklāt augsto ražu vairāk izraisīja bumbuļu skaita palielināšanās, nevis bumbuļu lielums, un augšana paaugstinātos CO₂ apstākļos tika identificēta kā potenciāli efektīvs ražas palielināšanas veids. Augstas ražas šķirņu bumbuļos ir paaugstināts inulīna saturs, un inulīna saturs vairāk bija atkarīgs no kopējā cukura satura nekā no reducējošā cukura satura. Tā kā augstas ražas šķirnēm ir zema reprodukcijas pakāpe, var būt nepieciešams papildināt hibrīdu selekcijas pasākumus ar mutāciju pavairošanu, molekulāro pavairošanu un citām selekcijas stratēģijām,

lai uzlabotu topinambūru ražu [Yang et al. 2015]. Sāļums ir viens no galvenajiem augsnes vides ierobežojumiem, kas ierobežo augu augšanu un lauksaimniecības produktivitāti; tomēr sāls skartās zemes izmantošana dod ievērojamus ieguvumus. Šajā gadījumā tika izpētīta topinambūru stādīšana dabiski sastopamās sāls-sārmainās augsnēs ar atšķirīgu sāļumu, īpaši ar augstu sāļumu, ar mērenu sāļumu un zemu sāļumu piekrastes zonā. Topinambūriem ir nozīmīga loma augsnes mikrobu bagātības uzlabošanā. Topinambūrs var uzlabot augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības, palielinātu augsnes mikrobu kopienu daudzveidību un bagātību (Shao et al. 2019).

Sagatavošanas apstākļu izvērtējums

Droga: topinambūru bumbuļi (*Helianthus tuberosus*). Drogas ziedēšanas laiks – septembris, oktobris. Audzēšanai nepieciešams samērā daudz vietas. Topinambūra labā īpašība ir tāda, ka to stāda kā aizsegu – viens no iemesliem tādai rīcībai ir tā grūtā apkarošana. Vagā stādīto topinambūru ir viegli novākt, jo tā zemes bumbuļi veidojas pie galvenās saknes, netālu cits no cita. Lielākām platībām izmanto kartupeļu vākšanas mašīnas un agregātus. Mazdārziņos topinambūra norakšanai var izmantot dakšas, ar kurām rūpīgi jāizceļ no zemes auga sakņu kamols.



Attēls K7. Topinambūra ziedi

Pirms kaltēšanas topinambūra bumbuļi kārtīgi jānomazgā, lai nepalīktu smiltis un citi piemaisījumi. Pēc tam sagriež ar dārzeņu griezējiem šķēlēs 3-5mm. biezumā. Kaltē kaltēs ar piespiedu ventilāciju un regulējamu temperatūras režīmu, nepārsniedzot 60C. Topinambūri jāglabā ļoti labā pagrabā, kur gaisa mitrums ir 80–85% un temperatūra nav augstāka par 0...+2 °C. Nepiemērotos apstākļos tie ātri savīst.

IEGUVUMS NO PROJEKTA REZULTĀTIEM LAUKSAIMNIEKIEM

Pētījumā ir pierādīts, ka vietējie augi, kas auguši zemnieku saimniecībā "Kurmīši" un tika kultivēti konvencionālā veidā, kā tas ticis dokumentēts un aprakstīts, ir aktīvām vielām nozīmīgi bagātāki, nekā augi, kas audzēti augu cilmes šūnu kultūru iegūšanai laboratorijās. Zemnieku saimniecībā iegūtie augi ir izmantojami augu cilmes šūnu iegūšanā, izmantojot Pētījumā tālāk norādītās tehnoloģijas, kas izmantotas rada gan nozīmīgi augstākas vērtības gala produktus, gan nozīmīgi augstākas vērtības starpproduktus, tādējādi palielinot zemnieku saimniecību produktivitāti. Pētījuma rezultāti precīzi identificē tehnoloģijas, ar kurām citām zemnieku saimniecībām un ne tikai to ir iespējams veikt. Kā arī ir identificētas konkrētas funkcionālās vērtības no Pētījumā vērtētajiem augiem, kuri tika kultivēti aprakstītajā veidā zemnieku saimniecībā "Kurmīši". Pētījuma rezultāti norāda citiem lauksaimniekiem uz jaunu izmantojamību Latvijas augiem, kas audzēti pēc zināmām un konvencionālām metodēm un kuri ir pierādīti augstvērtīgāki nekā laboratorijā iegūtie.

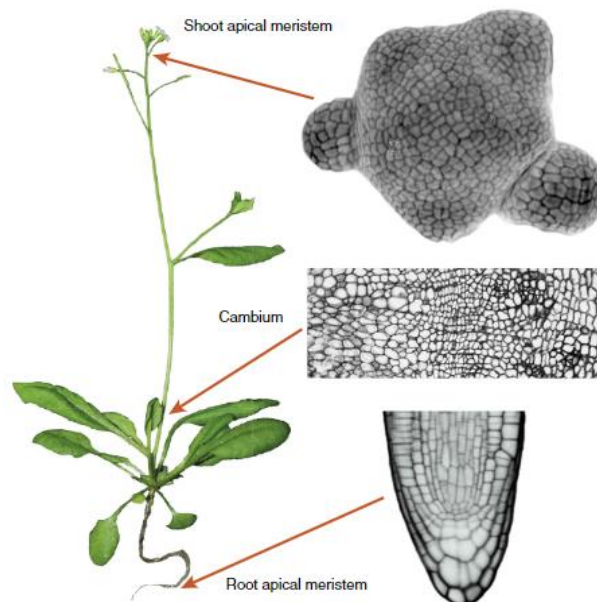
Zemnieku saimniecības Latvijā, izmantojot Pētījumā gūtās atziņas, var audzēt un tehnoloģiski kultivēt minētos augus kā augu cilmes šūnu kultūras un realizēt tās gan kā gala produktus industriālajās piegādes ķēdē, gan kā integrētas mazumtirdzniecības gala produktos pārtikā, uztura bagātinātajos un/ vai kosmētikā.

AUGU CILMES ŠŪNU RAKSTUROJUMS

Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, Māris Grigalis, Elita Grigale, Rita Kravceviča

AUGU CILMES ŠŪNAS

Par augu ekstraktu cilmes šūnām sauc augu meristēmas audu kallus šūnas, kuras ir sastopamas visos augos, kas aug gan dabiskos apstākļos, gan laboratorijā audzētos apstākļos. Dabā šīs šūnas ir sastopamas augu vasas daļās (saknes, pumpuri, ziedi, sēklas). Laboratoriski tās iegūst, pavairojot augu meristēmu kallus šūnas. Tālākā apstrāde nodrošina aktīvo vielu koncentrēšanu no kallus šūnām. Turgus apstākļos šīm aktīvajām vielām ir saglabāts augu cilmes šūnu nosaukums.



Attēls R1. Arabidopsis thaliana trīs galveno cilmes šūnu sistēmu atrašanās vieta un histoloģija [Greb et al. 2016].

Praktiski šīs aktīvās vielas, gan no dabā auguļiem augiem, gan laboratoriski iegūtiem augiem tiek iegūtas ekstrakcijas ceļā.

Augu ekstraktu iegūšanā katrs tehnoloģiskais aspekts ietekmē gala rezultātu: gan augu sagatavošana, gan apstrāde, gan ekstrahēšana un ekstrakcijas metodes izvēle. Mūsdienās, rūpējoties par apkārtējo vidi, priekšroka ir tām metodēm, kurās tiek izmantots pēc iespējas mazāks daudzums organisko šķīdinātāju. Ultraskaņas ekstrakcija tādējādi ir viens no veiksmīgākajiem variantiem, jo ekstrakcijas rezultāts minimāli ir atkarīgs no izmantojamā šķīdinātāja veida, tādējādi ļaujot kā ekstrakcijas vidi izmantot ūdeni. Šīs metodes iegūtais rezultāts tādējādi spēj viegli integrēties turpmākā gala produkta ieguvē.

Vēl nesen kosmetoloģijā bija zināmi trīs augu cilmes šūnu veidi. Visi no tiem tika audzēti, izmantojot biotehnoloģiju. Pētījumos atklājās, ka sastāvdaļa, ko izstrādājusi Šveices laboratorija Mibelle

Biochemistry un saukta par PhytoCellTec, spēj palielināt epidermā esošo cilmes šūnu skaitu, aizsargāt tās no stresa un bojājumu sekām un pat palēnināt matu folikulu novecošanos [Kaufmann et al., 2002; Cuccrullo et al., 2018].

Paralēli šveiciešiem itāļu zinātnieks Roberto Dal Tozo sadarbībā ar Veronas universitāti izveidoja Alpu edelveisa, ceriņu, ehinacejas un aziātiskās centella cilmes šūnu kompleksus. Šie kompleksi spēj kavēt fermentu darbību, kas iznīcina kolagēnu un hialuronskābi. Ar vecumu šo enzīmu skaits palielinās, un tie aktīvāk iznīcina dermas struktūru. Jaunas augu cilmes šūnas kavē šo procesu, kas ļauj saglabāt ādas tvirtumu un elastību un izvairīties no grumbu parādīšanās [Abdulah et al., 2012; Schmid et al., 2008].

AUGU CILMES ŠŪNU IEGŪŠANAS TEHNOLOĢIJAS.

Augu cilmes šūnu iegūšanas metodes: no dabas

Cilmes šūnas ir nediferencētas, t.i. identiskas šūnas, kuras pēc tam diferencējas (kurām ir specifisku audu īpašības). Vissvarīgākais ir tas, ka šīm šūnām ir milzīgs augšanas potenciāls, tās satur maksimālu atjaunošanai nepieciešamo vielu daudzumu.

Jau sen ir zināms par augu unikālo spēju atjaunot sevi no mazākajiem fragmentiem. Bet tikai pagājušā gadsimta otrajā pusē kļuva skaidrs, ka to nodrošina cilmes šūnas. Tās satur īpašus augu audus - meristēmas, kas koncentrētas pumpuros, jaunās saknēs un stādos, vasas galotnēs. Meristēmu šūnas atrodas saknēs, vasas galotnē (apikālās) un sānu meristēmā (laterālā), kā arī neregulārās meristēmās dažādos audos. Tās spēj neierobežoti dalīties visā augu dzīves laikā un uztur fizioloģisko aktivitāti. To darbības rezultāts - jaunu augu audu un orgānu veidošanās, stublāju un sakņu augšana, audu atjaunošanu [Greb et al. 2016; Kaufmann et al., 2002].

Pirmais veids, kā iegūt cilmes šūnas no augiem, ir tas, ko ir devusi pati daba, meristēmas - cilmes šūnu kopienas – koncentrējas augu aktīvās augšanas vietās (saknes, pumpuri, ziedi) [Greb et al., 2016; Kaufmann et.al 2002].

Pēc šīs metodes, augu vasas daļas tiek novāktas agrā pavasarī, kad bagātinātās augu daļas; meristēmas - pumpuri, stādi, jaunas saknes un dzinumi, ziedi ir piesātināti ar meristēmu audiem, kas satur augu cilmes šūnas. Pēc tam iegūtās augu daļas attīra, sasmalcina, žāvē un gatavo ekstraktus [Greb et al., 2016; Kaufmann et.al, 2002; Cuccurullo et al., 2018; Abdullah et al., 2012; Schmid et al., 2008; Miastkowska et al., 2018].

Augu cilmes šūnu iegūšanas metodes: biotehnoloģijas

Laboratoriski augu cilmes šūnas iegūst "bioreaktoros". Sagatavošana šādai selekcijai tiek veikta šādi: Vispirms tiek veikts iegriezums. Bojājuma vietā šūnas sāk dalīties un veidot bezkrāsainu šūnas masu – kallusu. Tad kalluss tiek ievietots īpašā šķidrā vidē, kas satur barības vielas, stimulatorus, antibiotikas un veido biomasu. Noslēdzošais ir šūnu homogenizācijas cikls, nepieciešamo sastāvdaļu ekstrakcija un stabilizācija [Miastkowska et al., 2018; Potten et al., 1990; Sena, 2014]. Galvenā biotehnoloģiskās metodes priekšrocība ir iespēja iegūt lielu daudzumu nediferencētu audu standartizētu augu ekstraktu.

Tomēr tam ir arī savas nepilnības. Ārpus ķermeņa, augot kallusa šūnām rodas “anarhiski”, nesakārtoti, asinhroni audi. Audi aug lēnām, selektīvās vielas iedarbojas uz šūnām nevienmērīgi, audzēšanas laikā, tie pakāpeniski zaudē spēju atjaunoties. Veidojas neviendabīga kultūra ne tikai pēc vecuma, bet arī ģenētiski - skaits un “kvalitāte” tajās esošās hromosomās var ļoti atšķirties. Tas nozīmē, ka kalluss (atšķirībā no meristemām) ir ģenētiski nestabila sistēma. Arī metabolisms kallusa šūnas atšķiras gan no īstajām cilmesšūnām, gan specializētajām augu šūnām.

Un pats galvenais - katram augu veidam jāizvēlas savi, īpašie audzēšanas apstākļi. Tas palēnina kultūru izveidi un padara galaproduktu ekonomiski dārgu [Sena, 2014; Kleine et al., 2011; Kolanos, 2021].

AUGU EKSTRAKTU FARMAKOLOĢISKĀ IEDARBĪBA

Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, Māris Grigalis, Elita Grigale, Rita Kravceviča

Parastās Kumelītes ķīmiskais sastāvs

Galvenie kumelītēs esošie ķīmiskie savienojumi ir apigenīns un alfa-bisabolols. Citi savienojumi: seskviterpēns, terpenoīdi, flavonoīdi, kumarīni, piemēram, herniarīns un umbelliferons, fenilpropanoīdus, piemēram, hlorēnskābi un kofeīnskābi, flavonus, piemēram, apigenīnu un luteolīnu, flavanolus, piemēram, kvercitrīnu rutīnu.

Pretvēža iedarbība – jaunākie pētījumi uzrādīja, ka kumelīšu ekstraktiem ir augšanas kavējoša iedarbība uz ādas, prostatas, krūts, olnīcu vēža šūnām ar minimālu ietekmi uz normālām šūnām. Apigenīns laboratorijā ir pierādījis ķīmiski preventīvu iedarbību pret vēža šūnām.

Preteikaisuma iedarbība – vairākām ķīmiskām sastāvdaļām bisabololam, apigenīnam, luteolīnam piemīt preteikaisuma īpašības.

Pretmikrobu iedarbība – bisabolols, flavonoīdi un umbelliferons piemīt pretsēnīšu iedarbība.

Spazmolītiska iedarbība – bisabolols un flavonoīdi ir pierādījuši spazmolītisku iedarbību eksperimentos ar dzīvniekiem. Pētījumos ar cilvēkiem kumelīšu tēja kombinācijā ar citiem ārstnieciskiem augiem izrādījās efektīva bērnu kolikas ārstēšanā. Flavonoīdi un kumarīni tiek uzskatīti par gludo muskuļu relaksantiem. (<https://www.hiralabs.co.nz/chamomile/>)

Kumelīšu ekstraktu izmanto dažādu ādas slimību ārstēšanā, piemēram, pūtītes, izsitumus, ādas kairinājumus u.c.. Daži no kumelīšu ekstrakta lokālajiem pielietojumiem ir šādi:

- Brūču dziedēšana – bisabolola un apigenīna saturs mazina iekaisumu, attīra brūci, mitrina un nomierina iekaisušos audus.
- Samazina ādas novecošanu – sakarā ar augsto bisabolola koncentrāciju kumelīšu ekstraktā, tas kalpo kā preventīvs līdzeklis brīvo radikāļu ražošanās, kas izraisa priekšlaicīgas novecošanas pazīmes.
- Ādas balinošs efekts – ir pierādīts, ka bisabolols spēj kavēt melanīna ražošanu, kas izraisa nevēlamu ādas hiperpigmentāciju. Tas padara kumelītes par lielisku sastāvdaļu lokālai ārstēšanai tumšiem plankumiem uz ādas.
- Dermatīta mazināšana – terpenoīdi un bisabolols veicina iekaisuma mazināšanu. (<https://ebanel.com/pages/chamomile-flower-extract>).

Parastās Kumelītes farmakoloģiskā iedarbība

Kumelīšu efektivitāte ir saistīta ar tās preteikaisuma, antioksidanta, pretmikrobu, pretsāpju, nomierinošu un spazmolītisko īpašību [Kolanos, 2021]. Šīs īpašības padara kumelīti efektīvu daudz

slimību ārstēšanā ieskaitot pamata brūces, ādas kairinājumu, apdegumus, sasitumus, hemoroīdu, reimatiskās sāpes, čūlas un daudz ko citu. Kumelīšu spēja samazināt iekaisumu ādā un ķermeņa gļotādās padarīja to noderīgu mutes, ādas un elpošanas sistēmas baktēriju infekciju ārstēšanā.

Kumelīšu spēja mazināt gremošanas traucējumus padara to par efektīvu līdzekli zīdaiņiem, kas cieš no kolikām, bet tā pretiekaisuma un antibakteriālās īpašības padara to par parastu izvēli zīdaiņu ārstēšanā drudža laikā.

Topinambūra ķīmiskais sastāvs

Topinambūrā ir vairāki sekundārie metabolīti, piemēram, kumarīni, terpēni un fenolskābes. Topinambūra bumbuļi satur 13-23g sausnas uz 100g svaigas masas no kuriem 7,4 – 12,0 g ir inulīns un 1,6 – 2,2g ir fruktoze, glikoze un saharoze. Galvenais cukurs bumbuļu sastāvā ir saharoze, savukārt tajos ir ļoti maz fruktozes un gandrīz nav glikozes. Inulīns ir probiotiska, šķīstoša uztura šķiedra, kas selektīvi fermentē labvēlīgas baktērijas zarnu traktā. Topinambūra bumbuļi ir piemērota uztura sastāvdaļa ar diabētu sirgstošiem slimniekiem. Inulīns veicina gremošanas sistēmu, ietekmē lipīdu metabolismu samazinot triacilglicerīdu koncentrāciju asinīs un uzlabo kalcija, magnija un dzelzs biopieejamību, tādējādi mazinot saslimt ar osteoporozi.

Topinambūra bumbuļi satur sekundāros metabolītus, piemēram, fenola un polifenola savienojumus. Fenola savienojumiem ir pozitīvas fizioloģiskas funkcijas, piemēram, antioksidanta, pretmutagēnas un pretvēža iedarbība. Topinambūra bumbuļos ir identificēti līdz pat 22 fenola savienojumi. Topinambūra bumbuļos ir augsta fenolskābe, salicilskābes un hlorogēnskābes koncentrācija [Bach et al., 2015].

Topinambūra farmakoloģiskā iedarbība

Zarnu trakta veselība – inulīna šķiedra labvēlīgi ietekmē zarnu trakta veselību. Inulīns darbojas kā prebiotikš, jo tas spēj stimulēt labvēlīgās baktērijas, piemēram, bifidobaktēriju augšanu. Labo baktēriju skaita palielināšanās palīdz samazināt slikto baktēriju skaitu zarnu traktā, tādējādi tiek uzlabota zarnu mikrobioma.

Glikozes līmenis asinīs – ir pierādīts, ka inulīns var palīdzēt pazemināt cukura līmeni asinīs.

Asinspiediens – topinambūra sastāvā ir augsts kālija saturs, kas palīdz regulēt asinsspiedienu un novērst nātrija negatīvo ietekmi.

Holesterīna mazināšana – topinambūrā esošās šķīstošās šķiedras var palīdzēt samazināt holesterīna līmeni, saistot holesterīnu tievajā zarnā [Coro, 2021].

Ķimeņu ķīmiskais sastāvs

Ķimeņu augļi satur ēterisko eļļu (3–7%), taukskābes (10–18%) (petroselīnskābi, linolskābi un oleīnskābi), proteīnus (20%), ogļhidrātus (15%), fenolskābes (kofeīnskābes), flavonoīdus (kvercetin, kaempferols). Ķīmenes ūdens ekstraktā ir tanīni, alkaloidi un terpenoīdi. Ķimeņu eļļa ir visās augu daļās, bet tā koncentrācija ir visaugstākā augļos un tiek ekstrahēta ar hidro-destilācijas metodi. Ķimeņu

zemākas kvalitātes eļļa tiek iegūta, hidro-destilējot sēnālas un kātiņus, un tajā ir mazāk karvonu un vairāk terpēnu. Ķimeņu oleosveķus no sasmalcinātiem kaltētiem ķimeņu augļiem sagatavo ar šķīdinātājiem (heksāns, etanols, etilacetāts, etilēndihlorīds), un tie parasti satur ēterisko eļļu (20–25%) un negaistošo eļļu (60–75%). Vides apstākļiem ir būtiska ietekme uz sēklu kvalitāti. Piemēram, taukskābes, petroselīnskābi, linolskābi un oleīnskābi satur tikai 10–18% ķimeņu. Karvons un limonēns ir divas galvenās eļļas sastāvdaļas, kas veido 95% ēterisko eļļu savienojumu. Saskaņā ar Eiropas Farmakopejas datiem ķimeņu augļiem vajadzētu saturēt 3% ēteriskās eļļas ar D-karvonu (50–65%) un (+) - limonēnu (līdz 45%) kā galvenās sastāvdaļas, un tiem jāsaturs mazāk nekā 1,5% karveola un dihidrokarveola. D-karvons kā galvenā ķimeņu sastāvdaļa ir atbildīga par ķimeņu smaržu [Mahboubi et al., 2019].

Ķimeņu augļi satur ēterisko eļļu, kuras daudzums ir atkarīgs no augu augšanas apstākļiem un augļu nogatavošanās pakāpes. Vidēji parastās ķimenes augļi satur aptuveni 1,9% ēterisko eļļu, kas sastāv no vairāk nekā 30 savienojumiem. Ķimeņu sēklās atrastie savienojumi ir karvakrols, karvons, α -pinēns, limonēns, γ -terpinēns, linalols, karvenons un p-cimēns, bet galvenie ķimenes sastopamie savienojumi ir ķimeņaldehīds, limonēns, α - un β -pinēns, 1,8-cineols, o- un p-cimēns, α - un γ -terpinēns, safranāls un linalols. Augļos ir atrodama arī eļļa, proteīni, ogļhidrāti, flavonoīdi, miecvielas, kumarīni, triterpēni, sitosterols, sveķveida vielas, minerālvielas (īpaši – selēns), vitamīni un citas vielas [Goyal, 2019]. Ūdens un arī citu šķīdinātāju (etanols, metanols, heksāns) ekstraktos atrasti dažādi flavonoīdi, izoflavonoīdi, flavonoīdu glikozīdi, monoterpenoīdu glikozīdi, lignīni, alkaloīdi un citi fenola savienojumi. Ir konstatēts, ka ķimeņu saknes un ziedi satur arī flavonoīdus. Ķimeņu flavonoīdu sastāvā bija kvercetin-3-glikuronīdi, izokvercitrīns, kvercetīns, kofeīlglikozīds un kempferola 3-glikozīds. Parastās ķimenes sēklās un saknēs ir atrasta poliācetilēnskābju klātbūtne. No ķimeņu sēklām ir izolēts nespecifisks lipīdu pārnese proteīns [Sachan et al., 2018].

Parastās ķimenes farmakoloģiskā iedarbība

Parastās ķimenes augļus un to preparātus lieto gremošanas orgānu darbības uzlabošanai un pret vēdera uzpūšanos, jo tie reflektoriski stimulē aknu darbību, pastiprina kuņģa un zarnu trakta tonusu un peristaltiku, samazina rūgšanas un pūšanas procesus zarnās. Papildus ķimenes sekmē atkrēpošanas procesu un stimulē menstruāciju sākšanos. Ķimeņu augļus izmanto ēstgribas ierosināšanai, zarnu koliku, diarejas, augšējo elpceļu iekaisuma, menstruālo traucējumu gadījumos, laktācijas stimulēšanai bērna zīdīšanas laikā. Ārīgi ķimeņu augļu uzlējumus un novārījumus var izmantot mutes dobuma un rīkles skalošanai. Tradicionāli parastā ķimene tika izmantota arī kā trankvilizators, diurētiķis, afrodisiaks, aknu darbības stimulants un savelkošs līdzeklis. Ķimeņu sēklu tvaiku izmantoja, lai atvieglotu reimatismu un lumbago, kā arī sēklas izmantoja, lai ārstētu kašķi [Goyal et al., 2018]. Parastās ķimenes augļus lieto 3 reizes dienā. Sausu augļu pulveri uzņem pa 0,5 – 2 gramiem vienā reizē vai no tā gatavo 1 glāzi uzlējuma. Ēstgribas ierosināšanai un gremošanas stimulēšanai ķimeņu augļi, to tēja vai uzlējums jālieto 30 – 60 minūtes pirms ēšanas 2 vai 3 reizes dienā. Tinktūru (1:5 ar 45% spirtu) lieto 0,5 – 4 mL [Szwajgier et al., 2012]. Augam piemīt specifisks, patīkams aromāts, tāpēc to izmanto kulinārijā, alkohola rūpniecībā, zobu pastu, mutes skalojamo līdzekļu, smaržu, higiēnas līdzekļu un kosmētikas līdzekļu sastāvā [Goyal et al., 2016].

Klīniskajos pētījumos daži augu izcelsmes preparāti, kas galvenokārt sastāv no ķimenes, ir parādījuši efektivitāti, lai atvieglotu dispepsijas simptomus. Ķimeņu spirta ekstrakta spazmolītiskā iedarbība ir pierādīta kā gludo muskuļu kontrakcijas inhibēšana, kad kontrakcijas izraisa spazmogēni – acetilholīns

un histamīns. Šie eksperimenti tika veikti, lai izskaidrotu ķimeņu labvēlīgo ietekmi ar kuņģa un zarnu trakta dispepsijas simptomu mazināšanu [Goyal et al., 2018]. Pētījumā, kas veikts ar 12 zarnu baktērijām, ķimeņu eļļai bija augsta selektivitātes pakāpe. Tā kavēja potenciālo patogēnu augšanu koncentrācijā, kas neietekmēja pārbaudītās labvēlīgās baktērijas. Šī efekta dēļ ķimeņu eļļu izmanto tradicionālajā medicīnā vairāku kuņģa-zarnu trakta un sistēmisko traucējumu ārstēšanā [Thompson et al., 2002].

Neapstrādātam etanola ekstraktam un tā ar dažādiem šķīdinātājiem iegūtajām frakcijām (etilacetāts, heksāns un ūdens) tika pārbaudīta α -amilāzes un α -glikozidāzes inhibīcija, izmantojot in vitro modeli. Tika novērtēts arī fenolsavienojumu un flavonoīdu kvantitatīvais saturs. Neapstrādātajam ekstraktam un tā frakcijām in vitro bija augsta α -amilāzes un α -glikozidāzes enzīmu inhibējošā aktivitāte ar IC_{50} diapazonu, attiecīgi, no $421,4 \pm 7,8$ līdz $810 \pm 5,71$ un $72 \pm 8,81$ līdz $307,0 \pm 11,42$ $\mu\text{g/ml}$ katra ekstrakta [Wajidi et al., 2019].

Ķimeņu sēklu etanola un arī ūdens ekstrakts ievērojami samazina glikozes līmeni serumā un palielina insulīna līmeni plazmā cukura diabēta žurkām, bet ne veselām žurkām. Pēc 30 dienu ķimeņu sēklu ekstrakta lietošanas žurkām bija normalizēties glikozes līmenis asinīs un samazinājies svars. Ķimene tiek uzskatīta par vienu no augiem, kas darbojas kā biopastiprinātājs (bioenhancer). Tā ir pētīta kopā ar antibiotikām, pretsēnīšu, pretvīrusu, pretvēža, pretiekaisuma, tuberkulozes un atihistamīnu preparātiem. Pētījumā par tuberkulozes ārstēšanu, tika pierādīts, ka 100 mg ķimeņu augļu ekstrakts paaugstināja asins plazmā rifamicīna, izoniazīda un piznamīda koncentrāciju brīvprātīgajiem cilvēkiem, kas piedalījās eksperimentā [Wajidi et al., 2019].

Ķimeņu ūdens un etanola ekstrakts devā virs 200 mg/kg uzrāda estrogēnos efektus. Pēc 30 dienu ķimeņu ekstrakta uzņemšanas, žurku modeļos ar kadmija toksicitāti, tika novērots, ka pieaug olnīcu un dzemdes svars, palielinās estrogēna līmenis, savukārt, gonadotropīna un folikulu stimulējošā hormona līmenis serumā ir samazinājies [Mahboudi et al., 2019].

Orāli lietots 100 mg/kg ķimeņu ūdens ekstrakts tika salīdzināts ar 10mg/g furosemīda normālā Wistar žurku modeli. Ķimeņu sēklu ekstrakts palielināja urīnu izdalīšanās, izdalītā urīna kopējais tilpums. Pēc 8 dienu ķimeņu ūdens ekstrakta lietošanas, tas uzrādīja spēcīgu diurētisku efektu. Ķimeņu ekstrakta vienreizējā deva (100 mg/kg ķermeņa svara) uzrādīja ievērojamu diurēzes pieaugumu ($12,8 \pm 0,1$ ml) salīdzinājumā ar kontroles grupu ($7,7 \pm 0,47$ ml) un ievērojami uzlaboja urīna elektroītu izdalīšanos Na^+ ($138,7 \pm 1,5$ mmol/L) un K^+ ($75,0 \pm 2,0$ mmol/L), salīdzinot ar 10 mg/g furosemīda (attiecīgi $89,7 \pm 1,8$ mmol/L un $62,9 \pm 1,1$ mmol/L). Ķimeņu sēklu ekstraktam netika novērota toksiska ietekme uz nierēm 8 dienu ārstēšanas laikā [Goyal et al., 2018].

Iekšķīgi lietojama ķimeņu ēteriskā eļļa (10 mg/kg) mazināja pretiekaisuma procesu citokīnus (IFN- γ , IL-6 un TNF- α) žurkām, kas pakļautas gentamicīnam. Orāli lietots ķimeņu ūdens un spirta ekstrakts devās 100, 200, 400 mg/kg un ķimeņu ēteriskā eļļa devās 100, 200, 400 $\mu\text{L/kg}$ imunoloģiskajā žurku kolīta modelī, ko izraisījis trinitrobenzola sulfonskābe, samazināja resnās zarnas audu bojājumus un kolīta indeksu, salīdzināmā ar prednizolonu. Ķimeņu ekstrakti un tā ēteriskā eļļa samazināja iekaisuma un balto asins šūnu infiltrācija gļotu un zemgļotādas slānī. Ķimēnēm ir potenciāls iekaisuma slimību, piemēram, kairinātu zarnu sindroms un zarnu iekaisuma slimības ārstēšanā [Mahboudi et al., 2019].

Ķimeņu sēklu ekstrakti un ēteriskā eļļa uzrāda antibakteriālu un pretsēnīšu iedarbību. Karvons, pinēni, limonēns, linalols, kas atrodams ķimēnēs, inhibē baktēriju un sēnīšu augšanu. Ķimeņu fenola ekstrakts efektīvi kavē Gram pozitīvo baktēriju augšanu, bet salīdzinoši mazāk tas kavē arī Gram negatīvo baktēriju augšanu. Pēc disku difūzijas metodes ir pierādīta ķimeņu ekstraktu efektivitāte pret *Escherichia coli* un *Pseudomonas aeruginosa* [Choudhary et al., 2014]. Gan spirta, gan ūdens ķimeņu

ekstraktiem ir atrasta hepatoprotekcija, pretsāpju un pretčūlas darbība žurku testos [Goyal et al., 2018]. 2012. gadā publicēta informācija, ka ķimeņu ekstrakts inhibē acetilholīnesterāzi [Szwajgier et al., 2012]. Ķimenēm piemīt pretstresa un nootropa iedarbība Wistar žurku testos [Koppula et al., 2009].

AUGU CILMES ŠŪNU EKSTRAKTU IEGŪŠANAS METODES

Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, Māris Grigalis, Elita Grigale, Rita Kravceviča

Augu cilmes šūnu iegūšanas tehnoloģija

Zemāk R1. tabulā dots ultraskaņas ekstrakcijas procesa apraksts.



R1.tabula. Augu ekstraktu iegūšanas process ultraskaņas ekstrakcijā

Nr.p.k.	Solis	Procesa apraksts	Procesa parametrs	Parametra lielums
1.	Paraugu ievākšana	Z/S Kurmīši		
2.	Paraugu žāvēšana	Z/S Kurmīši	T	<40°C
3.	Paraugu smalcināšana	Izmantota Augu smalcināšanas/ malšanas iekārta mod. TP2	Augu daļiņu izmērs	<200µm
4.	Parauga koncentrācija	Sasmalcināti augi no Z/S Kurmīši	koncentrācija	5% 7% 12% 15%
5.	Paraugu izmērcēšana šķīdinātājā	Izmantotas stikla vārglāzes	Nostādināšanas laiks	30 min 3h
6.	Izmantotais šķīdinātājs	Ūdens	Filtrēts ūdens	Filtrēts ūdens
7.	Sonifikācija	Izmantots ultraskaņas ekstraktors UIP 1000 hdT	Sonifikācijas jauda	150W/g
8.			Sonifikācijas maksimālā T	35 °C
9.	Nostādināšana	Pēc sonifikācijas	Laiks	3 h 6 h 21 h
10.	Filtrēšana	Izmantoti: Bihnera piltuve Bunzena kolba filtrēšanai Vakuumsūknis	Papīra filtra poru izmērs	12-15 µm

		Kokvilnas auduma filtrs Frisnette 12-15 µm papīra filtri		
11.	Konservēšana	Mikrobioloģiskā stabilitāte	Kālija sorbāts, Nātrijs benzoāts	koncentrācija 1%
12.	pH pielāgošana	Sistēmai pievienota pārtikas citronskābe, lai regulētu ekstrakta pH 3,0- 3,8	Citronskābes koncentrācija	koncentrācija 2% pH 3,0-3,8
13.	Kvalitātes kontrole 1	Mikrobioloģiskā kontrole uz Agara platēm, Schulke termoskapis +25C	Baktēriju, sēnīšu un raugu klātbūtne	Esamība vai neesamība pēc 48 h testa
14.	Kvalitātes kontrole 2	pH rādītājs, pH metrs	pH	pH

Pētāmo paraugu- kumelīšu, ķimeņu, topinambūru ekstraktu iegūšana

Lai veiktu pētījumus, tika izmantots ultraskaņas ekstraktors UIP 1000 hdT R2. att.

	
<p>R2.att. Ultraskaņas ekstraktors UIP 1000 hdT</p>	<p>R3.att. Malšanas iekārta mod. TP2</p>

Pirms sonificēšanas dotie augi (ķimenes, kumelītes, topinambūrs) tika sasmalcināti. Izmantota augu sasmalcināšanas/ malšanas iekārta mod. TP2 R3.att.



Attēls R4. Kumelītes, ķimenes, topinambūra izejmateriāls.

Analogā metode tika izmantota, lai iegūtu Somijas partneru VVT laboratoriski iegūto cilmes šūnu ekstraktus. Tika izmantota cilmes šūnu kallusa biomasa (R5.att)



R5.att.Kumelišu, topinambūra un ķimenu cilmes šūnu masa ekstraktu gatavošanai

Pirms un pēc sonifikācijas notika paraugu izmērcēšana šķīdinātājā R6.att.

Paraugi tika atstāti zināmu laiku nostāvēties R7.att.



R6.att.Paraugi iztur nostāvēšanas laiku.

Augu paraugi tika nofiltrēti.

Izmantoti:

1. Bihnera piltuve
2. Bunzena kolba filtrēšanai
3. Vakuumsūknis
4. Kokvilnas auduma filtrs
5. Frisnette 12-15 μm papīra filtri

<p>R7.att. Filtrēšanas iekārta.</p>	<p>R8.att. Mikrobioloģijas testēšanas iekārta un pH noteikšanas elektrod.</p>	<p>R9.att.Žāvskapis.</p>

Lai noteiktu sausnes atlikumu, paraugi tika žāvēti žāvskapī R9.att. un noteikts to sausnes atlikums (R11.att.), kas ļāva spriest par aktīvo vielu koncentrāciju ekstraktā un ļāva apzināties optimālākos ekstraktu iegūšanas apstākļus.

Visi paraugi tika testēti uz mikrobioloģiju R8., R10, R11. att. un uz agara platēm kontrolētā T noteikta to mikrobioloģiskā stabilitāte. Šī metode izmantota, lai noteiktu optimālo konservantu un tā koncentrāciju.

		
<p>R10.att. Paraugi pēc mikrobioloģiskā testa.</p>	<p>R11.att. Paraugu sausnes atlikums Petri platēs</p>	<p>R12.att. Mikrobioloģiskais piesārņojums augu ekstraktos, kas konservēti ar apiņu ekstraktu</p>

Efektīvākais tehnoloģiskais process 3 augu ekstraktu iegūšanai

Katram augam atbilstošākie ekstrakcijas apstākļi apkopoti zemāk. Secinājumi izdarīti apkopojot rezultātus no 390 eksperimentiem.

Kimenēm optimālākie ekstrakcijas apstākļi:

1. Vislielākais sausnes saturs (8,38) ir iegūts izmantojot sekojošus tehnoloģiskos parametrus:
 - a. Aktīvās vielas koncentrācija – 15%
 - b. Nostādināšanas laiks 30 min.
 - c. Sonifikācijas $T_{max} = 40^{\circ}C$
 - d. Sonifikācijas jauda 150 w/g
 - e. pH= 3,5
 - f. Mikrobioloģiskajai stabilitātei ieteicamais pH – 3,2 - 3,6.
 - g. Augsts aktīvo vielu saturs(7,19) ir arī pie nostādināšanas laika 3h, aktīvo vielu koncentrācijas 12%-15%, pH-3,5-3,6.

Citi komentāri:

2. Macerācijas ekstrakcijā arī ar 15% auga ir mazs sausnes atlikums (max 4%) (nostādināšana 3 diennaktis).
3. PH sausnes saturu daudz neietekmē.
4. Sonifikācija pie 150w/g ir visefektīvākā.
5. Nostādināšanas laiks lielu ietekmi nedod.
6. Pat ar 0,5 % konservantu 2 mēnešus produkts ir mikrobioloģiski stabils. Mikrobioloģiskie pētījumi turpinās.

Kumelītēm optimālākie ekstrakcijas apstākļi:

1. Vislielākais sausnes saturs (11,18) ir iegūts izmantojot sekojošus tehnoloģiskos parametrus:
 - a. Aktīvās vielas koncentrācija – 7%

- b. Nostādināšanas laiks 30.min.
- c. Sonifikācijas $T_{\max} = 30^{\circ}\text{C}$
- d. Sonifikācijas jauda 100 - 150 w/g
- e. pH= 3,5
- f. Mikrobioloģiskajai stabilitātei ieteicamais pH – 3,2 - 3,6

Citi komentāri:

Lielāku augu koncentrāciju nav iespējams pievienot, jo kumelīšu ziediem ir ļoti mazs blīvums un auga masa aizņem visu tilpumu un maltā sausā auga masa absorbē ļoti lielu ūdens daudzumu un nevar tikt veikta sonifikācija

Ar macerācijas metodi rezultātus iespējams iegūt līdz 5.dienai, pēc tam sistēma mikrobioloģiski vairs nav stabila.

Ar macerācijas metodi sausais atlikums mazāks (maksimālais sausnes atlikums 6% (nostādināšana 3 diennaktis)

Pat ar 0,5 % konservantu 2 mēnešus produkts ir mikrobioloģiski stabils. Mikrobioloģiskie pētījumi turpinās.

Topinambūram optimālākie ekstrakcijas apstākļi: Vislielākais sausnes saturs (19,56) ir iegūts izmantojot sekojošus tehnoloģiskos parametrus:

- a. Aktīvās vielas koncentrācija – 15%
- b. Nostādināšanas laiks 30.min.
- c. Sonifikācijas $T_{\max} = 40^{\circ}\text{C}$
- d. Sonifikācijas jauda 150 w/g
- e. pH= 3,6
- f. Mikrobioloģiskajai stabilitātei ieteicamais pH – 3,2 - 3,6
- g. Augsts sausnes saturs (17,37) tiek uzrādīts arī pie 12% aktīvas vielas koncentrācijas, nostādināšanas laiks 30.min., sonifikācijas jaudas 150w/g, Ph-3,6.

Citi komentāri:

- 2. Topinambūram arī macerācijas ekstrakcijā ir augsts sausais atlikums (līdz 10%).
- 3. Pēc nostādināšanas laika un sonifikācijas temperatūras rezultāti daudz neatšķiras.
- 4. Pat ar 0,5 % konservantu 2 mēnešus produkts ir mikrobioloģiski stabils. Mikrobioloģiskie pētījumi turpinās.

AUGU CILMES ŠŪNU EKSTRAKTU PĒTĪŠANAS METODES

Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, Māris Grigalis, Elita Grigale, Rita Kravceviča

Ietekmes uz dermas fibroblastu dališanos novērtējums

Cilvēka dermas fibroblastu šūnu līniju izsēj 24-lauciņu šūnu kultivēšanas platēs (Sarstedt). Kultivēšanu veic DMEM (Dulbecco's modified Eagles medium, Millipore) barotnē (turpmāk – kultivēšanas barotne), kas papildināta ar 10% fetālo liellopa serumu un 100 u/ml penicilīnu un 100 µg/ml streptomīnu (Biochrom), 37 °C, 5 % CO₂ atmosfērā. Lai novērtētu ekstraktu ietekmi uz šūnu dališanos kultivēšanas videi pievieno testējamās augu ekstraktus koncentrācijas 0.5%, 1% un 2%. Kā kontroles izmanto šūnas, kas kultivētas barotnē, kas papildināta ar šķīdinātāju (ūdeni) koncentrācijās, kas atbilstošas testētajām ekstraktu koncentrācijām.

Šūnas kultivē līdz paraugos šūnu konfluence sasniegusi >80% (konkrētā pētījuma ietvaros 36h) un analizē šūnu morfoloģijas un konfluences izmaiņas, izmantojot automatizētu reālā laika šūnu analizatoru CellIQ ar integrētu fāzu kontrasta mikroskopu. Rezultātus izsaka kā šūnu konfluences (blīvuma) procentuālu pieaugumu kultivēšanas laikā, salīdzinot ar kultivēšanas sākumu. Datu apstrāde un statistiskā analīze

Ar reālā laika analizatoru iegūto mikroskopija attēlu analīze tika veikta izmantojot CellIQ integrētu datu apstrādes programmatūru. Statistiskā analīze tika veikta izmantojot GraphPad Prism 8 programmatūru.

DPPH neitralizēšanas tests

Paraugu antioksidatīvā aktivitāte tika noteikta izmantojot DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazila, Sigma) radikāļa neitralizēšanas testu. Metodes pamatā ir krāsu reakcija, kas notiek antioksidantam reducējot stabilo DPPH radikāli. Analizējamajam paraugam pievieno 150 µM DPPH radikāļa, samaisa un inkubē 60 minūtes tumsā istabas temperatūrā. Pēc inkubācijas laika beigām nolasa absorbciju pie 517 nm. Katram paraugam novērtētas 8 koncentrācijas.

Salīdzināšanai izmantoti antioksidanti Trolox (Sigma) un gallusskābe (Sigma). Paraugu antiradikālā aktivitāte tiek izteikta kā Trolox un gallusskābes ekvivalenti, IC₅₀ vērtība (ekstrakta koncentrācija, pie kādas tiek neitralizēti 50% radikāļu) un procentuālais neitralizētā DPPH radikāļa daudzums.

Kopējā fenolu satura noteikšana

Kopējais fenolu saturs tiek noteikts izmantojot Folin-Ciocalteu metodi. 8 dažādas paraugu koncentrācijas tiek inkubētas 90 minūtes kopā ar Folin-Ciocalteu reģentu (ražotājs) un 0.7% nātrija karbonātu. Pēc inkubācijas tiek nolasīta absorbcija pie viļņa garuma 765 nm. Kopējais fenolu saturs tiek izteikts kā gallusskābes ekvivalenti mg/ml.

AUGU CILMES ANALĪŽU REZULTĀTI

Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina, Māris Grigalis, Elita Grigale, Rita Kravceviča

Augu cilmes šūnu ķīmiskais sastāvs

Augstākais aminoskābju saturs noteikts kumelīšu ekstraktā, dominē metionīns, prolīns, valīns, tirozīns, leicīns, izoleicīns. Augsts aminoskābju saturs ir arī ķimeņu un topinambūra ekstraktos. Ievērojami zemākas aminoskābju koncentrācijas tika noteiktas kumelīšu lab cilmes šūnās, topinambūra lab cilmes šūnās un ķimeņu lab cilmes šūnās. Viszemākā aminoskābju koncentrācija bija kumelīšu lab cilmes šūnās. Augu ekstraktu sastāvā noteikto aminoskābju, vitamīnu un citu savienojumu koncentrācijas apkopots R1.pielikumā.

Nelielas vitamīnu koncentrācijas tika noteiktas kumelīšu, topinambūra un ķimeņu lab cilmes šūnās. Starp šiem trīs ekstraktiem augstākās B2, B3 un B5 vitamīnu koncentrācijas tika detektētas ķimeņu lab cilmes šūnās. Ķimeņu un topinambūra ekstrakti satur salīdzinoši augstas B5 vitamīna koncentrācijas. Ķimeņu ekstraktā arī visvairāk, salīdzinot ar citiem ekstraktiem, bija B3 vitamīns.

Analizējot citus savienojumus (fenolus, flavonoīdus, flavonus, izoprenoīdus to atvasinājumus) tika konstatēts, ka augstākais šo savienojumu saturs bija kumelīšu ekstraktā, kopējai koncentrācijai pārsniedzot 1,4 mg/ml. Dominējošie savienojumi šī ekstrakta sastāvā bija flavonoīdi, ferulskābe, hlorogēnskābe, C15 izoprenoīdi. Šo savienojumu augstās koncentrācijas arī nodrošina ekstrakta antioksidatīvo iedarbību.

Topinambūra ekstrakta sastāvā arī tika identificēti fenoli, flavonoīdi, kumarīni un to atvasinājumi. Konstatētas augstas hlorogēnskābes un neohlorogēnskābes koncentrācijas, kas visticamāk kombinācijā ar citiem sastāvā esošiem savienojumiem nodrošina antioksidatīvo aktivitāti. Papildus topinambūra ekstrakta sastāvā augstās koncentrācijās tika detektēti divi neidentificēti savienojumi. Lai novērtētu šo savienojumu lomu bioloģiskās aktivitātes nodrošināšanā, nepieciešami papildus pētījumi. Topinambūra ekstrakta sastāvā esošajam fraksidīnam (fraxidin) ir aprakstīta antimikrobiāla un pretiekaisuma iedarbība un kopā ar citiem sastāvā esošajiem savienojumiem tas iespējams nodrošina bioloģisko aktivitāti, bet specifiskai iedarbības raksturošanai nepieciešami papildus pētījumi.

Ķimeņu ekstrakta sastāvā augstās koncentrācijās tika detektēts karveols un karvons, kas ir tipiski ķimenēm raksturīgi savienojumi. Ārīgi lietojot šie savienojumi nodrošina antimikrobiālu un pretiekaisuma iedarbību. Sastāvā salīdzinoši augstā koncentrācijā ir arī kafijskābes atvasinājumi, kas kopā ar pārējiem zemākās koncentrācijās esošajiem savienojumiem nodrošina antimikrobiālo aktivitāti.

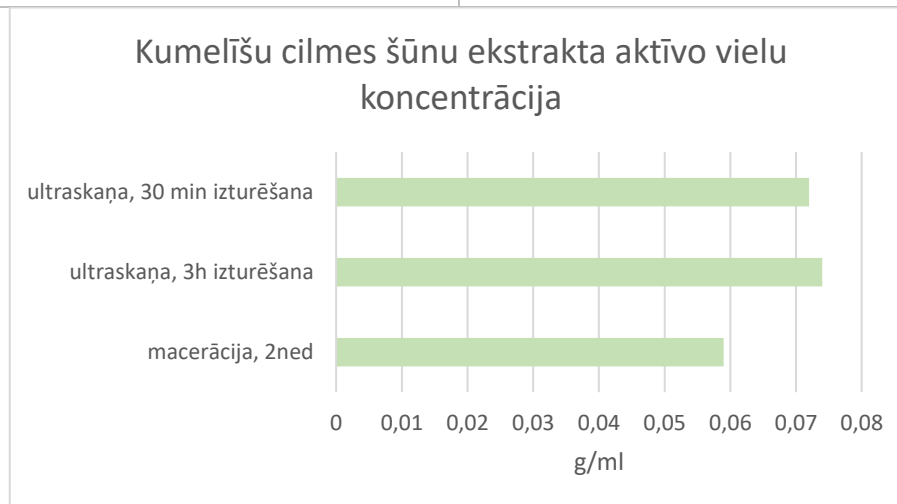
Kumelīšu lab cilmes šūnu sastāvā tika detektēti flavonoīdi, fenolskābes, antocianidīnu atvasinājumi, izoprenoīdi. Papildus tika konstatēts arī neidentificēts savienojums, kura lomas bioloģiskās aktivitātes noteikšana nepieciešami papildus pētījumi. Salīdzinot ar citiem analizētajiem ekstraktiem kumelīšu lab cilmes šūnu sastāvā ir viszemākais fenolu, flavonoīdu un izoprenoīdu saturs.

Topinambūra lab cilmes šūnu sastāvā dominējošie savienojumi ir flavonoīdi un izoprenoīdi. Ekstraktā arī tika detektētas vairākas fenolskābes. Flavonoīdu un izoprenoīdu klātbūtne ekstraktā iespējams nodrošina arī bioloģisko aktivitāti, piem., šūnu dalīšanās stimulāciju.

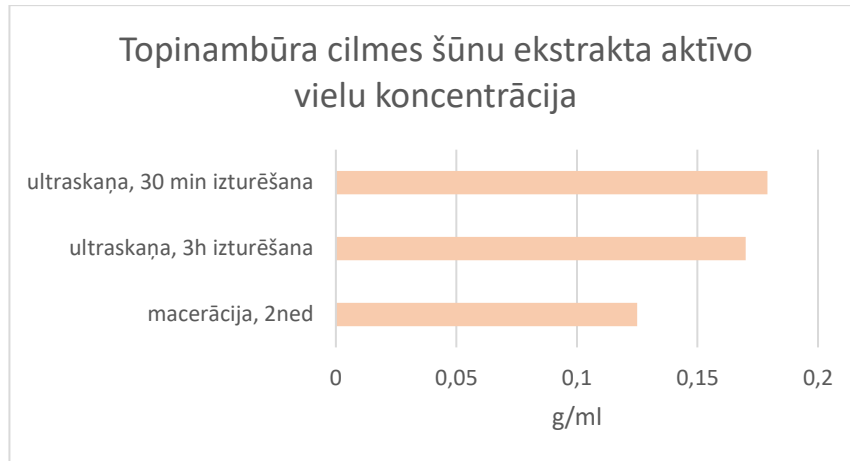
Arī ķimeņu lab cilmes šūnu sastāvā dominējošie savienojumi ir izoprenoīdi, flavoni un flavonoli. Ekstrakta sastāvā salīdzinoši augstā koncentrācijā tika detektēta arī hlorogēnskābe un neohlorogēnskābe.

DPPH radikāļa neitralizēšanas aktivitāte, lai noteiktu veiksmīgāko tehnoloģiju

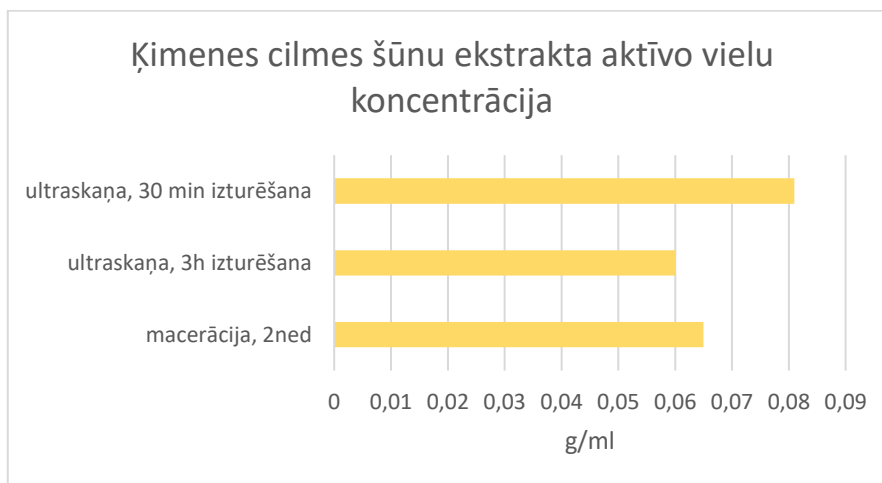
Antioksidatīvās aktivitātes testa soļi parādīti attēlos R13., R14. att. un efektīvākās metodes izvērtējums dots R15., R16., R17.att.



R15.att. Aktīvo vielu koncentrācija kumelišu cilmes šūnu ekstraktos, kas iegūti ar ultraskaņas ekstrakciju un macerāciju



R16.att. Aktīvo vielu koncentrācija topinambūra cilmes šūnu ekstraktos, kas iegūti ar ultraskaņas ekstrakciju un macerāciju



R17.att. Aktīvo vielu koncentrācija ķīmeņu cilmes šūnu ekstraktos, kas iegūti ar ultraskaņas ekstrakciju un macerāciju

Pēc iegūtajiem rezultātiem ir redzams, ka vislielākais sausnes saturs tika iegūts topinambūra ekstraktiem, kā arī koncentrācija uz tilpuma vienību arī ir vislielākā. Veicot liofilizāciju augu ekstraktiem tika novērots, apstrādājot tos ar ultraskaņu un uzbriešanas laiks 3 stundas un trīsdesmit minūtes nedod ievērojamu ietekmi, šajā procesā lielāko lomu spēlē tieši ultraskaņa, jo liofilizēti ekstrakti pēc apstrādes ar ultraskaņu ievērojami atšķiras vizuāli, nav sausa birstoša viela, jo satur lipofilus savienojumus un ēteriskās eļļas. R18. att. ir redzams kumelišu ekstrakts kas izturēts divas nedēļas bez ultraskaņas, sausa birstoša viela – nedaudz lipīga.

		
<p>R18. att. Liofilizēts kumelišu ekstrakta aktīvo vielu paraugs</p>	<p>R19. att. Liofilizēts kumelišu ekstrakta aktīvo vielu paraugs</p>	<p>R20.att. Augu ekstraktu aktīvo vielu izskats pēc liofilizācijas testiem</p>
		
<p>R21.att. Kumelišu cilmes šūnu ekstraktu aktīvo vielu izskats pēc liofilizācijas testiem</p>	<p>R22.att. Topinambūra cilmes šūnu ekstraktu aktīvo vielu izskats pēc liofilizācijas testiem</p>	<p>R23.att. Ķimeņu cilmes šūnu ekstraktu aktīvo vielu izskats pēc liofilizācijas testiem</p>

Savukārt R19. att. ir redzams kumelišu ekstrakts, kas apstrādāts 30 min. un redzams ka iegūtā viela nav birstoša sausa viela. Liofilizēti pārējo ekstraktu paraugi redzami attēlos 20-23.

DPPH radikāļa neitralizēšanas aktivitāte, lai noteiktu aktīvāko kompozīciju

R2., R3. un R4. tabulā un R24. un R25. attēlos apkopoti DPPH radikāļa neitralizēšanas aktivitātes testa rezultāti. Testa laikā paraugu sastāva dēļ veidojās nogulsnes (visizteiktāk topinambūra ekstrakta gadījumā), kas apgrūtināja neitralizēšanas reakcijas produktu objektīvus spektrofotometriskus mērījumus. Šī iemesla dēļ to rezultātu absolūtās vērtības vērtējamas kā indikatīvas.

Starp testētajiem paraugiem augstāko antiradikālo aktivitāti uzrādīja kumelišu ekstrakts atbilstoši 3499.59 μM Trolox ekvivalentiem (TE) un 2074.70 μM galluskābes ekvivalentiem (GSE), ar IC50 vērtību 24.91%. Salīdzinoši zema antiradikālā aktivitāte tika konstatēta kumelišu, topinambūra un ķimeņu lab cilmes šūnās– šajos gadījumos aktivitāte trolox ekvivalentos svārstījās robežās no 284,97 līdz 383,84 μM un no 117,56 līdz 142,74 μM galluskābes ekvivalentu.

Novērtējot dažādus ekstraktu atšķaidījumus, tika konstatēts, ka antiradikālā aktivitāte ķimenes un kumelišu ekstraktiem saglabājas pat pie koncentrācijas, kas zemāka par 1%. Kumelišu, topinambūra un

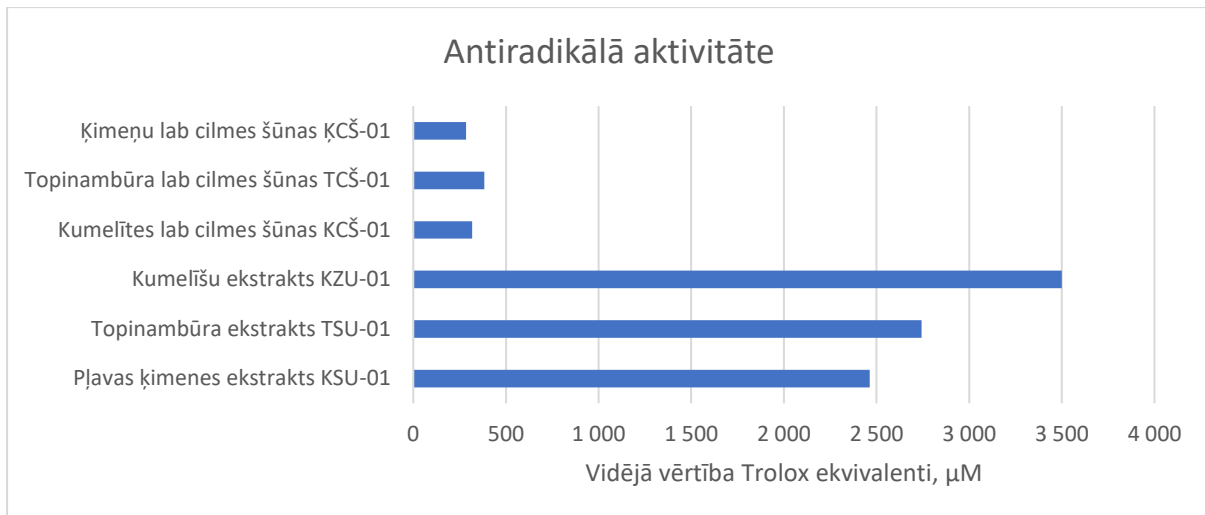
ķimeņu lab cilmes šūnu gadījumā testētā koncentrāciju diapazonā neviena no koncentrācijām neuzrādīja spēju neitralizēt vairāk kā 24% radikāļu (kumelīšu lab cilmes šūnu gadījumā 50% ekstrakts neitralizēja 19,72%, topinambūra lab cilmes šūnas 22,82%, ķimeņu lab cilmes šūnas 23,52% radikāļu). Šiem ekstraktiem ņemot vērā vājo antiradikālo aktivitāti netika noteiktas IC50 vērtības.

Aprēķiniem izmantotās DPPH, Trolox un Galluskābes standartlīknes pievienotas R2. un R3. pielikumā.

R2.tabula. Antiradikālā aktivitāte testētajos ekstraktos, izteikta TE (Trolox ekvivalentos) un GSE (galluskābes ekvivalentos) μM . SN – standartnovirze, NA-nav noteikts. n=3.

R2.tabula. Antiradikālā aktivitāte testētajos ekstraktos, izteikta TE (Trolox ekvivalentos) un GSE (galluskābes ekvivalentos) μM . SN – standartnovirze, NA-nav noteikts. n=3.

Nr.p.k.	Parauga nosaukums	Antiradikālā aktivitāte				
		Vidējā vērtība Trolox ekvivalenti, μM	SN	Vidējā vērtība galluskābes ekvivalenti, μM	SN	IC ₅₀ , %
1	Pļavas ķimenes ekstrakts KSU-01	2 462.96	195.65	1 475.55	137.61	38.72
2	Topinambūra ekstrakts TSU-01	2 742.97	NA	1 620.05	NA	NA
3	Kumelīšu ekstrakts KZU-01	3 499.59	334.47	2 074.70	217.84	24.91
4	Kumelītes lab cilmes šūnas KČŠ-01	317,05	81,15	117,56	63,81	NA
5	Topinambūra lab cilmes šūnas TCŠ-01	383,84	94,12	142,32	34,89	NA
6	Ķimeņu lab cilmes šūnas KČŠ-01	284,97	86,27	142,74	31,99	NA



R24.att. Ekstraktu antiradikālā aktivitāte

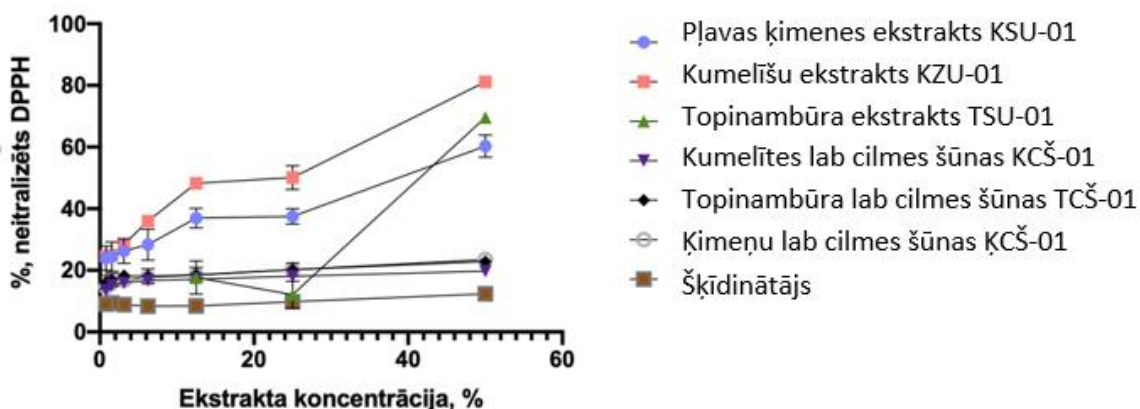
R3.tabula. Testēto KSU-01, TSU-01 un KZU-01 ekstraktu neitralizētais DPPH daudzums izteikts procentos. SN-standartnovirze. n=3.

Ekstrakta koncentrācija, %	Neitralizētais DPPH daudzums, %					
	Pļavas ķimenes ekstrakts KSU-01		Topinambūra ekstrakts TSU-01		Kumelīšu ekstrakts KZU-01	
	Vidējās vērtība	SN	Vidējā vērtība	SN	Vidējā vērtība	SN
50	60,28	3,58	69,58	1,90	81,15	0,78
25	37,50	2,50	12,07	4,36	50,12	3,87
12,5	36,94	3,17	17,67	5,40	48,26	0,51
6,25	28,31	5,04	-		35,95	1,67
3,125	26,28	3,98	-		28,41	1,04
1,563	24,38	4,75	-		24,91	1,20
0,781	23,94	3,91	-		24,54	1,05

4.tabula. Testēto KČŠ-01, TČŠ-01 un ĶČŠ-01 ekstraktu neitralizētais DPPH daudzums izteikts procentos. SN-standartnovirze. n=3.

Ekstrakta koncentrācija, %	Neitralizētais DPPH daudzums, %					
	Kumelītes lab cilmes šūnas KČŠ-01		Topinambūra lab cilmes šūnas TČŠ-01		Ķimeņu lab cilmes šūnas ĶČŠ-01	
	Vidējās vērtība	SN	Vidējā vērtība	SN	Vidējā vērtība	SN
50	19,72	0,15	22,82	1,86	23,52	1,34
25	18,06	0,44	20,20	2,15	20,20	0,55
12,5	17,13	0,68	18,54	2,34	18,42	0,64
6,25	16,67	0,10	18,08	2,41	17,83	0,75
3,125	15,94	0,37	18,28	1,42	16,75	0,83
1,563	15,16	0,29	16,90	2,05	15,91	0,92
0,781	13,57	0,25	16,07	2,24	14,46	0,56

DPPH neitralizējošā aktivitāte



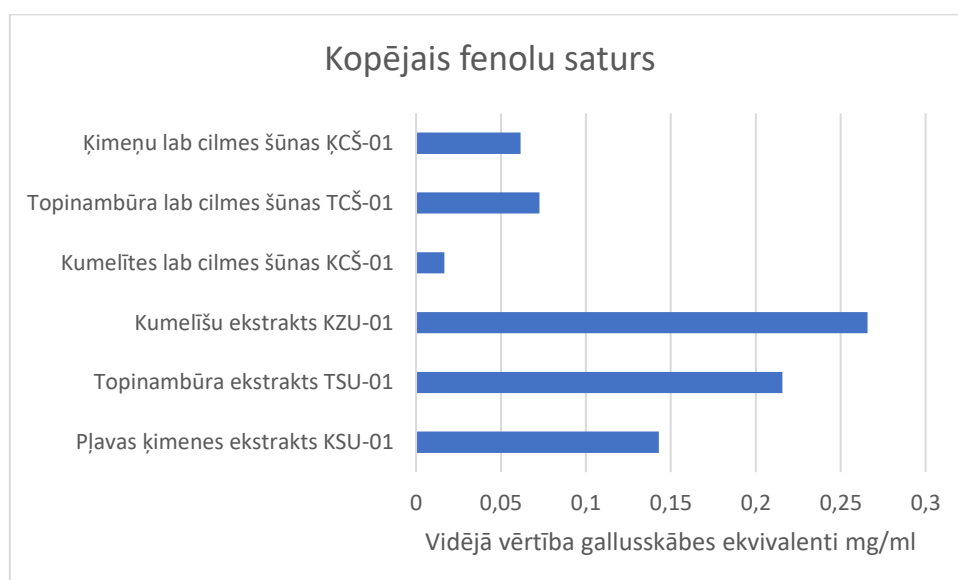
R25.att. Augu ekstraktu DPPH neitralizējošā aktivitāte. Attēlotais koncentrāciju diapazons (0.781 – 50%). n=3.

Kopējais fenolu saturs

Starp testētajiem ekstraktiem augstākais fenolu saturs tika noteikts kumelīšu ekstraktā KZU-01 (skat. 5.tabulu un 26.attēlu). Fenolu saturs šajā ekstraktā ir 0,2659 mg/ml gallusskābes ekvivalentu. Nedaudz zemāks (0,2156 mg/ml) fenolu saturs konstatēts topinambūra ekstraktā TSU-01. Starp trim ekstraktiem zemākais fenolu saturs (0,1429 mg/ml) ir pļavas ķīmenes KSU-01 ekstraktam. Aprēķiniem izmantotā gallusskābes standartlīkne grafiks pievienots 4.pielikumā. Viszemākais kopējo fenolu saturs tika noteikts kumelīšu lab cilmes šūnām KCŠ-01 (0,0166 mg/ml).

R5.tabula. Kopējais fenolu saturs testētajos augu ekstraktos, izteikts gallusskābes ekvivalentos mg/ml. SN-standartnovirze. n=3.

Nr.p.k.	Parauga nosaukums	Kopējais fenolu saturs	
		Vidējā vērtība gallusskābes ekvivalenti mg/ml	SN
1.	Pļavas ķīmenes ekstrakts KSU-01	0,1429	0,0124
2.	Topinambūra ekstrakts TSU-01	0,2156	0,0277
3.	Kumelīšu ekstrakts KZU-01	0,2659	0,0278
4.	Kumelītes lab cilmes šūnas KCŠ-01	0,0166	0,0032
5.	Topinambūra lab cilmes šūnas TCŠ-01	0,0726	0,0017
6.	Ķīmeņu lab cilmes šūnas ĶČŠ-01	0,0615	0,0056



R26.att. Ekstraktu kopējais fenolu saturs

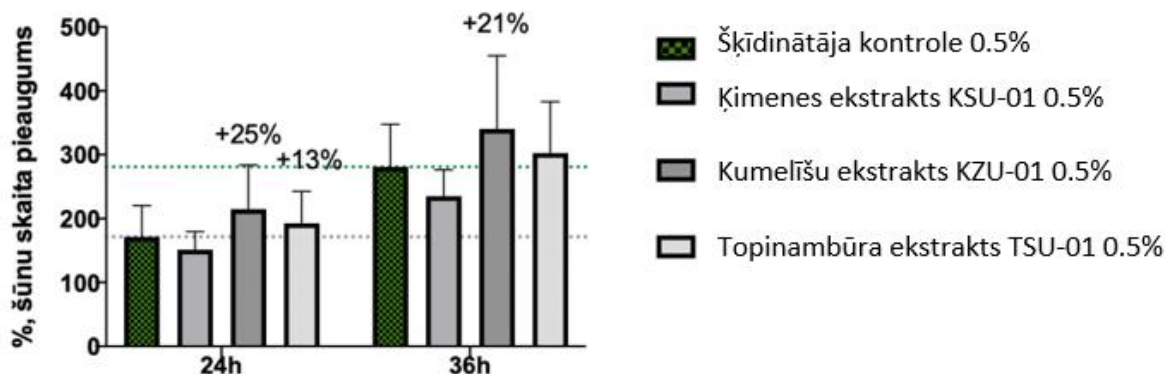
Ietekmes uz dermas fibroblastu dalīšanos novērtējums

Rezultāti apkopoti R27. – R32. attēlos, kā arī R5. un R6. tabulā. Rezultāti parāda, ka ietekme uz šūnu dalīšanos ir atkarīga no koncentrācijas. Pie zemākās testētās koncentrācijas (0,5%) stimulējošs efekts netika novērots ķīmenes ekstraktam, taču stimulējoša aktivitāti uzrādīja topinambūra un kumelišu ekstrakts. Paaugstinot koncentrāciju līdz 1%, tika novērots pozitīvs efekts ķīmenes ekstrakta gadījumā, taču abi pārējie ekstrakti uzrādīja šūnu dalīšanos kavējošu iedarbību – šūnu skaita pieaugums bija zemāks, salīdzinot ar kontroli. 2% koncentrācijas gadījumā ķīmenes un topinambūra ekstraktam bija neliela ietekme uz šūnu dalīšanos, savukārt kumelišu ekstrakta gadījumā saglabājās šūnu dalīšanos inhibējošs efekts.

Dažādu koncentrāciju atšķirīgā ietekme ir skaidrojama ar ekstraktu sastāvu. Kumelišu ekstrakta, kā sastāvā ir augsts fenolu, flavonu, flavonoīdu un isoprenoīdu saturs, klātbūtnē pie koncentrācijām, kas pārsniedz 0,5%, iespējams, tiek izraisīta šūnu pārstimulācija. Pozitīva efekta sasniegšanai ieteicams izmantot zemas (0,5% vai zemākas) šī ekstrakta koncentrācijas. Ķīmeņu ekstrakta gadījumā, savukārt pozitīva ietekme uz šūnu dalīšanos tika novērota pie 1% un 2% koncentrācijām. Tas būtu skaidrojams ar sastāvā salīdzinoši zemākās koncentrācijās esošajiem fenolu grupas savienojumiem, kas ekstraktu izmantojot zem 1% koncentrācijas ir nepietiekamā daudzumā, lai nodrošinātu šūnu stimulējošu iedarbību.

Topinambūra ekstrakts uzrādīja pozitīvu ietekmi uz šūnu dalīšanos pie 0,5% koncentrācijas pirmo 24h laikā. Augstāku koncentrāciju un ilgāku kultivēšanas laiku gadījumā, šim ekstraktam bija vai nu minimāla ietekme uz šūnu dalīšanos, vai dalīšanos tas kavēja (īpaši 1% koncentrācijas gadījumā).

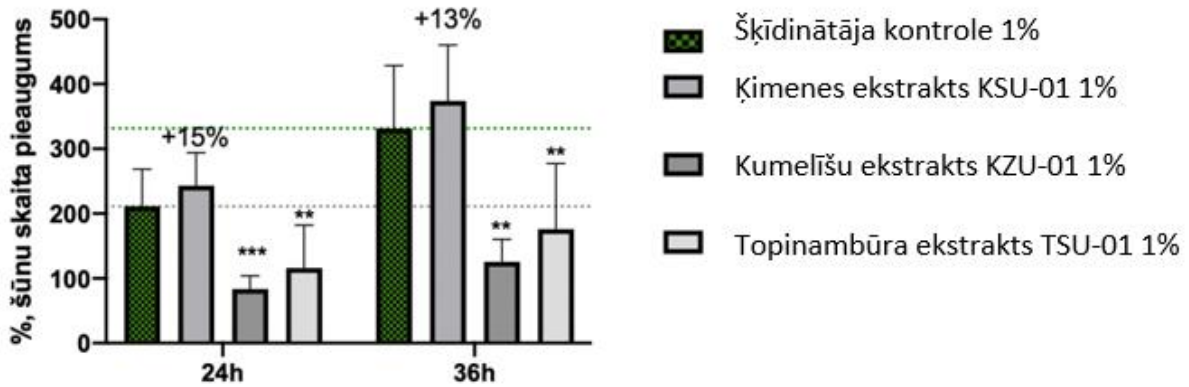
0,5% un 1% koncentrācijā nevienā no laika punktiem, kurā analizēja šūnu skaita pieaugumu netika novērota pozitīva iedarbība kumelišu, topinambūra un ķīmeņu lab cilmes šūnu gadījumā. Palielinot koncentrāciju līdz 2% stimulējošu iedarbību uzrādīja kumelišu un ķīmeņu lab cilmes šūnas (skat. 6.attēlu). Kumelišu lab cilmes šūnu gadījumā šūnu skaita pieaugums bija par 35% lielāks kā kontrolē, ķīmeņu lab cilmes šūnu gadījumā – par vidēji 27%. Ņemot vērā zemo fenolu saturu un noteiktās ķīmisko savienojumu koncentrācijas kumelišu un ķīmeņu lab cilmes šūnu sastāvā pieļaujams, ka pozitīvas iedarbības uz ādas šūnu dalīšanos sasniegšanai nepieciešams ekstraktu izmantot vismaz 2% koncentrācijā.



R27.att. Šūnu skaita pieaugums cilvēka dermas fibroblastu šūnu līnijā 24h un 36h kultivēšanas periodu laikā 0,5% KSU-01, TSU-01 un KZU-01 ekstraktu klātbūtnē. Pārtrauktās līnijas norāda šķīdinātāja

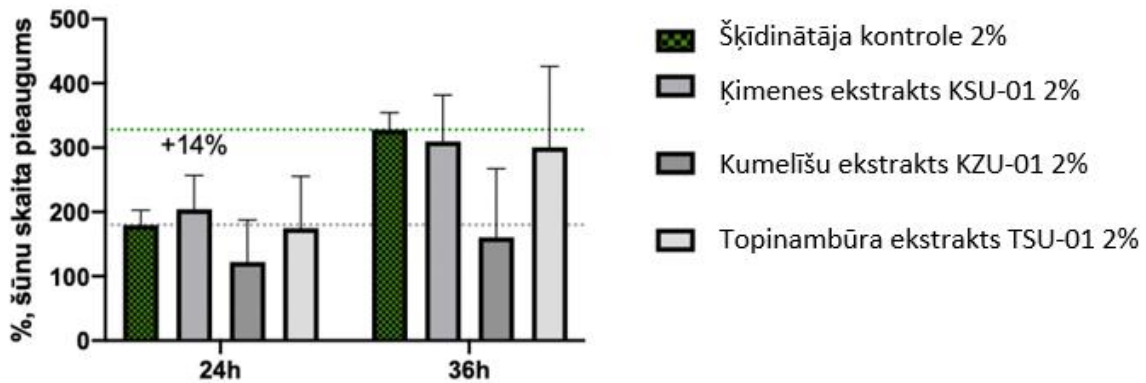
kontroles līmeni pēc 24h un 36h kultivēšanas. Paraugiem, kuru klātbūtnē tika konstatēta šūnu dalīšanas stimulējoša iedarbība, pieaugums, salīdzinot ar kontroli, norādīts virs atbilstošā stabiņa.

n=3.

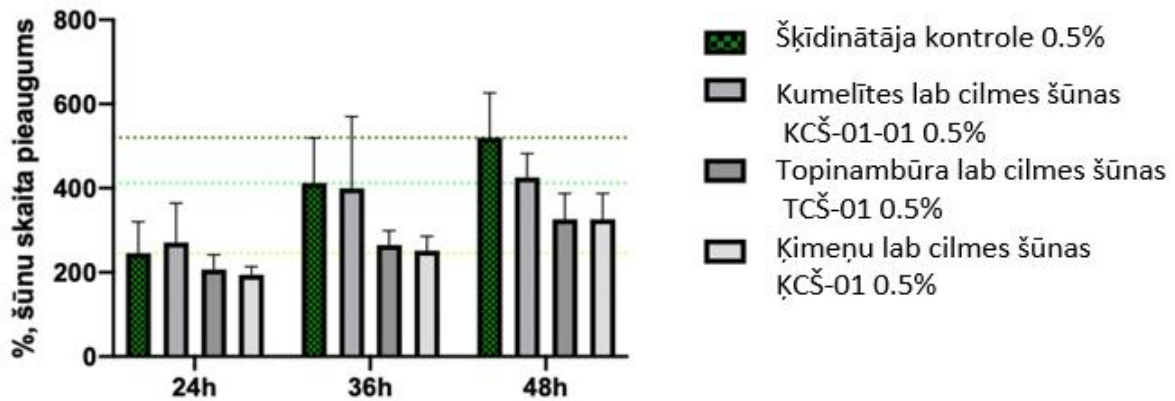


R28.att. Šūnu skaita pieaugums cilvēka dermas fibroblastu šūnu līnijā 24h un 36h kultivēšanas periodu laikā 1% KSU-01, TSU-01 un KZU-01 ekstraktu klātbūtnē. Pārtrauktās līnijas norāda šķīdinātāja kontroles līmeni pēc 24h un 36h kultivēšanas. Paraugiem, kuru klātbūtnē tika konstatēta šūnu dalīšanas stimulējoša iedarbība, pieaugums, salīdzinot ar kontroli, norādīts virs atbilstošā stabiņa.

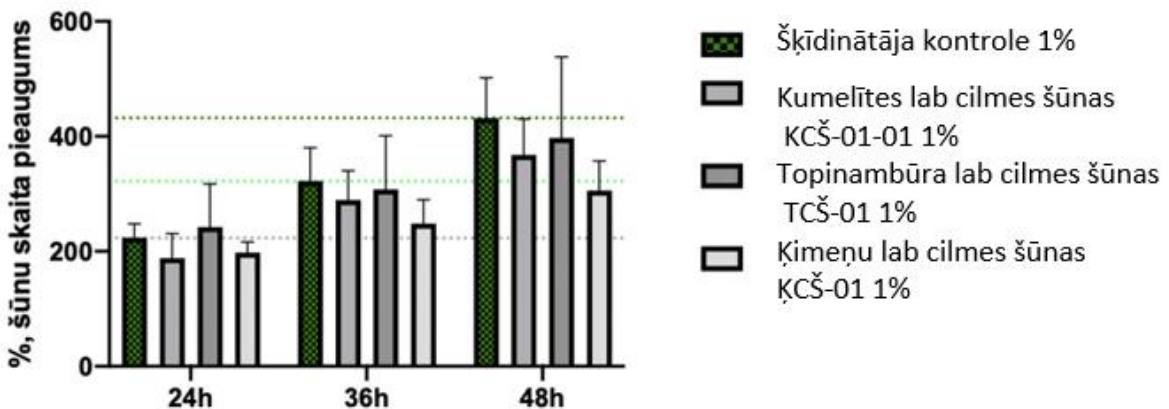
** p<0.01, *** p<0.001, n=3.



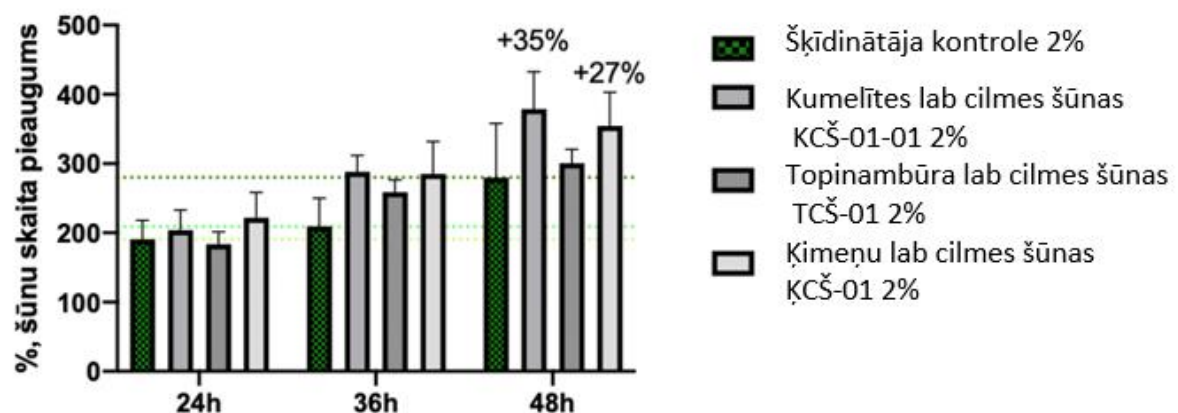
R29.att. Šūnu skaita pieaugums cilvēka dermas fibroblastu šūnu līnijā 24h un 36h kultivēšanas periodu laikā 2% KSU-01, TSU-01 un KZU-01 ekstraktu klātbūtnē. Pārtrauktās līnijas norāda šķīdinātāja kontroles līmeni pēc 24h un 36h kultivēšanas. Paraugiem, kuru klātbūtnē tika konstatēta šūnu dalīšanas stimulējoša iedarbība, pieaugums, salīdzinot ar kontroli, norādīts virs atbilstošā stabiņa. n=3.



R30.att. Šūnu skaita pieaugums cilvēka dermas fibroblastu šūnu līnijā 24h, 36h un 48h kultivēšanas periodu laikā 0,5% KCŠ-01, TCŠ-01 un ҶCŠ-01 ekstraktu klātbūtnē. Pārtrauktās līnijas norāda šķīdinātāja kontroles līmeni pēc 24h, 36h un 48h kultivēšanas. n=3.



R31.att. Šūnu skaita pieaugums cilvēka dermas fibroblastu šūnu līnijā 24h, 36h un 48h kultivēšanas periodu laikā 1% KCŠ-01, TCŠ-01 un ҶCŠ-01 ekstraktu klātbūtnē. Pārtrauktās līnijas norāda šķīdinātāja kontroles līmeni pēc 24h, 36h un 48h kultivēšanas. n=3.



R32.att. Šūnu skaita pieaugums cilvēka dermas fibroblastu šūnu līnijā 24h, 36h un 48h kultivēšanas periodu laikā 2% KCŠ-01, TCŠ-01 un ҶCŠ-01 ekstraktu klātbūtnē. Pārtrauktās līnijas norāda

šķīdinātāja kontroles līmeni pēc 24h, 36h un 48h kultivēšanas. Paraugiem, kuru klātbūtnē tika konstatēta šūnu dalīšanās stimulējoša iedarbība, pieaugums, salīdzinot ar kontroli, norādīts virs atbilstošā stabiņa. n=3.

R6.tabula. 0,5%, 1% un 2% augu ekstraktu klātbūtnē kultivētu dermas fibroblastu mikroskopijas attēli (100x palielinājums)

Vasas daļas cilmes šūnu augu ekstraktu klātbūtnē								
0,5%		1%		2%				
A	24h	36h	B	24h	36h	C	24h	36h
	Šķīdinātāja kontrole (0,5%)	Šķīdinātāja kontrole (1%)		Šķīdinātāja kontrole (2%)				
	Kimenes ekstrakts KSU-01 (0,5%)	Kimenes ekstrakts KSU-01 (1%)		Kimenes ekstrakts KSU-01 (2%)				
	Topinambūra ekstrakts TSU-01 (0,5%)	Topinambūra ekstrakts TSU-01 (1%)		Topinambūra ekstrakts TSU-01 (2%)				
Kumelīšu ekstrakts KZU-01 (0,5%)	Kumelīšu ekstrakts KZU-01 (1%)	Kumelīšu ekstrakts KZU-01 (2%)						
Lab iegūtu cilmes šūnu augu ekstraktu klātbūtnē								
0,5%		1%		2%				
D	24h	36h	E	24h	36h	F	24h	36h
	Šķīdinātāja kontrole (0,5%)	Šķīdinātāja kontrole (1%)		Šķīdinātāja kontrole (2%)				
	Kumelītes lab cilmes šūnas kcš-01 (0,5%)	Kumelītes lab cilmes šūnas kcš-01 (1%)		Kumelītes lab cilmes šūnas kcš-01 (2%)				
	Topinambūra lab cilmes šūnas TCŠ-01 (0,5%)	Topinambūra lab cilmes šūnas TCŠ-01 (1%)		Topinambūra lab cilmes šūnas TCŠ-01 (2%)				
Kimeneņu lab cilmes šūnas kcš-01(0,5%)	Kimeneņu lab cilmes šūnas kcš-01(1%)	Kimeneņu lab cilmes šūnas kcš-01(2%)						

Aktīvo vielu raksturojums augu cilmes šūnās

Zemāk tabulās R8. un R9. sniegta informācija par augu ekstraktu sastāviem, kas iegūtas, gan no vasas daļu cilmes šūnām, gan laboratoriskos apstākļos iegūtām cilmes šūnām.

R8.Tabula. Augu ekstraktu LC-HRMS analīžu rezultāti. Aminoskābes ekstraktu paraugos

Aminoskābe /Amino acid	Koncentrācija, µg/mL (±SD)					
	Lab cilmes šūnas			Augu vasas daļu cilmes šūnas		
	KZŠ-01 Kumelītes	TČŠ-01 topinambūrs	ĶČŠ-01 ķīmenes	KSU-1 ķīmenes	TSU-1 topinambūrs	KZU-1 kumelītes
Alanine*	0,95 ± 0,06	0,54 ± 0,03	0,167 ± 0,008	0,615 ± 0,011	0,025 ± 0,002	0,193 ± 0,015
Serine*	0,172 ± 0,009	0,0485 ± 0,0007	0,023 ± 0,002			
Proline*	3,5 ± 0,2	4,7 ± 0,2	0,860 ± 0,011	7,3 ± 0,4	1,12 ± 0,10	32,3 ± 0,5
Valine*	2,20 ± 0,03	3,78 ± 0,06	5,31 ± 0,02	14,95 ± 0,02	16,7 ± 0,5	14,11 ± 0,06
Leucine + Isoleucine*	11,91 ± 0,12	15,2 ± 0,6	18,65 ± 0,02	57 ± 2	44 ± 2	84 ± 3
Asparagine**	0,91 ± 0,04	0,34 ± 0,02	1,34 ± 0,03			
Glutamine***	1,25 ± 0,08	0,018 ± 0,005	0,37 ± 0,06			
Lysine*	0,074 ± 0,002	0,17 ± 0,05	0,1935 ± 0,0008	0,33 ± 0,02	0,51 ± 0,06	0,54 ± 0,02
Glutamic acid*	0,049 ± 0,002	0,0195 ± 0,0009	0,0119 ± 0,0012	0,047 ± 0,005	0,11 ± 0,02	0,102 ± 0,05
Methionine*	2,13 ± 0,03	0,74 ± 0,02	3,22 ± 0,02	8,66 ± 0,09	1,36 ± 0,14	2,408 ± 0,003
Histidine	0,0671 ± 0,0004	0,077 ± 0,008	0,0414 ± 0,0002			
Phenylalanine *	5,11 ± 0,12	6,3 ± 0,3	6,37 ± 0,10	50 ± 2	67,4 ± 0,9	101 ± 5
Arginine*	0,86 ± 0,02	1,50 ± 0,11	3,48 ± 0,04	2,79 ± 0,03	19,1 ± 0,9	0,84 ± 0,07
Tyrosine*	4,02 ± 0,10	4,5 ± 0,2	7,83 ± 0,10	13,7 ± 0,7	12,5 ± 0,2	15,0 ± 0,8
Tryptophan*	0,72 ± 0,02	0,86 ± 0,04	1,84 ± 0,06	9,5 ± 0,5	28,9 ± 0,3	11,1 ± 0,5
Kopā, µg/mL	33,9	38,8	49,7	165	192	261

*aprēķināts izmantojot konkrētās aminoskābes standartlīkni

** aprēķināts izmantojot aspartāmskābes kalibrācijas standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot glutamīnskābes kalibrācijas standartlīkni

R9.Tabula. Augu ekstraktu LC-HRMS analīžu rezultāti. Vitamīni ekstraktu paraugos.

Vitamīns	Koncentrācija, µg/mL (±SD)					
	Lab cilmes šūnas			Augu vasas daļu cilmes šūnas		
	KČŠ-01 Kumelītes	TČŠ-01 topinambūrs	ĶČŠ-01 ķīmenes	KSU-1 ķīmenes	TSU-1 topinambūrs	KZU-1 kumelītes
Ascorbic acid****				0,326 ± 0,013	n.f.	0,113 ± 0,007
B1 thiamine*				0,96 ± 0,02	0,101 ± 0,002	0,97 ± 0,02
B2 riboflavin****	n.d.	n.d.	0,536 ± 0,014			
B3 niacin*	0,480 ± 0,005	1,00 ± 0,02	0,537 ± 0,005	1,024 ± 0,004	0,33 ± 0,04	0,335 ± 0,002
B5 pantothenic acid***	0,102 ± 0,008	0,257 ± 0,008	0,580 ± 0,002	2,67 ± 0,15	2,11 ± 0,08	1,66 ± 0,10
B6 pyridoxine*	0,042 ± 0,004	0,021 ± 0,002	0,0178 ± 0,0006	0,021 ± 0,001	0,0177 ± 0,0002	0,0383 ± 0,0010
B7 biotin****				0,230 ± 0,015	0,048 ± 0,010	0,55 ± 0,04
Nicotinamide**	0,273 ± 0,008	n.d.	n.d.			
Total, µg/mL	0,90	1,28	1,67	5,23	2,61	3,68

*aprēķināts izmantojot paša vitamīna standartlīkni

** aprēķināts izmantojot B3 standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot B6 standartlīkni

**** aprēķināts izmantojot B1 standartlīkni

Aktīvo vielu īpašību raksturojums testētajos augu cilmes šūnu ekstraktos dots zemāk 10.tabulā.

R10.tabula. Aktīvo vielu īpašību raksturojums testētajos augu cilmes šūnu ekstraktos

Savienojums	Literatūrā aprakstītā iedarbība	Atsauces	Ekstrakts, kuram tas ir
-------------	---------------------------------	----------	-------------------------

			raksturīgi
Luteolin	<p>Veicina brūču dzīšanu. Pretiekaisuma un antioksidatīvs efekts.</p> <p>Kavē fotonovecošanos. Pretiekaisuma iedarbība.</p>	<p>Chen G, Shen H, Zang L, et al. Protective effect of luteolin on skin ischemia-reperfusion injury through an AKT-dependent mechanism. <i>Int J Mol Med.</i> 2018;42(6):3073-3082. doi:10.3892/ijmm.2018.3915</p> <p>Wölfle U, Heinemann A, Esser PR, Haarhaus B, Martin SF, Schempp CM. Luteolin prevents solar radiation-induced matrix metalloproteinase-1 activation in human fibroblasts: a role for p38 mitogen-activated protein kinase and interleukin-20 released from keratinocytes. <i>Rejuvenation Res.</i> 2012;15(5):466-475. doi:10.1089/rej.2011.1309</p> <p>Gendrisch, F, Esser, PR, Schempp, CM, Wölfle, U. Luteolin as a modulator of skin aging and inflammation. <i>BioFactors.</i> 2021; 1– 11. https://doi.org/10.1002/biof.1699</p>	Ķimeņu ekstrakts
Kaempferol	<p>Pretiekaisuma, antioksidatīvas. Anti psoriātisks.</p> <p>Inhibē UV radīto bojājumu rašanos.</p> <p>Pasargā pret UV radītu iekaisumu.</p> <p>Stimulē ādas šūnu antioksidatīvos aizsardzības mehānismus.</p>	<p>Liu C, Liu H, Lu C, et al. Kaempferol attenuates imiquimod-induced psoriatic skin inflammation in a mouse model. <i>Clin Exp Immunol.</i> 2019;198(3):403-415. doi:10.1111/cei.13363</p> <p>Yao K, Chen H, Liu K, et al. Kaempferol targets RSK2 and MSK1 to suppress UV radiation-induced skin cancer. <i>Cancer Prev Res (Phila).</i> 2014;7(9):958-967. doi:10.1158/1940-6207.CAPR-14-0126</p> <p>Lee KM, Lee KW, Jung SK, et al. Kaempferol inhibits UVB-induced COX-2 expression by suppressing Src kinase activity. <i>Biochem Pharmacol.</i> 2010;80(12):2042-2049. doi:10.1016/j.bcp.2010.06.042</p> <p>Sugahara M, Nakanishi J, Katsuta Y. Kaempferol enhanced the intracellular thioredoxin system in normal cultured human keratinocytes. <i>Biosci Biotechnol Biochem.</i> 2010;74(8):1701-3. doi:10.1271/bbb.100166. Epub 2010 Aug 7. PMID: 20699555.</p>	Ķimeņu ekstrakts
Carveol	Antimikrobiāla ietekme.	<p>Guimarães, A. C., Meireles, L. M., Lemos, M. F., Guimarães, M. C. C., Endringer, D. C., Fronza, M., & Scherer, R. (2019). Antibacterial Activity of Terpenes and Terpenoids Present in Essential Oils. <i>Molecules</i>, 24(13), 2471. doi:10.3390/molecules2413247</p>	Ķimeņu ekstrakts
Carvone	Ādas pigmentāciju (melanīna sintēzi) samazinoša iedarbība.	<p>Kang W, Choi D, Park S, Park T. Carvone Decreases Melanin Content by Inhibiting Melanoma Cell Proliferation via the Cyclic Adenosine Monophosphate (cAMP) Pathway. <i>Molecules.</i> 2020;25(21):5191. Published 2020 Nov 7. doi:10.3390/molecules25215191</p>	Ķimeņu ekstrakts

	Pret sēnīšu iedarbība.	Abd Rashed A, Rathi DG, Ahmad Nasir NAH, Abd Rahman AZ. Antifungal Properties of Essential Oils and Their Compounds for Application in Skin Fungal Infections: Conventional and Nonconventional Approaches. <i>Molecules</i> . 2021;26(4):1093. Published 2021 Feb 19. doi:10.3390/molecules2604109	
Isoprenoids	Pretiekaisuma iedarbība. Brūču dzišanu stimulējošs, veicina asins cirkulāciju	Cox-Georgian D, Ramadoss N, Dona C, Basu C. Therapeutic and Medicinal Uses of Terpenes. <i>Medicinal Plants</i> . 2019;333-359. Published 2019 Nov 12. doi:10.1007/978-3-030-31269-5_15	Ķimeņu ekstrakts
Chlorogenic acid	Pretiekaisuma un antioksidatīva iedarbība. Antimikrobiāla ietekme, pretvēža iedarbība. Antilipidēmiska, pret diabēta, antihipertensīva ietekme. 2.-3.Kavē fotonovecošanos, pasargā no UV izraisīta oksidatīvā stresa, veicina kolagēna sintēzi	Santana-Gálvez J, Cisneros-Zevallos L, Jacobo-Velázquez DA. Chlorogenic Acid: Recent Advances on Its Dual Role as a Food Additive and a Nutraceutical against Metabolic Syndrome. <i>Molecules</i> . 2017;22(3):358. Published 2017 Feb 26. doi:10.3390/molecules22030358 Alves GAD, Oliveira de Souza R, Ghislain Rogez HL, Masaki H, Fonseca MJV. Cecropia obtusa extract and chlorogenic acid exhibit anti aging effect in human fibroblasts and keratinocytes cells exposed to UV radiation. <i>PLoS One</i> . 2019;14(5):e0216501. Published 2019 May 8. doi:10.1371/journal.pone.0216501 Cha JW, Piao MJ, Kim KC, Yao CW, Zheng J, Kim SM, Hyun CL, Ahn YS, Hyun JW. The Polyphenol Chlorogenic Acid Attenuates UVB-mediated Oxidative Stress in Human HaCaT Keratinocytes . <i>Biomolecules & Therapeutics</i> 2014;22:136-142.	Kumelīšu ekstrakts Topinambūra ekstrakts
Neochlorogenic acid	Pretiekaisuma, antioksidatīva iedarbība.	Gao XH, Zhang SD, Wang LT, et al. Anti-Inflammatory Effects of Neochlorogenic Acid Extract from Mulberry Leaf (<i>Morus alba</i> L.) Against LPS-Stimulated Inflammatory Response through Mediating the AMPK/Nrf2 Signaling Pathway in A549 Cells. <i>Molecules</i> . 2020;25(6):1385. Published 2020 Mar 18. doi:10.3390/molecules25061385	Kumelīšu ekstrakts Topinambūra ekstrakts
Caffeic acid and its derivatives	Antioksidants, pretiekaisuma, antimikrobiāla iedarbība. Pret novecošanās un pretgrumbu iedarbība	Silva H, Lopes NMF. Cardiovascular Effects of Caffeic Acid and Its Derivatives: A Comprehensive Review. <i>Front Physiol</i> . 2020;11:595516. Published 2020 Nov 27. doi:10.3389/fphys.2020.59551 Kim SR, Jung YR, An HJ, et al. Anti-wrinkle and anti-inflammatory effects of active garlic components and the inhibition of MMPs via NF-κB signaling. <i>PLoS One</i> . 2013;8(9):e73877. Published 2013 Sep 16. doi:10.1371/journal.pone.0073877	Kumelīšu ekstrakts, Ķimeņu ekstrakts

<p>Hydroxycoumarin</p>	<p>Antimikrobiāla, antimikotiska ietekme Dažiem atvasinājumiem - pretsēnīšu idarbība.</p> <p>Antioksidants</p> <p>Kavē fotonovecošanos</p>	<p>Zavrsnik D, Muratović S, Spirtović S, Softić D, Medić-Sarić M. The synthesis and antimicrobial activity of some 4-hydroxycoumarin derivatives. <i>Bosn J Basic Med Sci.</i> 2008;8(3):277-281. doi:10.17305/bjms.2008.2933</p> <p>Kotali A, Nasiopoulou DA, Tsoleridis CA, Harris PA, Kontogiorgis CA, Hadjipavlou-Litina DJ. Antioxidant Activity of 3-[N-(Acylhydrazono)ethyl]-4-hydroxy-coumarins. <i>Molecules.</i> 2016;21(2):138. Published 2016 Jan 23. doi:10.3390/molecules21020138</p> <p>Cavinato M, Waltenberger B, Baraldo G, Grade CVC, Stuppner H, Jansen-Dürr P. Plant extracts and natural compounds used against UVB-induced photoaging. <i>Biogerontology.</i> 2017;18(4):499-516. doi:10.1007/s10522-017-9715-7</p>	<p>Kumelīšu ekstrakts</p> <p>Topinambūra ekstrakts</p>
<p>Ferulic acid</p>	<p>Antioksidants. Piemīt pretiekaisuma iedarbība.</p> <p>Aizsargā pret UV negatīvo viedarbību.</p>	<p>Tao ZH, Li C, Xu XF, Pan YJ. Scavenging activity and mechanism study of ferulic acid against reactive carbonyl species acrolein. <i>J Zhejiang Univ Sci B.</i> 2019;20(11):868-876. doi:10.1631/jzus.B1900211</p> <p>Salazar-López NJ, Astiazarán-García H, González-Aguilar GA, et al. Ferulic Acid on Glucose Dysregulation, Dyslipidemia, and Inflammation in Diet-Induced Obese Rats: An Integrated Study. <i>Nutrients.</i> 2017;9(7):675. Published 2017 Jun 29. doi:10.3390/nu9070675</p> <p>Halla N, Fernandes IP, Heleno SA, et al. Cosmetics Preservation: A Review on Present Strategies. <i>Molecules.</i> 2018;23(7):1571. Published 2018 Jun 28. doi:10.3390/molecules23071571</p> <p>Hahn HJ, Kim KB, Bae S, Choi BG, An S, Ahn KJ, Kim SY. Pretreatment of Ferulic Acid Protects Human Dermal Fibroblasts against Ultraviolet A Irradiation. <i>Ann Dermatol.</i> 2016 Dec;28(6):740-748. doi: 10.5021/ad.2016.28.6.740. Epub 2016 Nov 23. PMID: 27904274; PMCID: PMC5125956.</p>	<p>Ķīmenes ekstrakts</p> <p>Topinambūra ekstrakts</p>
<p>Apigenin and its derivatives</p>	<p>Antioksidants, pretiekaisuma un pretvīrusu iedarbība.</p> <p>Veicina kolagēna sintēzi.</p> <p>Aizsargā pret fotonovecošanos.</p> <p>Pretalerģiska, pretiekaisuma ādu aizsargājoša iedarbība.</p>	<p>Salehi B, Venditti A, Sharifi-Rad M, et al. The Therapeutic Potential of Apigenin. <i>Int J Mol Sci.</i> 2019;20(6):1305. Published 2019 Mar 15. doi:10.3390/ijms20061305</p> <p>Zhang Y, Wang J, Cheng X, Yi B, Zhang X, Li Q. Apigenin induces dermal collagen synthesis via smad2/3 signaling pathway. <i>Eur J Histochem.</i> 2015;59(2):2467. Published 2015 Apr 13. doi:10.4081/ejh.2015.2467</p> <p>Choi S, Youn J, Kim K, Joo DH, Shin S, Lee J, Lee HK, An I, Kwon S, Youn HJ, Youn HJ, et al: Apigenin inhibits UVA-induced cytotoxicity in vitro and prevents signs of skin aging in vivo. <i>Int J Mol Med</i> 38: 627-634, 2016</p> <p>Park, C.-H.; Min, S.-Y.; Yu, H.-W.; Kim, K.; Kim, S.; Lee, H.-J.; Kim, J.-H.; Park, Y.-J. Effects of Apigenin on RBL-2H3, RAW264.7, and HaCaT</p>	<p>Kumelīšu ekstrakts</p>

		Cells: Anti-Allergic, Anti-Inflammatory, and Skin-Protective Activities. <i>Int. J. Mol. Sci.</i> 2020 , <i>21</i> , 4620. https://doi.org/10.3390/ijms21134620	
Sesquiterpenes	Ietekmē šūnu migrāciju un adhēziju. Pretiekaisuma, antioksidants.	Ambrož M, Matoušková P, Skarka A, Zajdlová M, Žáková K, Skálová L. The Effects of Selected Sesquiterpenes from <i>Myrica rubra</i> Essential Oil on the Efficacy of Doxorubicin in Sensitive and Resistant Cancer Cell Lines. <i>Molecules</i> . 2017;22(6):1021. Published 2017 Jun 20. doi:10.3390/molecules22061021 Zhu JJ, An YW, Hu G, Yin GP, Zhang QW, Wang ZM. Simultaneous determination of multiple sesquiterpenes in <i>Curcuma wenyujin</i> herbal medicines and related products with one single reference standard. <i>Molecules</i> . 2013;18(2):2110-2121. Published 2013 Feb 6. doi:10.3390/molecules18022110	Ķimeņu ekstrakts

Augu cilmes šūnu analīžu secinājumi

1. Starp testētajiem ekstraktiem augstāko antioksidatīvo aktivitāti uzrādīja **kumelīšu cilmes šūnu ekstrakts**. Šī ekstrakta sastāvā arī ir augstākais aminoskābju, fenolskābju, flavonoīdu un izoprenoīdu saturs.
2. **Kumelīšu cilmes šūnu ekstraktam** koncentrācijā 0.5% piemīt dermas fibroblastu dalīšanas stimulējoša iedarbība, taču koncentrāciju paaugstinot ekstrakts uzrāda dalīšanas kavējošu iedarbību. Ķīmiskā sastāva, antiradikālās aktivitātes un ietekmes uz šūnu dalīšanas novērtējums norāda uz potenciālu izmantot zemas (līdz 0,5%) kumelīšu ekstrakta koncentrācijas ādu atjaunojošos produktos.
3. **Plāvas ķīmenes cilmes šūnu** ekstraktam piemīt salīdzinoši augsta antioksidatīvā aktivitāte un spēja stimulēt dermas fibroblastu dalīšanas pie koncentrācijām 1% un 2%. Zemākas analizēto savienojumu koncentrācijas ekstrakta sastāvā izskaidro, kādēļ šī ekstrakta gadījumā, lai nodrošinātu ādu atjaunojošu un aizsargājošu iedarbību ieteicams izvēlēties lietošanai kosmētikas produktos ekstrakta koncentrāciju diapazonā no 1 – 2%.
4. **Topinambūra cilmes šūnu ekstraktam** ir potenciāls veicināt šūnu dalīšanas pie zemām koncentrācijām (0,5%). Paaugstinot koncentrāciju pozitīvā iedarbība nesaglabājas. Zemo koncentrāciju iedarbību iespējams skaidrot ar ekstrakta sastāvā esošu specifisku topinambūram raksturīgu savienojumu salīdzinoši augstajām koncentrācijām.
5. Starp testētajiem ekstraktiem **kumelītes, topinambūra un ķimeņu lab cilmes šūnām** bija ievērojami zemāks kopējais fenolu saturs un arī vāja antiradikālā aktivitāte. To izskaidro arī salīdzinoši zemās fenolu, flavonoīdu un izoprenoīdu koncentrācijas šajos ekstraktos.
6. **Topinambūra lab cilmes šūnām** nepiemīt šūnu dalīšanas stimulējoša iedarbība nevienā no testētajām koncentrācijām.
7. **Kumelītes un ķimeņu lab cilmes šūnas** veicina dermas fibroblastu dalīšanas pie augstākās testētās koncentrācijas – 2%. Augstāku koncentrāciju nepieciešamību iespējams skaidrot ar salīdzinošu zemajām fenolu, flavonoīdu, izoprenoīdu koncentrācijām šo ekstraktu sastāvā.

8. **Kumelītes, topinambūra un ķimeņu lab cilmes šūnu** sastāvā nelielās koncentrācijās ir savienojumi ar pret iekaisuma un antioksidatīvu iedarbību. Ieteicams izvērtēt iespēju optimizēt ekstrakciju iegūstot koncentrētākus ekstraktus ar augstāku bioloģisko aktivitāti.
9. Kumelīšu un topinambūra ekstrakti uzrāda salīdzinoši lielu C vitamīna koncentrāciju (1,8-2,2 mg/dl).

AUGU CILMES ŠŪNU PRAKTISKĀS INTEGRĀCIJAS IESPĒJAS DZERAMAJĀ ŪDENĪ UN CITOS PĀRTIKAS PRODUKTOS

Dr. sc. ing. Ivo Līdums, Arnis Jāne, Laura Čekavaja, Katrīna Gorodcova, Luīze Zute-Venterzute

Augu cilmes šūnu integrācija pārtikas rūpniecības sektorā līdz šim ir ļoti mazs pētīta. Piemēram, daudzsološa tehnoloģija ir gaļas iegūšanai laboratorijā t.i. dzīvnieku olbaltumvielām, taču tā joprojām ir jāpilnveido un jāpēta [Edelman et al., 2005]. Savukārt augu šūnas, kā pārtikas jēdziens piedāvā perspektīvu- alternatīvu veselīgas, olbaltumvielām bagātas un uzturvērtības ziņā sabalansētas pārtikas izejvielu iegūšanai.

Rūpnieciskās biotehnoloģijas galvenā nozīme ir nodrošināt cilvēci ar uzturvērtīgu, drošu un veselīgu pārtiku, kas kopā ar ķīmiskiem elementiem un novatoriskiem materiāliem, vienlaikus samazina dabas resursus, piemēram, enerģijas, zemes un ūdens kapacitāti, papildus iegūstot sezonālo un ģeogrāfisko neatkarību, tāpat samazinot atkritumu daudzumu. Biotehnoloģiju iedala vairākos viļņos, t.i., sarkanā, zaļā un baltā biotehnoloģija. Tā jau šobrīd ir ļoti ietekmējusi mūsdienu sabiedrību un ekonomiku [Vanholme et al., 2013].

Plašākā mērogā jau tiek veikti padziļināti pētījumi un ražotas pirmās partijas augu šūnu kultūrām, kā uztura bagātinātāju sastāvdaļas. Pavisam nesen ir būtiski palielinājusies interese par šūnu produktiem, kurus izmanto, kā pārtiku, kosmētiku un dažādus materiālus. Ir ieviests termins “cellular agriculture - šūnu lauksaimniecība”) [Mattick, 2018]. Tā ir, visu saimnieka organismu dažādo šūnu kultūru izmantošana lauksaimniecības preču ražošanai, nevis lauksaimniecības dzīvnieku vai kultūru ražošanai. Tas uzskatāmi parādīts 1. attēlā [Rischer et al., 2020].



11.att. Saimnieka organisma šūnu pielietojums (Rischer et al., 2020).

Dzīvnieku šūnas. Gaļa ir nozīmīgs uztura avots daudziem organismiem, kas atbalsta cilvēka ķermeņa augšanu un attīstību, uztur veselību to dzīves laikā. Tomēr, jo īpaši sarkanās gaļas patēriņš pēdējā laikā

ir asociēts ar augstu risku sirds un asinsvadu slimībām, 2. tipa cukura diabētu un atsevišķu veidu vēzi, tas ir, resnās zarnas vēzi. Piesātinātas taukskābes un kancerogēni savienojumi, veidojas pārtikas pārstrādē sarkanās gaļas, dēļ. Daudz uzmanības ir guvuši arī ar gaļu saistīto pārtikas izraisītu slimību, piemēram, putnu gripas vai cūku mēra, kā arī ētikas jautājumu izraisīta negatīva ietekme (Wilks et al., 2017).

Šobrīd tendence ir aizstāt dzīvnieku olbaltumvielas ar biotehnoloģijā iegūtām sastāvdaļām, piemēram, (*tofu, seitan vai tempeh*), un sēnīšu proteīnu produktu *quorn*. Tomēr uz šūnu bāzētai gaļai, iespējams, joprojām ir priekšrocība ilgtermiņā no patērētāja viedokļa, jo tā ir dzīvnieku gaļa. No otras puses, tā nav iespējapatērētāju grupai, kā veģetārieši un vegāni.

Galvenā problēma joprojām ir vajadzība izmantot pašus dzīvniekus, lai iegūtu atbilstošas šūnas un dzīvnieku izcelsmes serumu, kā pamat komponentu augšanas vidē šūnu procesa proliācijai un diferenciacijai [Stephens et al., 2018]. Tomēr alternatīvas ražošanas sistēmas, piemēram, ražot tikai vajadzīgās dzīvnieku olbaltumvielas ar mikrobiem, ir nepieciešamas, jo pašreizējās cenās, ieņēmumi no Amerikas liellopu un piena produktiem, uz šodien pārsniedz aptuveni 400 miljardi dolāru, tiek prognozēts, ka līdz 2030. gadam samazināsies par 50 procentiem. Turklāt citas lauksaimniecības dzīvnieku nozares un zivsaimniecība sekos tādai pašai tendencei. Tāpēc lielākie dzīvnieku izcelsmes produktu ražotāji ir globāli nopietna ekonomiska riska pakļauti [Tubb et al., 2019].

Mikrobu šūnas. Pārtikas olbaltumvielu pilnšūnu mikrobu ražošana ir jau sen izveidota un komercializēta. Tā kā šī, tā sauktā "vienšūna jeb mikoproteīns" vienmēr ir jāapstrādā, ņemot vērā uzturvērtībai nelabvēlīgo augsto RNS saturu, tad iepriekš minētais šūnu lauksaimniecības aspekts netiek sīkāk analizēts [Ritala et al., 2019].

Ir svarīgi atzīmēt, ka aprakstītos materiāla ražošanas procesus nosaka augošo šūnu ģenētiskā informācija. Tādējādi izpratne par attiecīgajiem ģenētiskajiem faktoriem būs ļoti svarīga, izstrādājot jaunus biosintētiskos funkcionālos materiālus. Jau ir parādīti sasniegumi šajā jomā, piemēram, adaptīvo piesārņojošo saistmateriālu audzēšana, sagatavojot virzību inženierijas dzīvnieku materiāliem [Tay et al., 2017; Nguyen et al., 2018].

Augu šūnas. Ietekme uz vidi (kilogramā produkta), ko cilvēks izmanto uzturā, ir daudz zemāka nekā dzīvnieku izcelsmes produktiem, bet kopumā joprojām veido vismaz vienu trešdaļu no visas lauksaimnieciskās ietekmes, ko izraisa lieli ražošanas apjomi un lielāki pārtikas zudumi un atkritumi [Springmann et al., 2018]. Tāpēc vides "footprint" samazināšana ir viens no svarīgiem virzītājspēkiem, lai apsvērtu augu šūnu rūpniecisko biotehnoloģiju pārtikas izmantošanā. Lai gan dzīves cikla analīzes uzskaitē, konkrēta ūdens patēriņa ietaupījumam lielākoties trūkst, sākotnējie pētījumi, koncentrējoties uz procesu optimizāciju [Hakkinen et al., 2018] liecina par ievērojamu izmaksu un resursu samazināšanas potenciālu. ACS plašās adoptācijas spējas, tas ir, dediferencēja augu šūnas, kā kosmētikas līdzekļu sastāvdaļu avotu [Trehan et al., 2017]. Lielā mērā virza patērētāju pieprasījums pēc ilgtspējīgi iegūtām sastāvdaļām [Barbulova et al., 2014]. Šūnu kultūras tehnoloģija bija priekšnoteikums, retu augu piekļuvei un izmantošanai, vienlaikus nodrošinot piegādi bez turpmākas savvaļas populācijas apdraudēšanas.

Lielākā daļa kosmētikas līdzekļu šajā segmentā ir iegūti no šūnu kultūru ekstraktiem, bet vairāki izstrādājumi satur veselās augu šūnas [Georgijev et al., 2016], un tāpēc ietilpst šūnu lauksaimniecības kategorijā, uz kuru attiecas 1. attēls.

Vēl viens impulss augu šūnu izmantošanai, kā pārtikas avotam ir uzturvērtības parametri, lai palielinātu augu izcelsmes pārtikas patēriņu kopumā. Jau ir novērojama spēcīga dzīvnieku olbaltumvielu

aizstāšanas tendence ar augu izcelsmes alternatīvām, piemēram, soja un pākšaugi. Tomēr, salīdzinot ar lielāko daļu dzīvnieku izcelsmes proteīnu, daudzas augu kultūras satur nelielu daudzumu noteiktas neaizvietojamās aminoskābes [Bohrer et al., 2017]. Kopumā kultūraugu proteīnu sagremojamība to dabiskajā formā ir zemāka nekā olbaltumvielām no dzīvnieku avotiem, kas var būt saistīts ar uztura faktoriem [Day, 2013; Tome et al., 2013].

Nozīmīgi, ka nesenie pētījumi attiecībā uz kultivēto augu šūnu uzturvielu sastāvu atklāja ļoti labvēlīgus datus:

21 – 37 % šķiedrvielas,

0.3 – 1.3 % ciete,

18 – 33 % cukurs, kā arī labas kvalitātes lipīdus,

14 – 19 % olbaltumvielu.

Pētāmie paraugi atspoguļoja līdzsvarotus profilus ar uzturā neaizstājamām aminoskābēm, kas pārsniedz sojas olbaltumvielu izolātu saturu, un vissvarīgāk uzrādīja atšķirīgu sagremojamību, kas ir pamats efektīvai absorbcijai, atkarībā no sugām un apstrādes [Nordlund et al., 2018].

Pretstatā dzīvnieku šūnu kultūrām, augu šūnu kultūrai ir sena vēsture, lai ražotu sekundāro metabolītu, tostarp pārtikas sastāvdaļu līmenī. Pamatojoties uz Haberlandt darbu, kas apraksta šūnu iedarbību [Rischer et al., 2020], tika veikta strauja tehnoloģiskā attīstība, lai stingri noteiktu heterotrofiskās šūnu kultūras metodes bioreaktoros.

Tirgū jau 1980. gados parādījās pirmie komerciālie produkti, galvenokārt sekundārie metabolīti, kā farmaceitiskie preparāti [Rao et al., 2002]. Vērā ņemams sasniegums parāda, kā tehniski 75 000 litru bioreaktoros, progresīvu augu šūnu kultūra nodrošina pretvēža narkotiku paklitaksels (*paclitaxel*) ražošanu, lai nodrošinātu lielāko daļu no pasaules pieprasījuma [Mountford, 2010]. Tas ir nedaudz pārsteidzoši, ka tieša visu augu šūnu izmantošana, kā pārtika ir tikai nesen uzsākta attīstīt (Davies et al., 2009) neskatoties jau uz iedibināto praksi, žeņšeņa (*ginseng*) kultūru izmantošanai audu un orgānu uztura bagātinātāju ražošanā Āzijā [Eibl et al., 2018].

Augu šūnu barotne ir ķīmiski pilnībā definēta un sastāv galvenokārt no neorganiskām sastāvdaļām, tas ir, sāļiem, cukura (parasti saharozes), kā oglekļa avota un dažiem zemas koncentrācijas vitamīniem un fitohormoniem. Tāpēc tas ir daudz mazāk sarežģīts un nav dārgs salīdzinājumā ar dzīvnieku šūnu barotni. Tā kā daudzi kosmētikas līdzekļi jau tiek ekonomiski ražoti no augu šūnām (Georgijev et al., 2016), ir reāli, ka vismaz pēc "luksusa" pārtikas produktiem, piemēram, šokolādes, kas izgatavota no augu šūnām, tiek paredzēts pieprasījums no patērētāju puses. [Eibl et al., 2018].

Pavisam drīzumā sekos arvien vairāk atbilstošas biomasas pārstrādes metodes. Kā viens no piemēriem ir Technical Research Centre (VTT) of Finland Ltd. institūtā no brūklenēm iegūtās šūnu kultūras pielietojums dažādās aplikācijās, lai parādītu izejvielu plašo pielietojuma iespēju daudzveidību (2. attēls).

Augu šūnas varētu kalpot arī par dažādu materiāla sastāvdaļām, lai gan šajā jomā ir publicēts vēl mazāk darbu. Tā kā augu šūnas nepieķeras kultūru virsmām, bet drīzāk aug, kā atsevišķas šūnas vai šūnu agregāti, būtisks šķērslis ir audiem līdzīga trīsdimensiju šūnu strukturēšana. 3D drukāšanas pieeja varētu būt virziens turpmākajai izaugsmei [Park et al., 2020].



I2.att. Brūkleņu šūnu kultūras pielietojums

No brūkleņu šūnu kultūras var pagatavot čipšus, ekstraktu, želeju, tās var izmantot svaigas, tāpat arī kaltētas, var pārveidot par brūkleņu šūnu kaviāru. Visi šie uzskaitītie piemēri ir plats solis pretī nākotnes pētījumiem un turpmākajām attīstības iespējām.

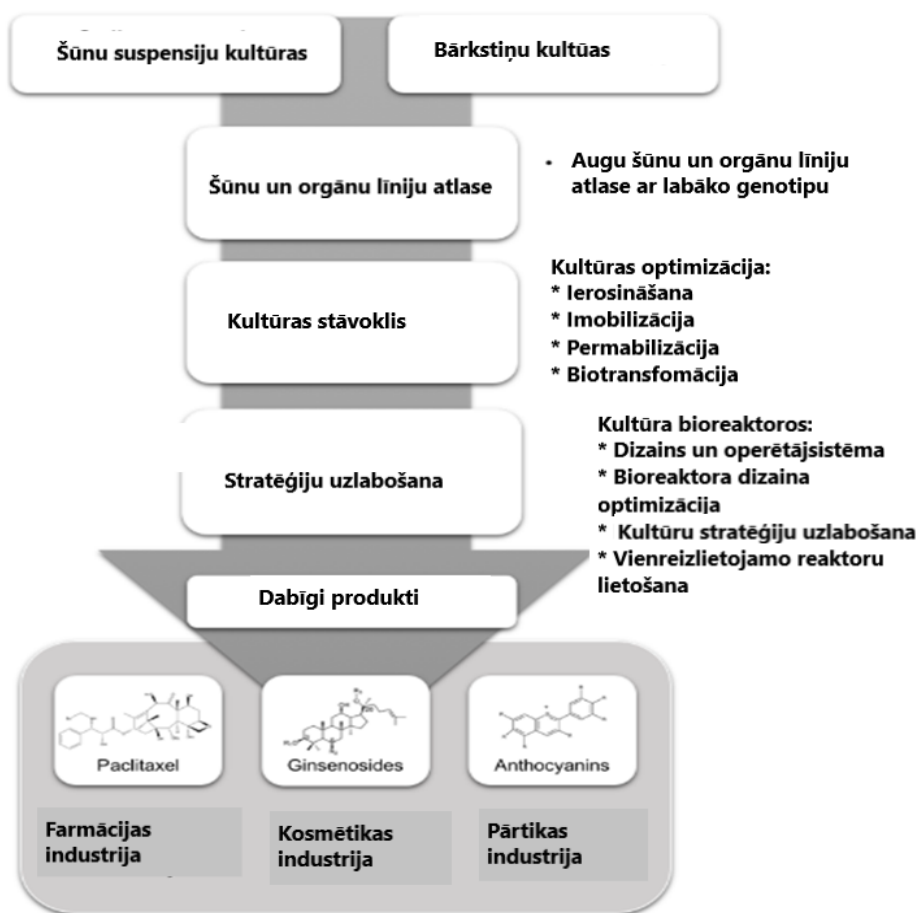
Biotehnoloģiskā ražošana līdz šim jau ir ietekmējusi un joprojām ietekmē daudzas nozares, jo tā veicina standarta procesu aizstāšanu ar ilgtspējīgām un ekonomiskām alternatīvām. Šūnu produkti tikai tikko sāk parādīties, un tie var pozitīvi pārstrukturēt pārtikas, kosmētikas un materiālu ražošanu. Tomēr, tā kā šie produkti ir redzamāki tiešajiem lietotājiem, ir svarīgi nodrošināt patērētāju atzīšanu. Pārtikas produktu gadījumā ir jāattīsta pārstrāde, lai labvēlīgi mainītu produktu garšu un to struktūru. Noteikti ir jānodrošina drošība, ievērojot attiecīgos normatīvos aktus attiecībā uz pārtiku un kosmētiku. Kad visi šie priekšnosacījumi tiek izpildīti un tiek pierādīta ilgtspējība, tad šīs tehnoloģijas varētu veikt reālu un strauju tehnoloģisko un ekonomisko attīstības izaugsmi [Murthy et al., 2014; Zappelli et al., 2016]. Augu cilmes šūnu integrācija dzeramajā ūdenī ir iespējama. Produktiem ar integrētām augu cilmes šūnām ir jābūt drošiem pārtikas aprītē.

OPTIMĀLĀKĀS TEHNOLOĢIJAS AUGU CILMES ŠŪNU INTEGRĀCIJAI DZERAMAJĀ ŪDENĪ

Dr. sc. ing. Ivo Līdums, Arnis Jāne, Laura Čekavaja, Katrīna Gorodcova, Luīze Zute-Venterzute

Lai optimizētu tehnoloģiju augu cilmes šūnu integrācijai dzeramajā ūdenī ir nepieciešams padziļināti izpētīt pašu produktu, tā kvalitatīvos un kvantitatīvos parametrus, kā arī jau izpētīt esošās, citu projektu apstrādes tehnoloģijas.

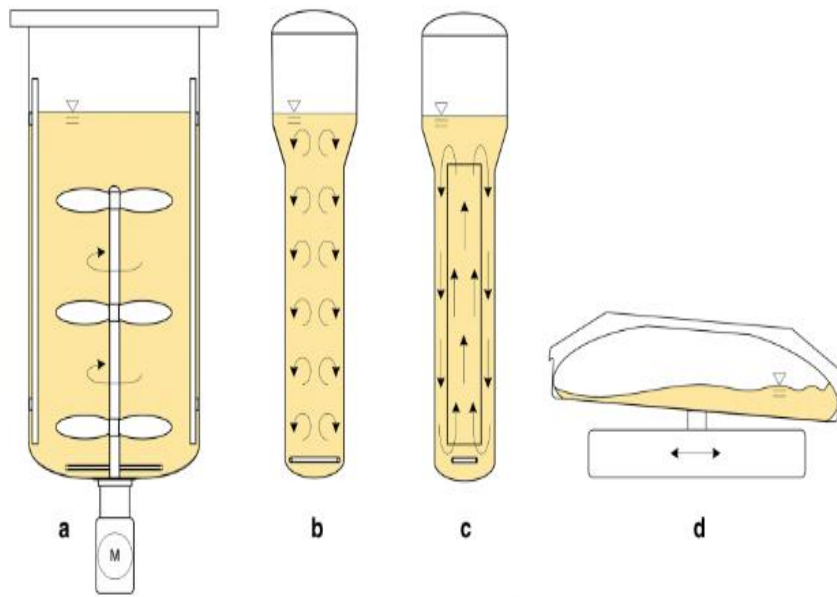
Augi paši spēj sintezēt plašu virkni sarežģītu ķīmisko vielu un savienojumu. Šie dabīgie produkti jau sen ir atraduši plašu pielietojumu, kā zāles, krāsvielas, smaržvielas un aromāti farmācijas, kosmētikas un pēdējā laikā pārtikas nozarēs, redzams O1. attēlā. Interese no patērētāju puses par dabīgiem produktiem uzskatāmi pieaug, jo daudzas vadošās un kontrolējošās organizācijas arvien biežāk samazina vai aizliedz dažādu sintētisko krāsvielu un aromātvielu pievienošanu pārtikas produktiem [Marisol *et.al.*, 2016].



O1. att. Augu šūnu praktiskais pielietojums [Marisol *et.al.*, 2016]

Augu šūnu kultivēšana (AŠK) notiek bioreaktoros 4. attēls, nevis uz lauka, un tas veicina pilnībā kontrolētu, aseptisku un visa gada garumā iegūtu ražošanu. Tomēr līdz šim ar šo metodi iegūtā biomasa parasti ir ekstrahēta, un viss materiāls, kā pārtikas produkta vērtība nav ņemta vērā un padziļināti izpētīta. Pieejami ir tikai daži zinātniskie pētījumi, kas liecina par AŠK vai to ekstraktu izmantošanu pārtikas nozarē. Publicētie ziņojumi fokusējas vai uz AŠK izmantošanu īpašu sastāvdaļu ekstrahēšanai

[Singh *et al.*, 1999], vai arī analizēt aktualitāti no teorētiska skatu punkta, nesniedzot nekādus pārskatāmus zinātniskus datus [Davies *et al.*, 2014].



O2. att. Bioreaktori [Eibl *et al.*, 2018]

- a) maisītājs,
- b) burbuļu kolonas bioreaktors,
- c) gaisa plūsmas bioreaktors,
- d) horizontālais svārsta bioreaktors (Eibl *et al.*, 2018).

Bioreaktoru izmantošanai ir priekšrocības konstantas/nemainīgas augu cilmes šūnas (ACŠ) augšanas vides jeb barotnes uzturēšanā, tiek nodrošināta nemainīga temperatūra un mitrums [Eibl *et al.*, 2018]. Var kontrolēt šūnu skaitu (biomasu). Augu šūnu barotne, salīdzinājumā ar dzīvnieku šūnu barotni, ir ķīmiski pilnībā noteikta. Kultivēšanas barotne sastāv galvenokārt no neorganiskām vielām: sāļiem un cukuriem (saharozes), kā oglekļa avots un zemas koncentrācijas vitamīniem un fitohormoniem [Rischer *et al.*, 2020]. ACŠ audzēšanai ir vairāki etapi: audu iegūšana, suspensijas pagatavošana, šūnu izdalīšana, ataudzēšana veicot vairāku pasāžu audzēšanu, lai noteiktu šūnu nemainību, šūnu suspensija. Šūnu pavairošanai var izmantot dažādus bioreaktorus ar dažādiem maisītāju veidiem (O2. attēls), to izvēle ir atkarīga no paredzētā gala produkta. Šajā projektā tas ir dzeramais ūdens ar integrētām ACŠ.

Piemēram, Cīrihes Lietišķo Zinātņu universitātes (ZHAW) pētījums, kurā tika izpētīta *Theobroma cacao* kallusa un suspensijas šūnu līniju iespējamība kakao sastāvdaļai šokolādes ražošanā (O3. attēls). Diana Plant Sciences pētījuma publikācija (Venkatramesh *et al.*, 2010; Barney 2013), kur šūnu kultūras ņemtas no nenobriedušiem *Theobroma cacao* ziediem, kakao pupiņām (sēklām; O3.a attēls). No kakao augļiem (izcelsme: USDA - ARS Tropu lauksaimniecības pētījumu stacija Puertoriko, 2200 PA Campos Ave., Suite 201. Četras kallusa šūnu līnijas, kas audzētas tumsā, 29 °C temperatūrā modificētās Murashige un Skoog barotnēs 7 dienu laikā divkāršojās. Šajās kallusa kultūrās salīdzinot ar izejmateriālu (*T. cacao* pupiņas), tika novērots pat par 40 % lielāks polifenolu (B1, B2, C1 un A2) saturs, savukārt alkaloidi, kofeīns un teobromīns samazinājās par 100 %. Turklāt tika atklāta aminoskābju valīna, cisteīna un fenilalanīna izplatība, par kurām ir zināms, ka tās pastiprina imūnsistēmu. Tā kā kallusa klons ICS-45 (O3.b attēls.) Arī bija ļoti sadrumstalots, tika nolemts no tā

ģenerēt ražošanas suspensijas šūnu līniju (*6.c attēls*). *T. cacao* suspensijas šūnas dubultojās 4 dienu laikā, (300 ml darba tilpums, 29 ° C, 120 apgr./min., 25 mm amplitūda). *T. cacao* atsevišķajām šūnām bija sfēriska forma un diametrs no 25 līdz 50 μm, kas ir par aptuveni 50 % mazāks nekā parasti. Palielinoties audzēšanas laikam, *T. cacao* suspensijas šūnām, kas pavairotas modificētā Murashige un Skoog barotnēs, bija tendence augt lielās kopās, no kurām lielākā daļa mikroskopā parādījās nedaudz brūnganā krāsā. Balstoties uz kolbu kratīšanas rezultātiem, process tika pārvietots uz jaukta vienreizējas lietošanas bioreaktoru, lai iegūtu pietiekamu *T. cacao* šūnu masu šūnu kultūras šokolādes ražošanai.

BIOSTAT RM 20/50, kas aprīkots ar 20 litru maisiņu ar skrūvējamu vāciņu (*O3.d attēls*). Padeve ar 5 L barotni tika realizēta 7. dienā (sākotnējais darba tilpums 6 L).

Apmēram 300 g biomasas tika novākta 16. dienā, atdalīta no kultūras buljona, izskalota un liofilizēta (*O3.e attēls*). *In vitro* kakao pulveri izmantoja, lai iegūtu trīs 70 % tumšās šokolādes batoniņus (*O3.f attēls*).

Šīs procedūras mērķis bija simulēt kakao pupiņu fermentāciju, kurai ir izšķiroša nozīme aromāta veidošanā tradicionālajā šokolādes ražošanā. Kakao pulveris tika grauzdēts, tam pievienots cukurs un kakao sviests, un tad maisījumu vienmērīgi izrullē. Pirms lecitīna pievienošanas šokolādes masu uzsildīja. Visbeidzot, šokolādes masu izlēja formās. Profesionālu šokolādes sensoro vērtējumu veica ZHAW ekspertu grupa, kas apstiprināja, ka šūnu kultūras šokolāde nodrošina unikālu garšas pieredzi. Vislabāk sevi apliecināja neapstrādāta šokolādes tāfelīte.

Tika aprakstīts intensīvs un sarežģīts aromāts, kurā dominējošie bija citrusaugļu un ogu aromāti. Bez tam profilā tika konstatēta pienskābe un iesala toņu sastāvdaļas.



O3.att.. Galvenie šokolādes ražošanas paņēmieni., kas balstīti uz kakao *Theobroma cacao* suspensijas šūnām, (Eibl *et al.*, 2018).

a) Viens no kakao augļiem,

b) Izveidota klonā ICS-45 kallusa kultūra. c *T.cacao* suspensijas šūnu augšanas mikroskopiskais attēls kratīšanas kolbās (klons ICS-45).

d) Flexsafe maisiņš ar pavairotām *T. cacao* suspensijas šūnām.

e) *T. cacao* suspensijas šūnas pēc liofilizācijas kaltes.

f) Izgatavota šūnu kultūras šokolāde [Eibl *et al.*, 2018]

Vēl viens piemērs augu šūnu kultūru integrācijā pārtikas produktos tiek pielietots Somijas Tehnisko pētījumu centrā (VTT). Ir izstrādāts bioreaktors, kurš saražo ēdamu augu šūnu kultūru biomasu. Ieslēdzot bioreaktoru ar maisītāju, kura temperatūra tiek kontrolēta un šūnu kultūra tiek uzturēta optimālos augšanas apstākļos [Räty 2017]. Jau pirmajos testos ir sekmīgi izmēģināts kazeņu un melleņu suspensijas kultūrās. Turklāt aktīvi tiek risināti papildus jautājumi par sterilitāti, šūnu kultūru (stabilu, viegli apstrādājamu, pilnvērtīgu garšu) un barotni, kura būtu atbilstoša drošai pārtikai.

Analizējot iepriekš minētos citu projektu veiktos pētījumus un iegūtos parametrus, tika analizēti VTI – Somijas tehniskās izpētes centra (*Technical Research Centre of Finland*) sagatavotie pētāmie paraugi: 1- *Topinambūru cilmes šūnas (STO1-Topinambur cells)*, 2- *Kumelītes cilmes šūnas (SKU2-Camommile cells)*, 3- *Ķimenes cilmes šūnas (SKI3-Cumin cells)* O4. attēls. visos pētāmajos paraugos dažādos posmos starp pH un sausnas vērtībām netiek novērotas būtiskas atšķirības, tas nozīmē, ka šo paraugu kvalitāte un to iegūšanas metodes ir stabilas un nemainīgas.



O4.att. Somijas institūta (VTI) pētāmie paraugi - sasaldēti

Sausnas saturs Somijas paraugam - kumelītes 2% (*SKU2*) bija visaugstākais 6.06 ± 0.1 %, kas salīdzinot ar iepriekšējiem paraugiem no SIA "Rasa Botanical" (O5 attēls) un komerciāli pieejamajiem (O6) ir būtiski atšķirīgi. Iepriekš pētītajiem paraugiem - tompinambūram bija visaugstākais sausnas saturs, tas skaidrojams ar izmantotās Somu paraugos barotnes komponentēm. Salīdzinot ar datiem no literatūras, brūkleņu šūnu kultūrās bija visaugstākais procents (4.1 ± 0.1 %), kam seko lācenes (3.1 ± 0.1 %) un kaulenes (2.8 ± 0.1 %) [Nordlund *et al.*, 2018].



O5. att. SIA “Rasa Botanical” pētāmie paraugi



O6.att Komerčiāli pieejamie pētāmie paraugi

Tā kā ACŠ integrācijai dzeramajā ūdenī tiek paredzēts izmantot bioreaktoru ar maisītāju, tad šķīdība ir svarīgs parametrs, kuru vēlams noteikt uzreiz pēc pētāmā parauga iegūšanas. Atsaucoties uz SIA “Rasa Botanicals” pētāmajiem paraugiem ar atšķaidījumu 2% tika novērota ļoti laba šķīdība robežās no 98.78 % - 99.12 % ($p < 0.05$).

Savukārt Somijas un komerciāli pieejamiem paraugiem šķīdība bija zemāka. Paraugu raksturojums O1. tabulā

O1. tabula Somijas paraugu raksturojums

N.p.k.	Parauga nosaukums	Raksturojums
1.	STO1 (topinambūru cilmes šūnas)	Rupjas, bez noteiktas formas pastveidīgas granulas
2.	SKU2 (kumelītes cilmes šūnas)	Smalkas, mazas, ar tendenci uz noteiktu apaļu formu
3.	SKI3 (ķimenes cilmes šūnas)	Smalkākas, bez noteiktas formas, vairāk pastveidīga masa

Somijas pētāmajiem paraugiem šķīdība bija ļoti zema salīdzinot ar SIA “Rasa Botanicals” iegūtajiem paraugiem un vēl zemāka par komerciāli iegūtajiem paraugiem (O7-O9. attēli)



O7. att. SKU2 kumelītes paraugs



O8. att. SKI3 ķimenes paraugs



O9. att. STO1 topinambūra paraugs

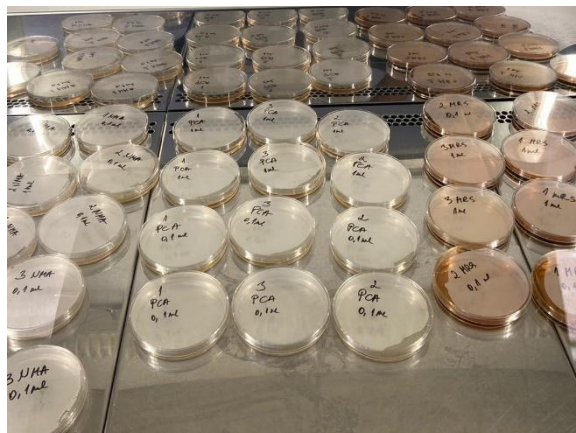
Bioreaktora priekšrocības ir sterilās vides saglabāšana pētāmajam paraugam. Visiem pētāmajiem paraugiem pirms tam tika veiktas mikrobioloģiskās analīzes, lai pārliecinātos, ka tie nesatur patogēniskos mikroorganismus.

Katrā no posmiem katram paraugam tika veikti 35 atkārtojumi ar atšķirīgiem atšķaidījumiem 1:10 un 1:100, O10 attēls.

PCA (Tryptona glikozes rauga ekstrakta agars) barotnē nosaka Mezofīli aerobos un fakultatīvi anaerobos mikroorganismus (MAFAM) pārtikas produktos

MRS (de Man, Rogosa, Sharpe agrs) nosaka pienskābes baktērijas

NMA (Iesala ekstrakta agars) nosaka raugus un pelējumus pārtikas produktos



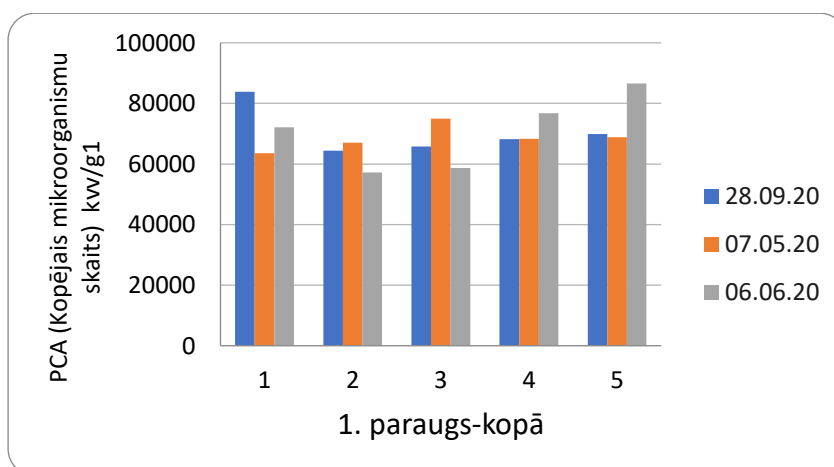
O10. att. Pētāmo paraugu sagatavošana uz Petri platēm

Pētāmajos paraugos tika noteikti raugi, pelējumi, mikroorganismu kopskaits un pienskābes baktērijas.



O11. att. Mikroorganismu skaitīšanas piemērs automātiskajā koloniju skaitītājā 1:10 ml un 1:100 ml.

Uzskatāma mikroorganismu attīstības dinamika redzama sagatavotajos grafiskajos attēlos. Katrā kolonnā tika aprēķināta vidējā vērtība. Kopējais mikroorganismi skaits PCA, O12 attēls.



O12. att. Kumelītes-kopējais mikroorganismu skaits 1:100 ml visi posmi kopā

Visos ACSH inetrģācijas procesos ūdenī, katram pētāmajam paraugam tiek piemēroti atbilstoši tehnoloģisko parametru iestatījumi.

Pētāmie produkti ūdenī tika integrēti sterilā vidē, izmantojot speciālas konfigurācijas bioreaktora maisītāju, kas pēc katras maisīšanas reizes tika izjaukts un sterilizēts autoklāvā (O13.attēls). No bioreaktora vadības paneļa maisītājā tiek regulēts nepieciešamais apgriezīenu skaits (200 apgr./min.), temperatūra (30 °C), pH līmenis, ja tas ir nepieciešams un izšķīdušā skābekļa koncentrācija, ko regulē ar gaisa padevi. Nepieciešamais skābeklis tiek padots uz maisītāju caur mikrobioloģiskajiem filtriem 0.2 μm.



O13. att. Bioreaktora maisītājs pēc sterilizācijas procesa autoklāvā



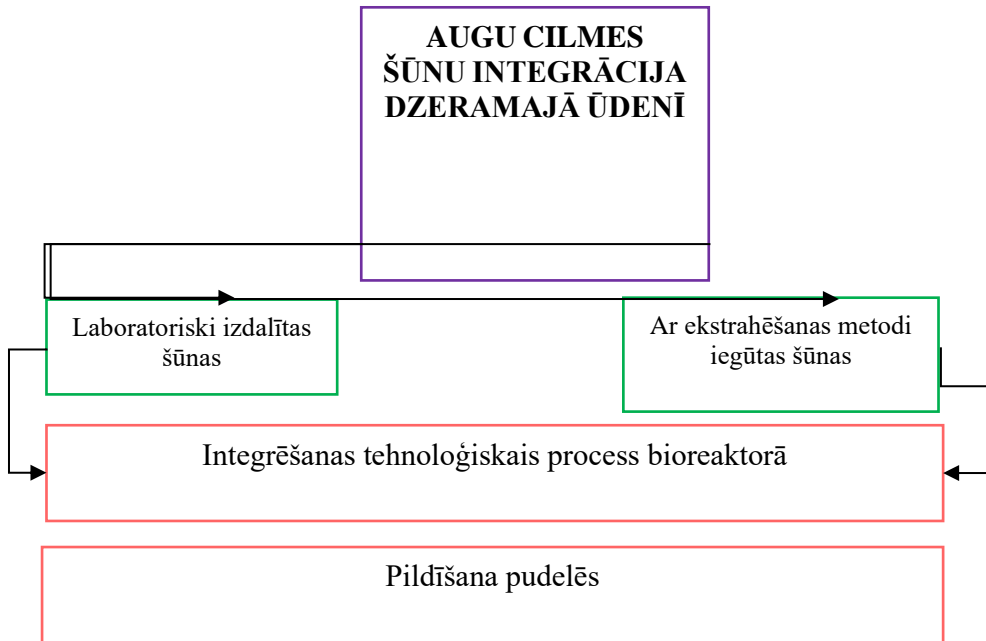
O14. att. Augu cilmes šūnu ekstrakta integrācija ūdenī

Lai sasniegtu vēlamo rezultātu, tad dzeramais ūdens nedrīkst saturēt bakterioloģisku piesārņojumu, mikroorganismus, parazītus, kas radītu draudus ūdens patērētāju veselībai. Dzeramajam ūdenim jābūt garšīgam, dzidram, bez krāsas un bez smakas. Tajā nedrīkst būt sastāvdaļas, kas, ūdenim nostājoties, rada duļķojumu. Tāpat ūdens mikrobioloģiskā kvalitāte ir viena no svarīgākajiem rādītājiem ne tikai dzeramā ūdens, bet arī jebkurā pārtikas produktu ražošanas tehnoloģiskajā procesā. Ķīmiski tīrs ūdens dabā nav sastopams, jo tas ir ļoti labs dažādu vielu šķīdinātājs [Morozovs, 2008].

Dzeramā ūdens kvalitātes kontroli īsteno, regulāri laboratoriski pārbaudot dzeramā ūdens kvalitāti, lai iegūtu informāciju par tā atbilstību šo noteikumu nekaitīguma un kvalitātes prasībām un lai iegūtu ziņas par kvalitātes izmaiņām dzeramajā ūdenī. [LR MK noteikumi Nr.235]

Veicot zinātniskās literatūras izpēti tiek secināts, ka augu šūnu integrācijai ir liela perspektīva un potenciāls. Analizējot citu zinātnieku praktiskos pētījumus ar augu cilmes šūnu integrācijas

praktiskajām iespējām citos pārtikas produktos, tad zemāk ir (O15. attēlā) ir parādīta blokshēma augu cilmes šūnu integrācijai dzeramajā ūdenī



O15.att. Dzeramā ūdens ar integrētām ACŠ tehnoloģiskā blokshēma

Nozīmīgi ir izvērtēt pētāmo produktu vispiemērotāko integrācijas metodi dzeramajā ūdenī, pie nosacījumiem, lai būtu nemainīga vide, tie būtu vienmērīgi iemaisījušies un lai tiktu ievērota tīrība un mikrobioloģiskā drošība. Tāpat, lai mehāniski netiktu bojāta pētāmo produktu struktūra un ietekmētas to fizikāli-ķīmiskās īpašības. Kā piemērotākais risinājums, lai ievērotu visas augstāk minētās priekšrocības, tika izvēlēts atbilstošas uzbūves bioreaktors ar piemērotu maisītāju un tā darbības principiem. Bioreaktori un maisīšanas risinājumi ir dažādu veidu un tipu, svarīgi pirms tam ir izvērtēt pašu produktu un to fizikāli-ķīmiskās īpašības (Vanags, 2015).

Kā vienu no riskiem varētu minēt olbaltumvielu denaturāciju pie maisīšanas temperatūras virs 50 °C. Tā kā augu cilmes šūnu sastāvā tiek uzrādītas olbaltumvielas [Morozovs, 2008; Nordlund *et al.*, 2018].

Lai savstarpēji sajauktu šķīdros vielas un iegūtu stabilu, noturīgu, bez nogulsnēm viendabīgu šķīdumu, ir pieejami dažādi mikseru veidi, kuriem attiecīgi ir izstrādātas piemērotas tehnoloģijas. Tiek paredzēts, ka tiks maisīti mehāniski viegli bojājami produkti - augu cilmes šūnas.

Starptautiski atzītu analīžu metožu ievērošana ir ļoti nozīmīga pie jaunu produktu izstrādes, tas ļauj iegūt ticamus rezultātus, kas savukārt tiek apkopoti, lai tā būtu droša pārtika patērētājiem un tiktu pielīdzināta normatīvo aktu izvirzītajām prasībām, (O2. tabula).

O2.tabula Pētāmo paraugu analizēšanai izmantotie starptautiskie standarti un metodes

N.p.k.	Rādītāji	Standarti un metodes
Fizikālie un ķīmiskie rādītāji		
1.	Šķīdība ūdenī / <i>Solubility</i> , %	Jafari <i>et al.</i> , 2017
2.	Sausna / <i>Dry matter</i> , %	ISO 2173:2003

3.	Krāsas komponentes / <i>Colour components</i>	CIE $L^*a^*b^*$
4.	pH	ISO 10523: 2012
Sensorie rādītāji / <i>Sensory parameters</i>		
5.	5-punktu hedoniskā skala / <i>5-point hedonic scale</i>	ISO 4121:2003
6.	Līniskala / <i>Line scale</i>	
7.	Raksturojošās metodes / <i>Characteristic methods</i>	ISO 8586:2012
Mikrobioloģiskie rādītāji / <i>Microbiological parameters</i>		
8.	MAFAM mikroorganismu kopskaits, KVV g^{-1} / <i>Total plate count, CFU g^{-1}</i>	ISO 4833-1:2013
9.	Raugi un pelējumi KVV g^{-1} / <i>Yeasts and moulds, CFU g^{-1}</i>	ISO 21527-1:2008
10.	Pienskābes baktērijas KVV g^{-1} / <i>Lactic acid bacteria, CFU g^{-1}</i>	LVS ISO 15214 :1998
11.	Mikroorganismu identifikācija (ja nepieciešams) / <i>Identification of microorganisms</i>	API identifikācijas sistēma <i>ID 50 CHB, ID50 CHL, ID32C / API identification system</i>

Iegūtajiem paraugiem tika analizēti fizikāli-ķīmiskie [Kūka P., 2008], kā arī sensorie un mikrobioloģiskie rādītāji (O2 tabula).

Kopsavilkums

Pārtikas rūpniecībai augu šūnu kultūru integrācija veselu augu vietā turpmāk ļaus ražot produktus ar ievērojami zemāku enerģijas patēriņu, mazāku iespējamo ietekmi uz apkārtējo vidi. Ražošanu var veikt neatkarīgi no atrašanās vietas un gadalaika.

Analizētais pētījums apstiprina augu šūnu kultūru lielo potenciālu pārtikas rūpniecības vajadzībām.

Viena no galvenajām problēmām augu šūnu integrācijai pārtikas nozarē ir šķērslis normatīvajos aktos. Tāpat šūnu izmantošanas iespējamie riski ir to toksicitāte.

Lai integrētu augu cilmes šūnas dzeramajā ūdenī, būtiski ir izzināt informāciju par pašu augu cilmes šūnu uzbūvi un to īpašībām, realizētiem praktiskiem piemēriem ar citiem šūnu paraugiem. Svarīgi ir mikrobioloģiskie parametri un riski, to novēršanas risinājumi, produkta fizikāli-ķīmiskās īpašības, sensorikas parametri.

Rezultāts. Ir iegūtas veicamo darbību turpmākās vadlīnijas, priekšrocības un trūkumi, izvēloties atbilstošāko risinājumu, iegūto augu cilmes šūnu (kumelītes, ķimenes un topinambūrs) integrācijai dzeramajā ūdenī. Augu cilmes šūnas ir iespējams integrēt pārtikas aprītē. Augu cilme šūnu integrācija dzeramajā ūdenī un citos pārtikas produktos var tikt praktiski realizēta izmantojot atbilstoši piemērotus bioreaktoros ar dažāda tipa maisītājiem, kas nodrošina nemainīgu vidi, kontrolējamu procesu norises kopu.

AUGU CILMES ŠŪNU IN-VITRO PĒTĪJUMU REZULTĀTU IZVĒRTĒJUMS CILVĒKA GREMOŠANAS TRAKTA MODELĪ

Dr. med. Prof. Jeļena Krasilņikova, Dr. sc. ing. Zane Grigale-Soročina

Lai novērtētu ekstraktu iedarbību organismā, pētījuma ietvaros tika veikta augus cilmes šūnu in-vitro novērtējums cilvēka gremošanas trakta modelī. Testam tika pakļauti:

1. 10% kumelišu ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
2. 10% ķimeņu no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
3. 10% topinambūra no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
4. 2% pasterizēts kumelišu ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
5. 2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
6. 2% pasterizēts topinambūra ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
7. 2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
8. 2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
9. 2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts no augu vasas daļām iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
10. 10% kumelišu ekstrakts no laboratoriski iegūtas augu cilmes šūnu kultūras
11. 10% ķimeņu ekstrakts ar laboratoriski iegūtu augu cilmes šūnu kultūru
12. 10% topinambūra ekstrakts ar laboratoriski iegūtu augu cilmes šūnu kultūru

Galvenais gremošanas traktā šķeļamais ogļhidrāts ir ciete, polisaharīds, kas sastāv no glikozes atlikumiem. Glikogēns ir polisaharīds ar amilopektīnam līdzīgu uzbūvi, kas nelielā daudzumā (2-3%) ir muskuļos (tā ir nedaudz lielāka molekula – ar 105 α -D-glikozes atlikumiem). Enzīmus, kas hidrolizē glikozīdsaites, sauc par glikozidāzēm (EC 3, hidrolāzes). Cietē visvairāk ir α -1,4-glikozīdsaites, kuras šķeļ amilo-1,4-glikozidāzes, pie tām pieder α -amilāze (siekalu amilāze un aizkuņģa dziedzera jeb pankreatiskā amilāze) un maltāze. Amilāze – atšķeļ glikozi (optimālais pH ir 3, atrodas lizosomās cilvēkam u.c.). Cietes un glikogēna šķelšanās sākas mutes dobumā, kur darbojas siekalu amilāze. Tās optimālais pH ir 6-7. Tā šķeļ glikozīdsaites molekulas vidū (endoglikozidāze), veidojot dažāda garuma fragmentus – dekstrīnus. Ja cieti ilgi pakļauj siekalu ietekmei, sāk just saldu garšu, veidojas oligosaharīdi, maltotriose (glikozes trimērs) un maltoze (glikozes dimērs). Kuņģī siekalu amilāzi inaktivē kuņģa sālsskābe. [Dzintare, M., Gremošanas bioķīmija] Siekalu amilāze ir glikozidāze enzīms, kas sadala cieti (augu izcelsmes) un daļēji glikogēna noārdīšanā (dzīvnieku izcelsmes).

Ekstraktu iedarbība uz siekalu amilāzi norāda, ka visi ekstrakti aktivizē siekalu amilāzi.

Vislielākā aktivitāte augu vasas daļu novērojama:

10% ūdens ekstrakti;

2% pasterizēti ekstrakti

2% nepasterizēti ekstrakti

Visstiprākais aktivators – 2% pasterizēts un nepasterizēts topinambūra ekstrakti.

Laboratoriski iegūtiem augus cilmes šūnu paraugiem (R1B27) visiem ekstraktiem bija minimāli efekti.

Visi ekstrakti izrāda amilāzes aktivēšanas procesu pie normāla mutes dobuma pH -7.0 un pie iekaisuma procesiem: kariess, paradontoze (modeļos ar pH 5.0)

Šo īpašību var izmantot, lai uzlabotu ar pārtiku uzņemto ogļhidrātu sagremošanu, ieteicams visām grupām, īpaši padzīvojušiem cilvēkiem un ar vāju aizkuņģa dziedzera un tievo zarnu darbību.

Ekstraktu ietekme uz enzīma lipāzes aktivitāti divpadsmitpirkstu zarnā.

Galvenā tauku gremošana notiek divpadsmitpirkstu zarnā pēc emulģēšanas. To veic pankreatiskā lipāze kas sintezējas aizkuņģa dziedzerī. Tās optimālais pH ir 6-8. Galvenie tauku šķelšanas produkti ir monoacilglicerīns un taukskābes. Izomerāze pārvieto taukskābes atlikumu no 2. pozīcijas (vidus) uz kādu no malējām pozīcijām, kur šo estersaiti viegli hidrolizē lipāze. Tomēr glicerīns kā tauku gremošanas produkts veidojas niecīgā daudzumā. Pankreatiskā lipāze ir aktīva tikai kolipāzes klātbūtnē. Tas ir mazs proteīns, kas tai piesaistās un pasargā to no žultsskābju inhibējošās iedarbības. (Dzintare, M., Gremošanas bioķīmija)

10% ūdens ekstrakti neietekmē lipāzes aktivitāti. Ūdens ekstrakti visi veidi neietekmē enzīma aktivitāti.

2% pasterizēts ekstrakts visu veidu inhibē pankreatisko lipāzi duodenālā fāzē. Var tikt rekomendēti pie paaugstināta tauku daudzuma asinīs, paaugstināts holesterola līmenis, aptaukošanās, tāpēc, ka bremsē tauku sadalīšanu gremošanas traktā un sekmē to izvadīšanu no organisma, nenotiek to uzsūkšanās un nonākšana asinīs.

2% nepasterizēti ekstrakti visu veidu nebūtiski paaugstina lipāzes aktivitāti. Var ieteikt lietot, lai uzlabotu tauku uzsūkšanos cilvēkiem ar nepietiekamu aizkuņģa dziedzera funkciju, malabsorbcijas gadījumos (traucēts uzturvielu uzsūkšanās process).

Visu veidu visi ekstrakti ir tendence aktivēt lipāzi bez žults apstākļu modeļos, t.i. bez žultsspūšļa žultsakmeņu gadījumos.

Ekstraktu iedarbība uz pepsīnu.

Pepsīns ir galvenais kuņģa proteolītiskais ferments, kas šķeļ 20% visu peptīdsaišu (no kuņģa proteāzēm visvairāk). Tas sintezējas kuņģa epitēlija galvenajās šūnās neaktīvā formā – kā pepsinogēns. Pepsinogēna polipeptīdu ķēde ir par 44 aminoskābju atlikumiem garāka nekā aktīvajam pepsīnam un nosedz aktīvo centru. Kuņģa dobumā pepsinogēns aktivējas – sāļsskābe un jau aktīvais pepsīns atšķeļ tam daļu peptīdķēdes (~20%), atbrīvojot aktīvo centru. Tā ir aktivēšanās ar daļēju proteolīzi, kā arī ar autokatalīzi – pašaktivēšanās. Pepsīna darbības optimālais pH ir 1-2,5. Pepsīns ir endopeptidāze, tas hidrolizē peptīdsaites polipeptīdu ķēdes iekšienē, veidojot līdz 600-3000 Da lielus peptīdus. Pepsīns labāk šķeļ aiz hidrofobu un aromātisku aminoskābju atlikumiem (Phe, Leu, Tyr, Trp) [Dzintare, M., Gremošanas bioķīmija].

Visi augu vasas cilmes šūnu ekstrakti aktivēja pepsīna darbību. Maksimālo aktivitāti uzrādīja 2% pasterizēti visu veidu ekstrakti un 2% nepasterizēti ekstrakti.

Visstiprākais aktivators 2% pasterizēts topinambūra ekstrakts. To varēja novērot fizioloģiski veselos gremošanas modeļos, normāla kuņģa darbība. Šo īpašību var izmantot pie pazeminātas kuņģa aktivitātes, kad kuņģa sula producējas vāji, vai neproducējas, kā padzīvojušiem cilvēkiem un pie pazeminātas kuņģa sulas sekrēcijas (hipoaciditātes gastrīts) olbaltumvielu labākai pārstrādei.

Visi ekstrakti uzrādīja analogisku darbību arī pie augstākām pH vērtībām modeļos (pH 5), kas atbilst hipoaciditātei.

Laboratoriski iegūtās cilmes šūnas ekstrakti neietekmēja pepsīna aktivitāti.

Ekstraktu ietekme uz asins plazmas piruvātu in vitro

Tā kā lipīdi nešķīst ūdenī, to transportam ūdens vidē – asinīs ir nepieciešama transportforma – lipīdu kompleksi ar proteīniem – asins plazmas lipoproteīdi. Tie nodrošina triglicerīdu un holesterīna transportu asinīs un to apmaiņu starp audiem. Zarnās veidojas viena no lipoproteīdu klasēm – hilomikroni. Lipoproteīdi sastāv no hidrofoba kodola, ko veido tauki (triglicerīdi) un holesterīna esteri, un perifērā slāņa, ko veido fosfolipīdi un holesterīns. Fosfolipīdu un holesterīna hidrofilās (polārās) daļas ir vērstas uz ārpusi – ūdens vidi, hidrofobās (nepolārās) – uz iekšpusi – hidrofobo kodolu. Katrs lipoproteīds satur arī proteīnu daļu – vienu vai vairākus apolipoproteīnus. Daži apolipoproteīni ir novietoti uz daļiņas virsmas, citi – integrāli: molekula iet cauri daļiņai, no virsmas līdz centram. Ir vairākas lipoproteīdu klases, kuras atšķiras pēc blīvuma, diametra un elektroforētiskā kustīguma, apolipoproteīnu veida [Dzintare, M., Gremošanas bioķīmija].

Visi 10% ūdens ekstrakti ievērojami palielināja piruvāta līmeni gan pie normāla izejas lieluma, gan pie paaugstināta izejas lieluma modeļos.

2% pasterizēti ekstrakti un cilmes šūnas ekstrakti arī palielināja piruvāta līmeni, bet mazāk nekā 10% ūdens šķīdumi. 2% nepasterizēti ekstrakti neietekmēja piruvāta līmeni.

10% augu vasas daļas ekstraktus var ieteikt izmantot, lai paaugstinātu enerģētisko aktivitāti organisma šūnās (piruvāts metabolismā veido ATP - Adenozīna Trifosforskābi)

Ekstraktu ietekme uz holesterolu asins plazmā in vitro.

Holesterīns jeb holesterols ir izplatītākais dzīvnieku valsts sterīns. Viena no galvenajām dzīvnieku un cilvēku šūnu membrānu un asins plazmas lipoproteīnu sastāvdaļām. Asins lipoproteīna frakcijās apmēram trešā daļa holesterīna ir spirta veidā, bet divas trešdaļas — kā taukskābju esteri. Šūnās holesterīnu izmanto: dažādu sterīdu savienojumu sintēzei: žultsskābju (aknās), sterīdo hormonu (virsnieru garozā, olnīcās un sēkliniekos) un D vitamīna (ādā), kā arī bioloģisko membrānu stabilizācijai. Holesterīnu spēj sintezēt gandrīz visas šūnas. Izejviela ir acetil-CoA. Divu acetil-CoA molekulu kondensācija veido acetoacil-CoA, vēl viena piesaistīta acetilgrupa veido 3-hidroksi-3-metilglutaril-CoA (HMG-CoA). HMG-reduktāze (3- hidroksi-3metilglutaril-CoA reduktāze), kas reducē HMG-CoA un veido mevalonātu. Tas ir holesterīna biosintēzes ātrumu regulējošais ferments, kuru allostēriski inhibē holesterīns (un zāles – statīni). Dekarboksilētais un dehidrētais mevalonāts veido izoprenoīda vienību, pēc vairākām kondensācijas un ciklizācijas reakcijām veidojas holesterīns.

Ķīmeņu (callus), topinambūra cilmes šūnas pazemina holesterola līmeni modeļos ar normālu un paaugstinātu tā saturu plazmā. Var ieteikt kā holesterola līmeni pazeminošus savienojumus.

Darbība uz pH.

Kuņģa sulas pH ir 1-3, jo kuņģa sieniņas izdala sālsskābi. Sālsskābe sintezējas kuņģa epitēlija parietālajās šūnās. CO₂ šūnā difundē no kapilāru asinīm. CO₂ reaģē ar ūdeni, veidojot ogļskābi (H₂CO₃) karbonanhidrāzes katalizētā reakcijā. Ogļskābe disociē par ūdeņraža jonu jeb protonu (H⁺) un hidrogēnkarbonāta jonu (HCO₃⁻).

Neviens ekstrakts neietekmēja vides pH līmeni gremošanas sulās ne līdz inkubēšanai, ne pēc inkubēšanas, kas liecina par to fizioloģisko darbību gremošanas traktā.

Rezultāti detalizēti apkopoti tālāk esošajās tabulās un attēlos.

S1. Tabula 10% ekstraktu ūdenī ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

	Kontrol e	50 μL	100 μL	300 μL	500 μL	1000 μL	2000 μL
10% kumelišu ekstrakts ūdenī	640	640	640	640	1280	1280	1280
		Ekstrakts ir amilāzes aktivators					
10% ķimeņu ekstrakts ūdenī	640	640	640	640	1280	1280	2560
		Ekstrakts ir amilāzes aktivators					
10% topinambūra ekstrakts ūdenī	640	640	640	640	640	640	1280
		Ekstrakts ir vājš amilāzes aktivators					
Augstās koncentrācijās ekstrakti funkcionē kā amilāzes aktivatori. Topinambūra ekstrakts aktivāciju uzrāda pie 2000 μL							

S2. tabula 2% pasterizētu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

	Kontrol e	50 μL	100 μL	300 μL	500 μL	1000 μL	2000 μL
2% pasterizēts kumelišu ekstrakts	640	640	640	640	640	1280	1280
		Ekstrakts ir amilāzes aktivators					
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts	640	640	640	640	640	640	1280
		Ekstrakts ir amilāzes vājš aktivators					
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts	640	1280	1280	1280	1280	1280	1280
		Ekstrakts ir stiprs amilāzes aktivators					

S3. Tabula 2% nepasterizētu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

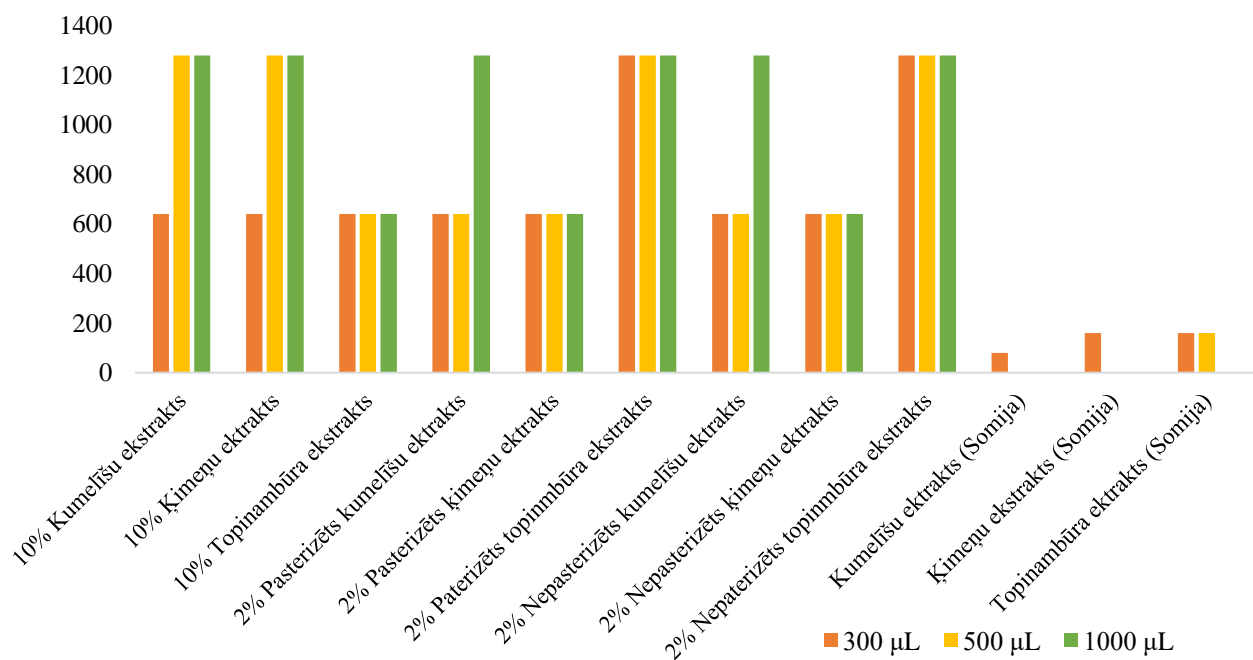
	Kontrol e	50 μL	100 μL	300 μL	500 μL	1000 μL	2000 μL
2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts	640	640	640	640	640	1280	1280
		Ekstrakts lielās devās ir amilāzes aktivators					
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts	640	640	640	640	640	640	1280
		Ekstrakts lielās devās ir amilāzes aktivators					
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts	640	1280	1280	1280	1280	1280	1280
		Ekstrakts ir stiprs amilāzes aktivators					

S4. tabula Somijas cilmes šūnu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

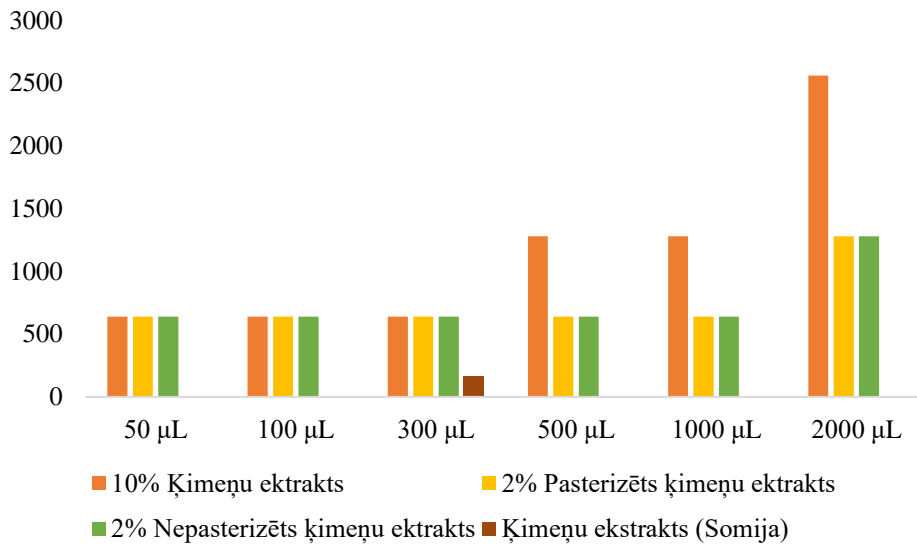
	Kontrole	300 µL	500 µL	1000 µL
Kumelišu ekstrakts (Somija)	240	80	0	0
		Ekstrakts ir stiprs inhibitors		
Ķimeņu ekstrakts (Somija)		160	0	0
		Ekstrakts ir stiprs inhibitors		
Topinambūru ekstrakts (Somija)		160	160	0
		Ekstrakts ir enzīma inhibitors		

S5. tabula Ekstraktu un cilmes šūnu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

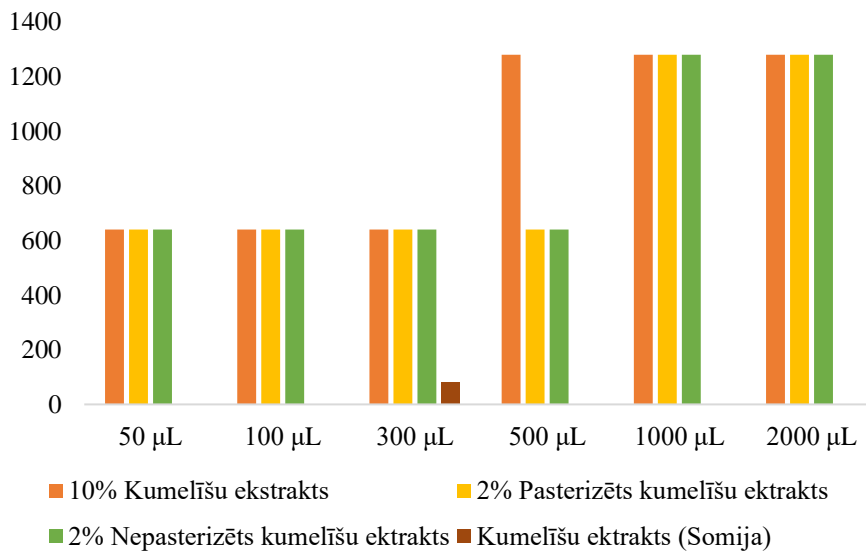
	Kontrole	50 µL	100 µL	500 µL	Kontrole	50 µL	100 µL	500 µL
		pH = 7				pH = 5		
Kumelišu ekstrakts	10240	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts neitekmē		
Kumelītes cilmes š.		5120	10240	10240		5120	5120	10240
		Makrodevās ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts makrodevās ir aktivators		
Ķimeņu ekstrakts		2560	5120	2560		2560	2560	1280
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Makrodevās ekstrakts ir enzīmu inhibitors		
Ķimeņu cilmes š.		2560	2560	2560		2560	2560	2560
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts ir enzīmu inhibitors		
Topinambūru ekstrakts		2560	2560	2560		2560	2560	2560
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts ir enzīmu inhibitors		
Topinambūra cilmes š.	1280	1280	1280	2560	2560	2560		
	Ekstrakts ir enzīmu inhibitors			Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				



S1.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)



S2.att. Ķimeņu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) atkarībā no koncentrācijas



S3.att. Kumelīšu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) atkarībā no koncentrācija

S6. tabula. 10% ekstraktu ūdenī ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

	Kontrol e	50 µL	100 µL	300 µL	500 µL	1000 µL	2000 µL
10% kumelīšu ekstrakts ūdenī	640	640	640	640	1280	1280	1280
		Ekstrakts ir amilāzes aktivators					
10% ķimeņu ekstrakts ūdenī	640	640	640	640	1280	1280	2560
		Ekstrakts ir amilāzes aktivators					

10% topinambūra ekstrakts ūdenī	640	640	640	640	640	1280
	Ekstrakts ir vājš amilāzes aktivators					
Augstās koncentrācijās ekstrakti funkcionē kā amilāzes aktivatori. Topinambūra ekstrakts aktivāciju uzrāda pie 2000 µL						

S7. tabula 2% pasterizētu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

	Kontrole	50 µL	100 µL	300 µL	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% pasterizēts kumelišu ekstrakts	640	640	640	640	640	1280	1280
		Ekstrakts ir amilāzes aktivators					
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts		640	640	640	640	640	1280
		Ekstrakts ir amilāzes vājš aktivators					
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts		1280	1280	1280	1280	1280	1280
		Ekstrakts ir stiprs amilāzes aktivators					

S8. Tabula 2% nepasterizētu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

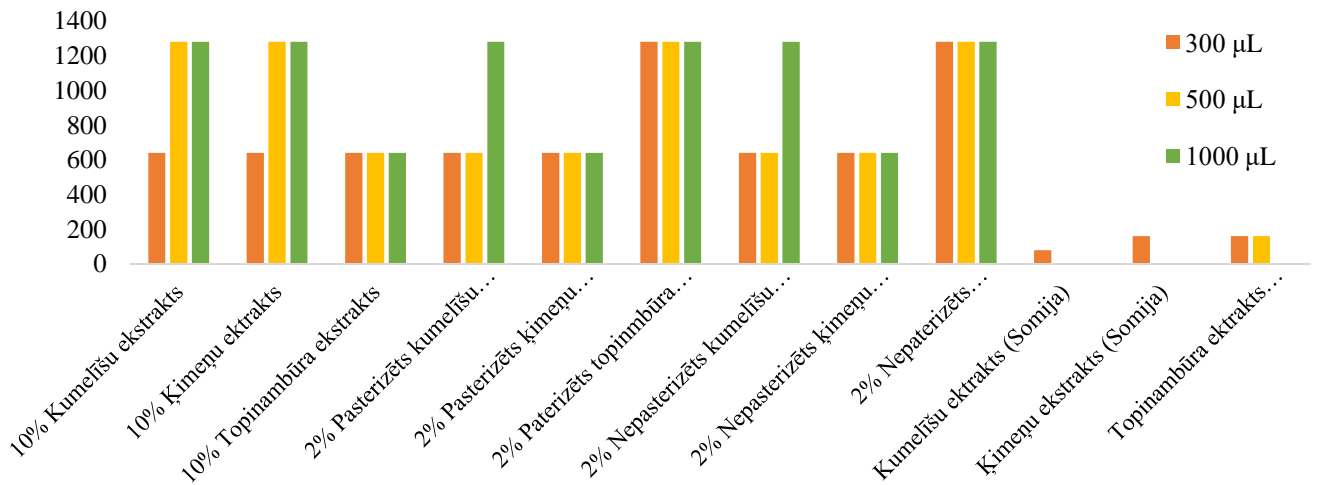
	Kontrole	50 µL	100 µL	300 µL	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts	640	640	640	640	640	1280	1280
		Ekstrakts lielās devās ir amilāzes aktivators					
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts		640	640	640	640	640	1280
		Ekstrakts lielās devās ir amilāzes aktivators					
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts		1280	1280	1280	1280	1280	1280
		Ekstrakts ir stiprs amilāzes aktivators					

S9. Tabula Somijas ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

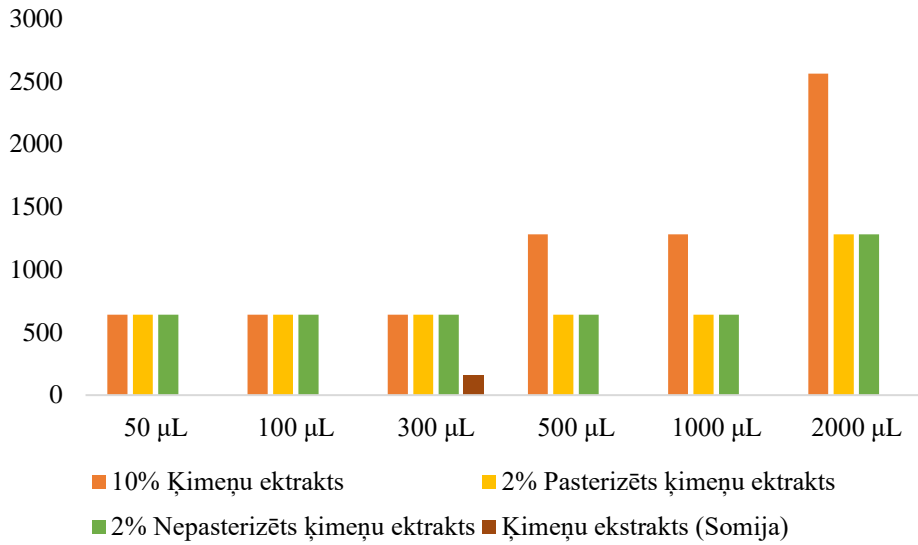
	Kontrole	300 µL	500 µL	1000 µL
Kumelišu ekstrakts (Somija)	240	80	0	0
		Ekstrakts ir stiprs inhibitors		
Ķimeņu ekstrakts (Somija)		160	0	0
		Ekstrakts ir stiprs inhibitors		
Topinambūru ekstrakts (Somija)		160	160	0
		Ekstrakts ir enzīma inhibitors		

S10. Tabula Ekstraktu un cilmes šūnu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)

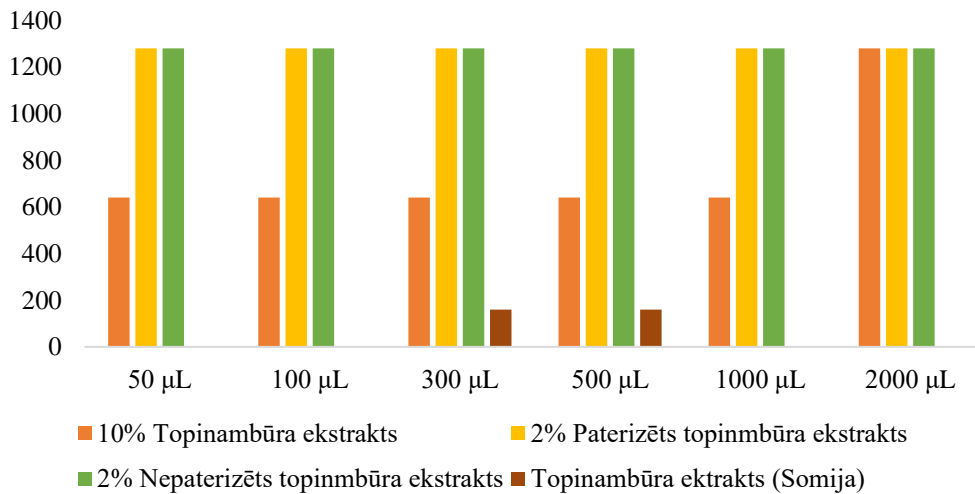
	Kontrole	50 μ L	100 μ L	500 μ L	Kontrole	50 μ L	100 μ L	500 μ L
	pH = 7				pH = 5			
Kumelišu ekstrakts	10240	5120	5120	5120	5120	5120	5120	5120
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts neitekmē		
Kumelītes cilmes š.		5120	10240	10240		5120	5120	10240
		Makrodevās ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts makrodevās ir aktivators		
Ķimeņu ekstrakts		2560	5120	2560		2560	2560	1280
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Makrodevās ekstrakts ir enzīmu inhibitors		
Ķimeņu cilmes š.		2560	2560	2560		2560	2560	2560
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts ir enzīmu inhibitors		
Topinambūru ekstrakts		2560	2560	2560		2560	2560	2560
		Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				Ekstrakts ir enzīmu inhibitors		
Topinambūra cilmes š.	1280	1280	1280	2560	2560	2560		
	Ekstrakts ir enzīmu inhibitors			Ekstrakts ir enzīmu inhibitors				



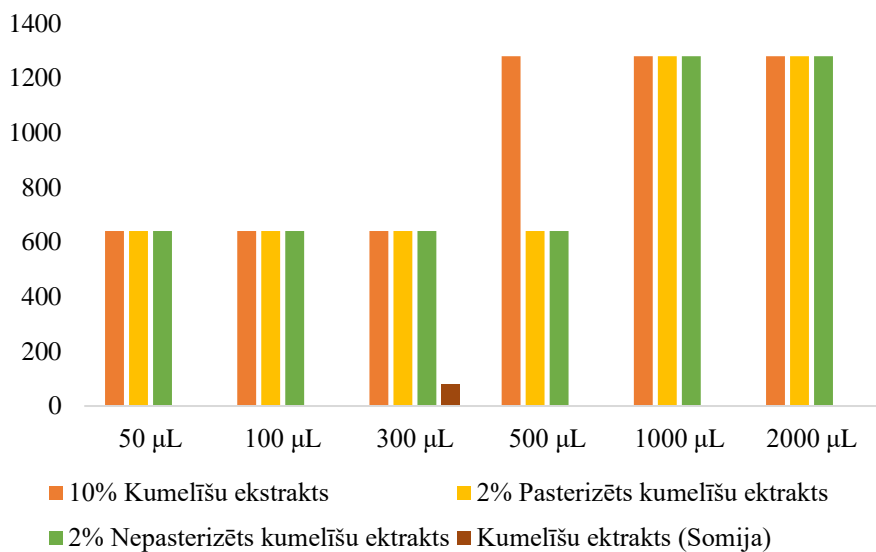
S4.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA)



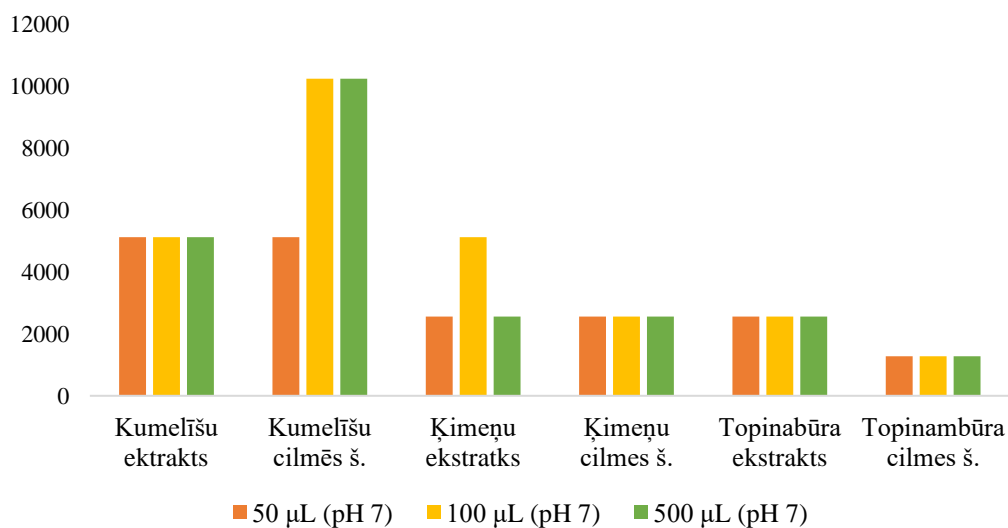
S5.att. Ķīmeņu ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) atkarībā no koncentrācijas



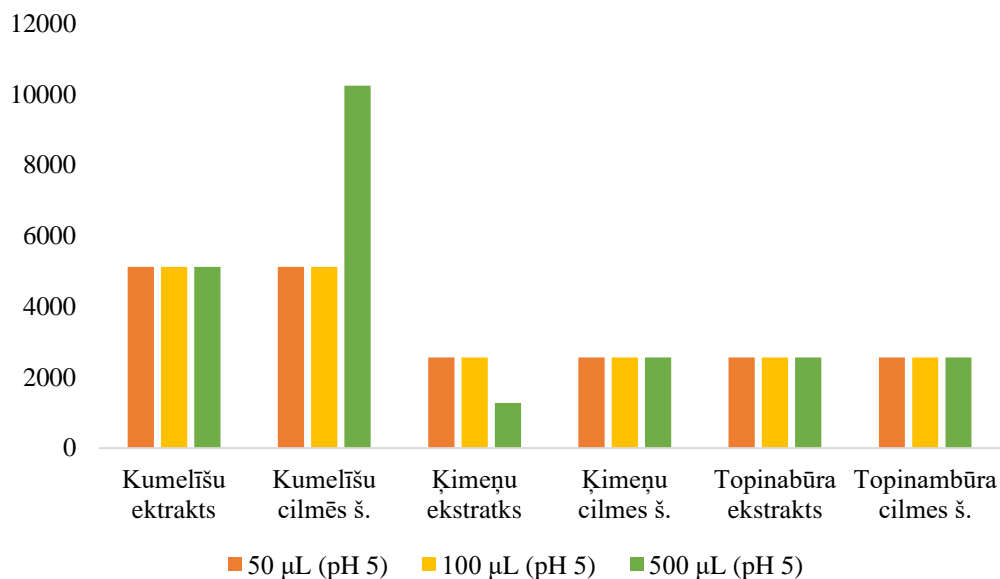
S6.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) atkarībā no koncentrācija



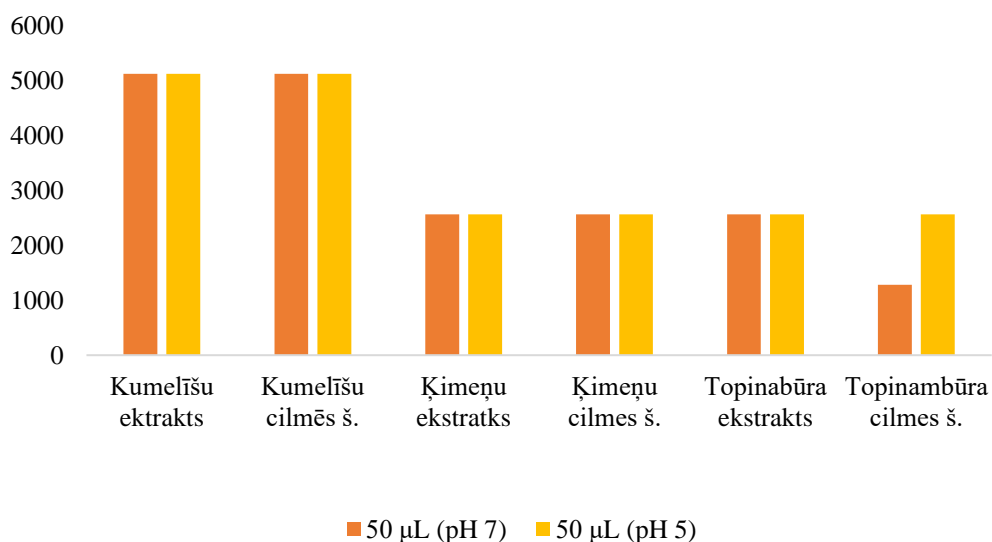
S7.att. Kumelišu ekstraktu ietekme uz siekalu amilazēs aktivitāti (AA) atkarībā no koncentrācija



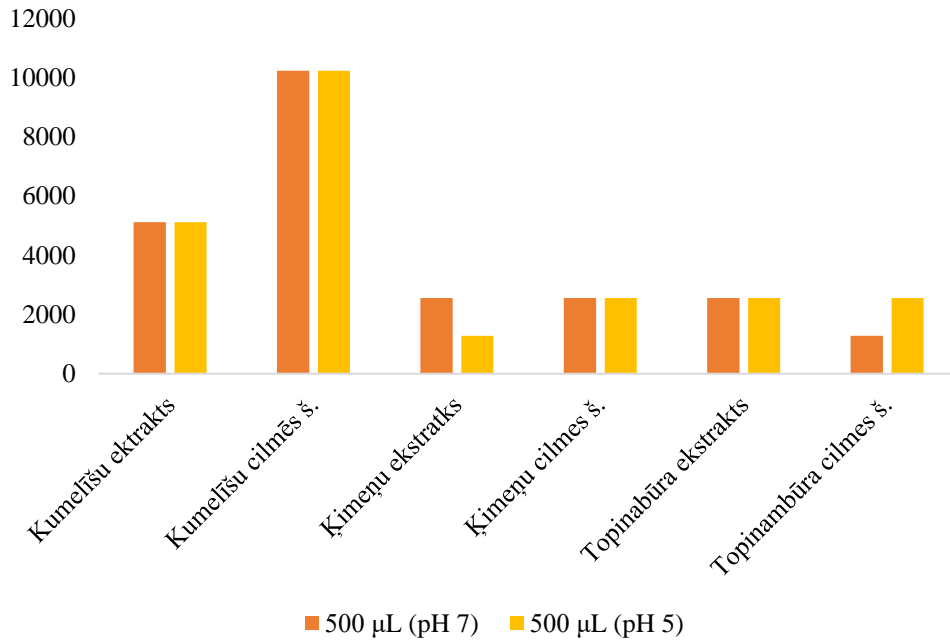
S8.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) pie pH 7



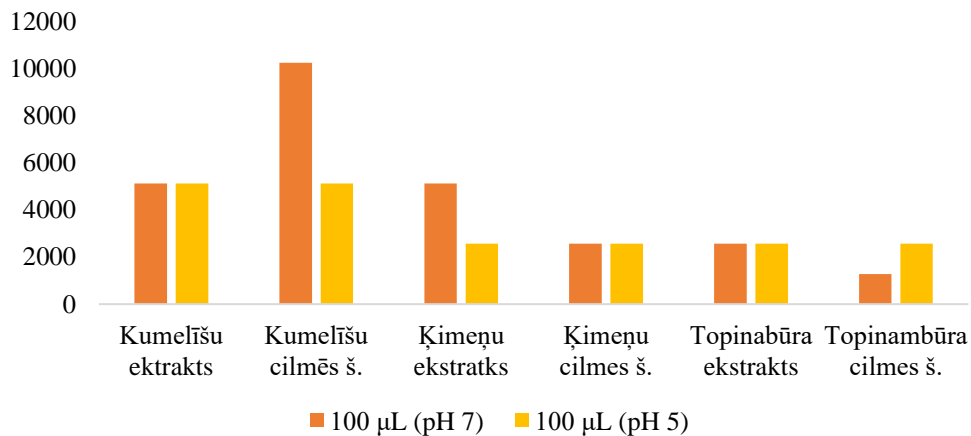
S9.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) pie pH 5



S10.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti atkarībā no pH, 50 µL



S11.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti atkarībā no pH, 500 µL



S12.att. Ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti atkarībā no pH, 100 µL

S11.Tabula. Ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā

	Ietekme uz lipāzes aktivitāti normā (ar žulti)								Ietekme uz lipāzes aktivitāti patoloģijā (bez žults)							
	Kontrolē	±	500 µL	±	1000 µL	±	2000 µL	±	Kontrolē	±	500 µL	±	1000 µL	±	2000 µL	±
10% kumelīšu ekstrakts ūdenī	4,1	0,1	4	0,1	3,9	0,09	4	0,1	3,2	0,1	4,4	0,1	3,2	0,09	3,3	0,09
10% ķimeņu			4,2	0,1	3,9	0,1	4,1	0,1			3,3	0,09	3,4	0,1	3,4	0,09

ekstrakts ūdenī																
Topinambūra ekstrakts			4	0,1	3,9	0,09	3,9	0,1			3,2	0,1	3	0,09	2,9	0,09

S12. tabula. 2% pasterizētu ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā

	Ietekme uz lipāzes aktivitāti normā (ar žulti)								Ietekme uz lipāzes aktivitāti patoloģijā (bez žults)							
	Kontr ole	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±	Kontr ole	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±
2% pasterizēts kumelišu ekstrakts			4	0,09	3,8	0,1	3,8	0,1			3,1	0,1	3	0,1	3	0,1
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts	4,1	0,1	4	0,1	3,9	0,1	3,9	0,1	3,2	0,1	3,2	0,09	3,2	0,09	3,2	0,1
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts			4,3	0,1	4,3	0,09	4,2	0,1			3	0,1	3,2	0,09	3,2	0,09

S13. tabula. 2% nepasterizētu ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā

	Ietekme uz lipāzes aktivitāti normā (ar žulti)								Ietekme uz lipāzes aktivitāti patoloģijā (bez žults)							
	Kontr ole	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±	Kontr ole	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±
2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts			4,1	0,1	3,9	0,1	3,8	0,09			3,1	0,1	3,2	0,1	3,1	0,1
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts	4,1	0,1	3,8	0,09	3,7	0,1	3,7	0,1	3,2	0,1	3	0,09	3,1	0,09	3	0,09
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts			4	0,1	4	0,09	4,1	0,1			3	0,1	3,2	0,1	3,5	0,1

18.

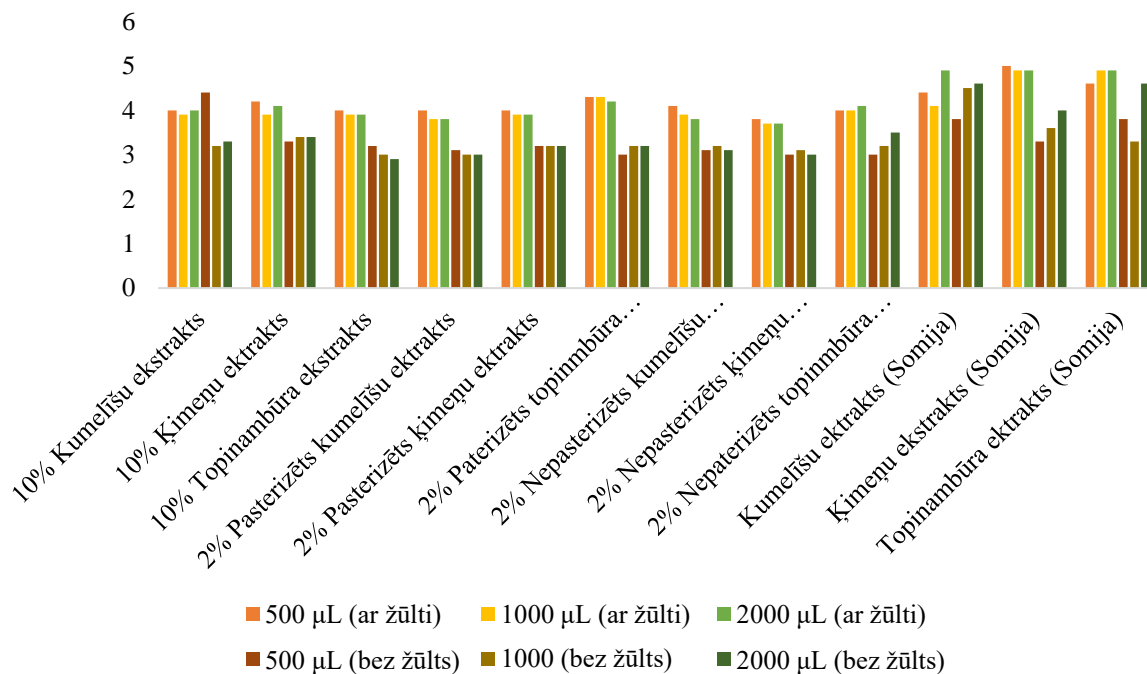
S14. tabula Somijas ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā

	Ietekme uz lipāzes aktivitāti normā (ar žulti)								Ietekme uz lipāzes aktivitāti patoloģijā (bez žults)							
	Kontr ole	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±	Kontr ole	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±
Kumelišu ekstrakts (Somija)	4,5	0,1	4,4	0,09	4,1	0,05	4,9	0,09	3,6	0,1	3,8	0,09	4,5	0,09	4,6	0,09
Ķimeņu	4,2		5	0,05	4,9	0,05	4,9	0,09	3,2		3,3	0,09	3,6	0,09	4	0,09

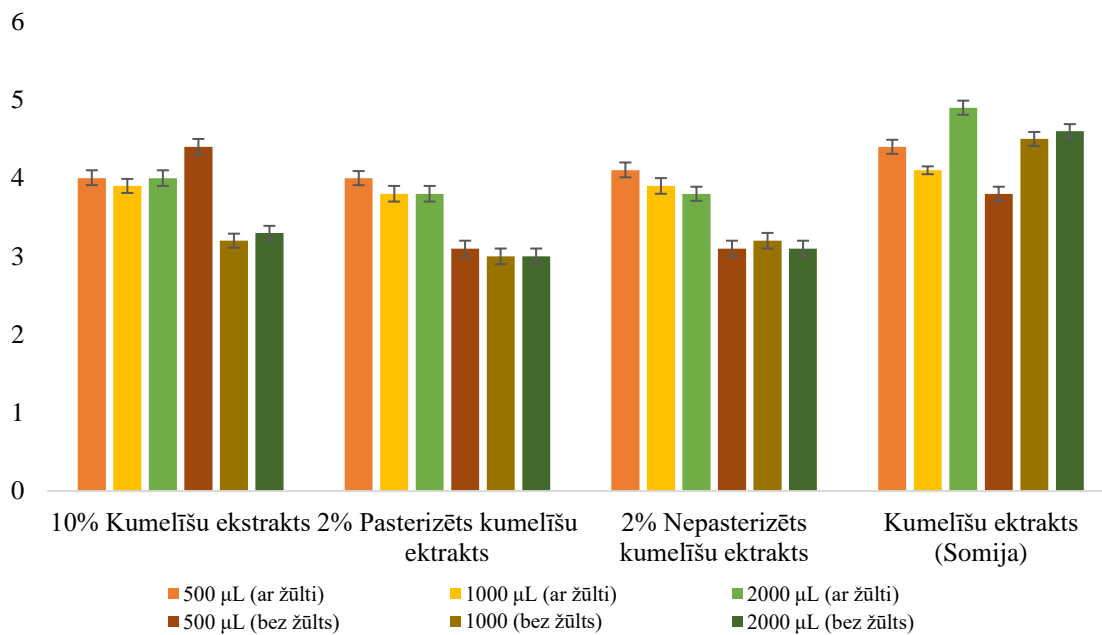
ekstrakts (Somija)																
Topinambūru ekstrakts (Somija)	4,5		4,5	0,09	4,9	0,09	4,9	0,09	3,6		3,8	0,09	3,3	0,09	4,5	0,09

S15. tabula Ekstraktu un cilmes šūnu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā

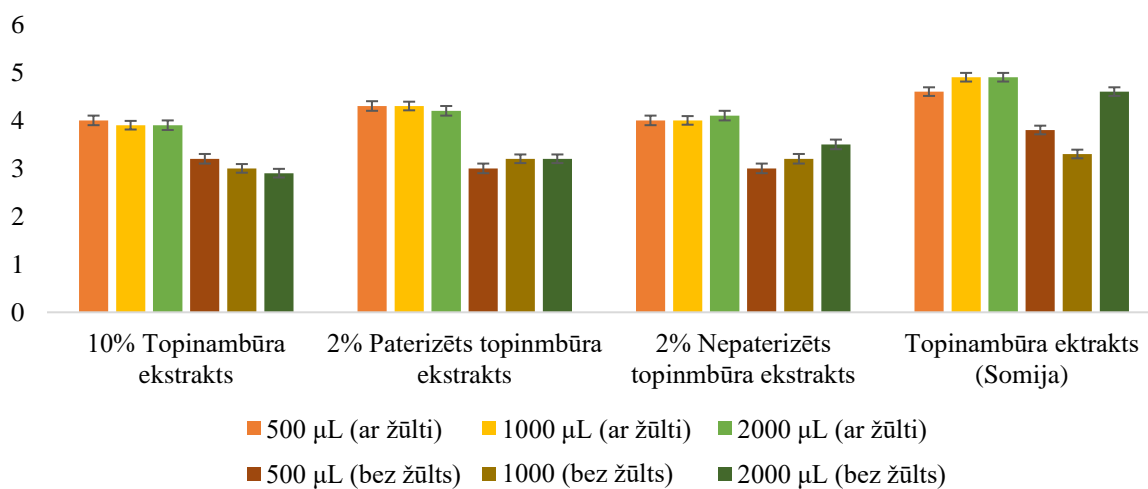
	Ietekme uz lipāzes aktivitāti normā (ar žulti)								Ietekme uz lipāzes aktivitāti patoloģijā (bez žults)							
	Kontrolē	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±	Kontrolē	±	500 μL	±	1000 μL	±	2000 μL	±
Kumelišu ekstrakts	4,3		4,1		4,1		4,2		3,3		3,3		3,4		3,5	
Kumelītes cilmes š.	4,3		4,2		4,4		4,3		3,3		3,5		3,6		3,6	
Ķimeņu ekstrakts	4,3		4,2		4,3		4,3		3,3		3,4		3,5		3,7	
Ķimeņu cilmes š.	4,3	0,01	4,2	0,001	4,3	0,001	4,4	0,001	3,3	0,01	3,4	0,001	3,4	0,001	3,4	0,001
Topinambūru ekstrakts	3,3		4,1		4,3		4,2		3,3		3,4		3,4		3,4	
Topinambūra cilmes š.	3,3		4,2		4,3		4,2		3,3		3,2		3,3		3,3	



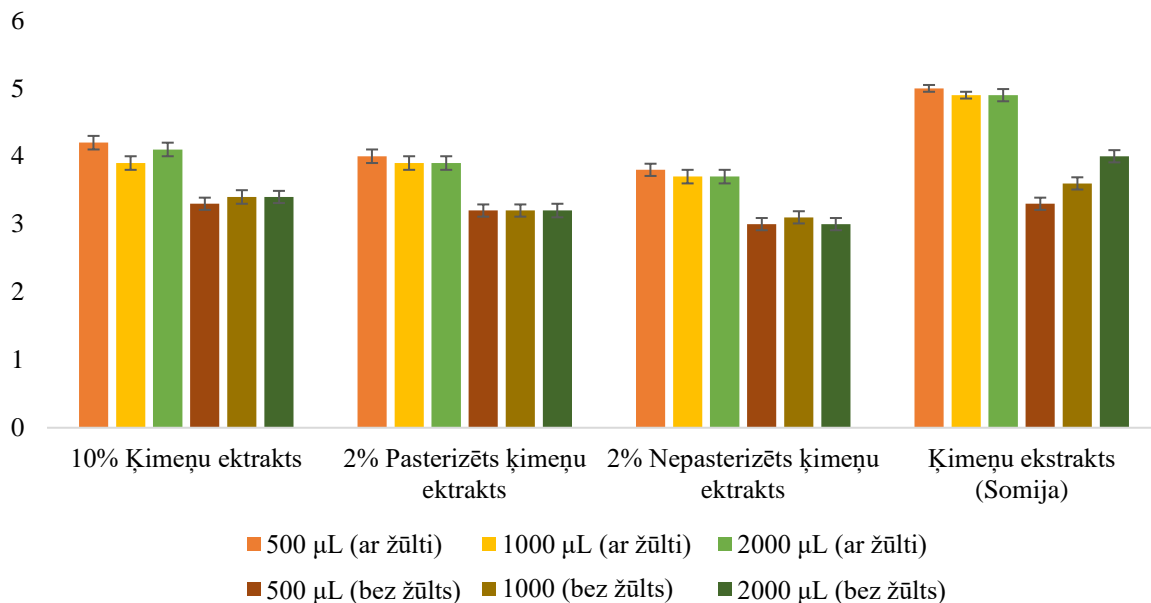
S13.att. Ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā



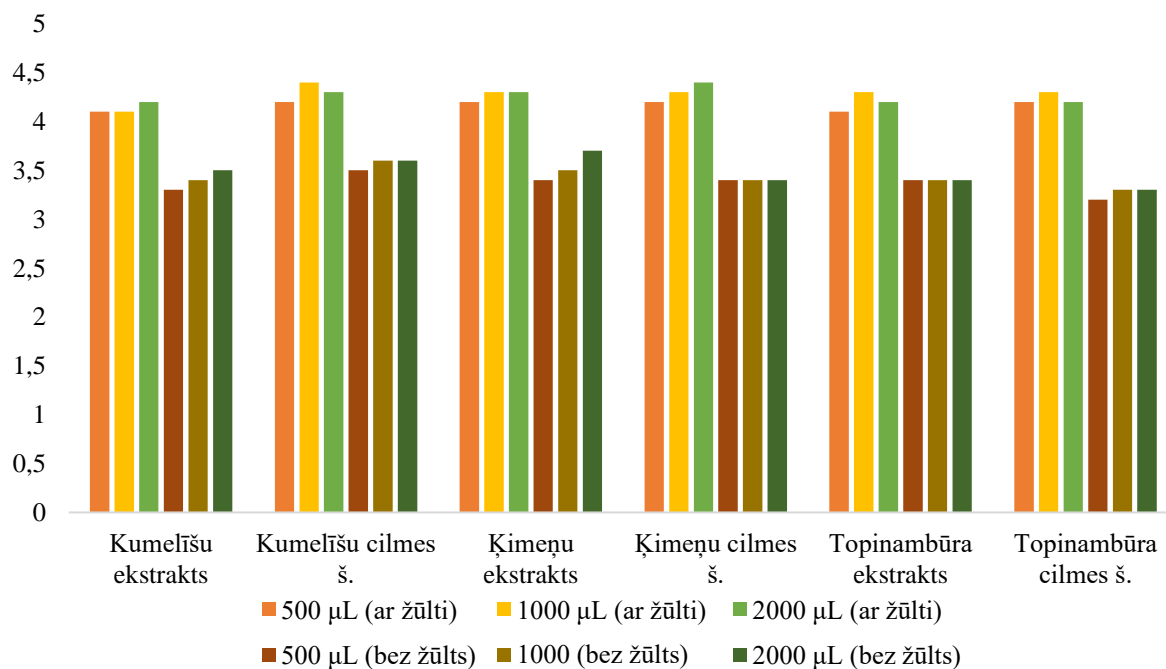
S14.att. Kumelīšu ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā



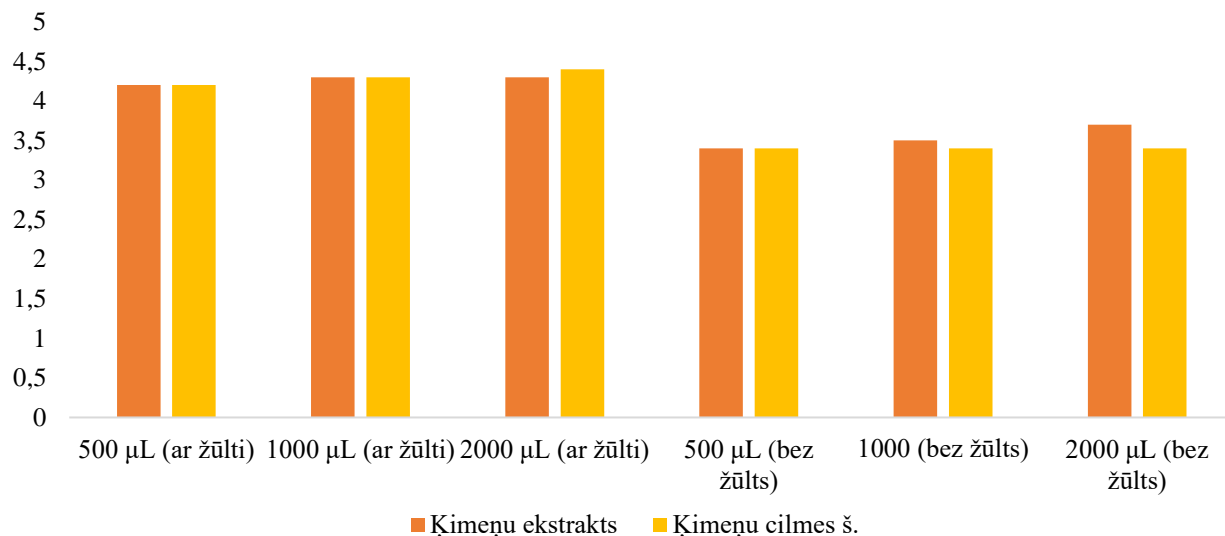
S15.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā



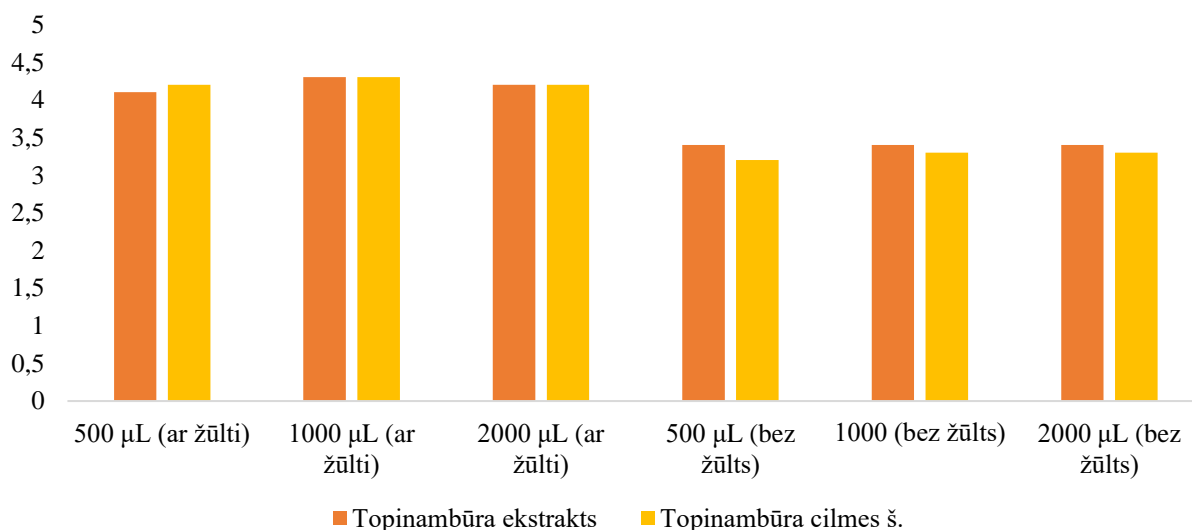
S16.att. Ķimeņu ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā



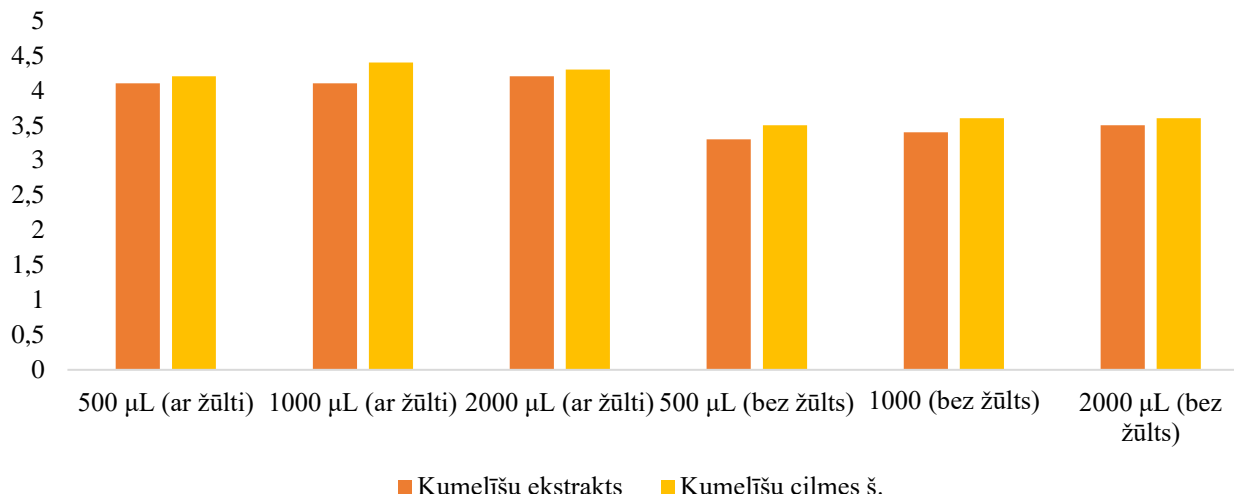
S17.att. Ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā



S18.att. Ķīmeņu ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un pataloģijā



S19.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un pataloģijā



S20.att. Kumelišu ekstraktu ietekme uz lipāzes aktivitāti normā un patoloģijā

S16. tabula. 10% ekstraktu ūdenī ietekme uz kuņģa sulas proteāzi – pepsīna aktivitāti normā un patoloģijā

	Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti normā (pH = 1) (%)				Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti patoloģijā (pH = 5) (%)			
	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL
10% kumelišu ekstrakts ūdenī	Kazeīna hidrolīze. 50% Biureta tests 75% (50 / 75)	60/75	60/75	60/75	Kazeīna hidrolīze. 20% Biureta tests 50% (20 / 50)	30/75	30/75	30/75
10% ķimeņu ekstrakts ūdenī		75/75	75/75	75/75		20/50	20/50	20/50
10% topinambūra ekstrakts ūdenī		75/75	75/75	75/75		75/75	75/75	75/75

S17. tabula. 2% pasterizētu ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi – pepsīna aktivitāti normā un patoloģijā

	Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti normā (pH = 1) (%)				Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti patoloģijā (pH = 5) (%)			
	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% pasterizēts kumelišu ekstrakts	Kazeīna hidrolīze. 50% Biureta tests 75% (50 / 75)	100/100	100/100	100/100	Kazeīna hidrolīze. 20% Biureta tests 50% (20 / 50)	75/75	75/75	75/75
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts		100/100	100/100	100/100		75/50	75/75	75/75
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts		100/100	100/100	100/100		75/75	75/75	75/75

S18. tabula. 2% nepasterizētu ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi – pepsīna aktivitāti normā un patoloģijā

	Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti normā (pH = 1) (%)				Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti patoloģijā (pH = 5) (%)			
	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts	Kazeīna hidrolīze. 50% Biureta tests 75% (50 / 75)	100/100	100/100	100/100	Kazeīna hidrolīze. 20% Biureta tests 50% (20 / 50)	100/7	100/75	100/100
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts		100/75	100/75	100/100		100/75	100/75	100/100
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts		80/75	80/75	80/75		50/75	50/75	50/75

S19. tabula. Somijas ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi – pepsīna aktivitāti normā un patoloģijā

	Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti normā (pH = 1) (%)				Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti patoloģijā (pH = 5) (%)			
	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL
Kumelišu ekstrakts	Kazeīna hidrolīze. 50% Biureta tests 75% (50 / 75)	50/75	50/50	50/50	Kazeīna hidrolīze. 20% Biureta tests 50% (20 / 50)	20/50	20/50	20/50
Kumelītes cilmes š.		50/75	50/75	50/75		20/50	20/50	20/50
Ķimeņu ekstrakts		40/50	40/50	40/50		40/100	40/100	40/100
Ķimeņu cilmes š.		40/75	40/75	40/75		20/50	20/50	20/50
Topinambūru ekstrakts		50/75	50/75	50/75		20/50	20/50	20/50
Topinambūra cilmes š.		25/75	25/75	25/75		20/50	20/50	20/50

S20. tabula. 10% ekstraktu ūdenī iedarbība uz PVS normālā un paaugstinātā līmenī

	Kontrole/ norma	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole/ paaugstināts	500 µL	1000 µL	2000 µL
10% kumelišu ekstrakts ūdenī	0,79	0,93	1,29	1,71	1,79	1,93	2,29	2,71
10% ķimeņu ekstrakts ūdenī		0,93	1,00	1,43		2,00	1,93	1,93
10% topinambūra ekstrakts ūdenī		0,93	0,64	0,50		1,93	1,79	1,01

S21. tabula. 2% pasterizētu ekstraktu iedarbība uz PVS normālā un paaugstinātā līmenī

	Kontrole/ norma	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole/ paaugstināts	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% pasterizēts kumelišu ekstrakts	0,79	0,93	0,71	1,00	1,79	1,43	1,79	1,50
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts		0,93	1,71	1,50		2,10	2,00	2,14
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts		0,93	0,86	1,21		2,07	2,14	1,71

19.

S22. tabula. 2% nepasterizētu ekstraktu iedarbība uz PVS normālā un paaugstinātā līmenī

	Kontrole/ norma	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole/ paaugstināts	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts	0,79	0,50	0,79	0,71	1,79	1,71	1,86	1,36
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts		0,86	0,79	0,93		1,93	1,79	1,43
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts		0,93	0,86	0,93		1,43	1,71	1,36

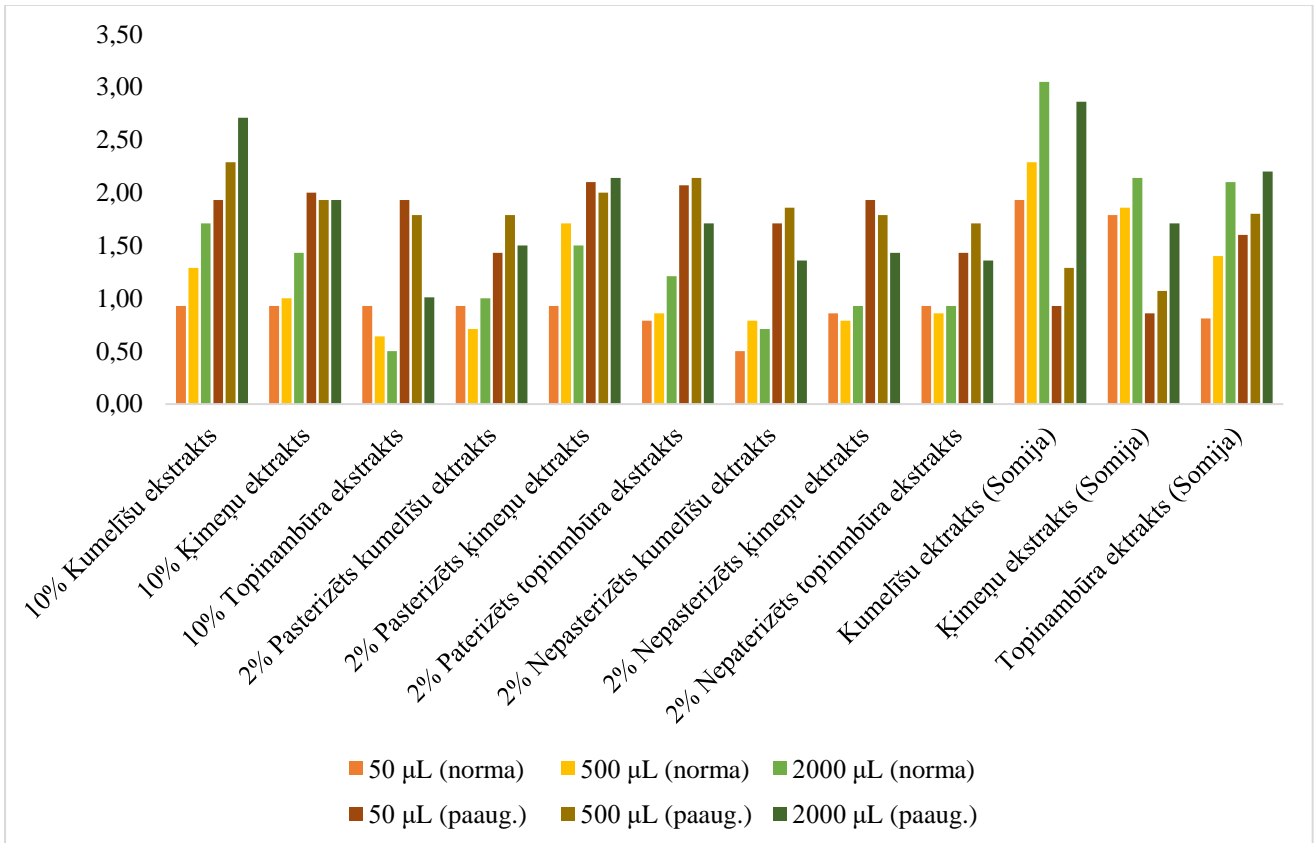
20.

S23. tabula. 2% nepasterizētu ekstraktu iedarbība uz PVS normālā un paaugstinātā līmenī

	Kontrole/ norma	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole/ paaugstināts	500 µL	1000 µL	2000 µL
Kumelišu ekstrakts (Somija)	0,79	1,93	2,29	3,05	1,79	0,93	1,29	2,86
Ķimeņu ekstrakts (Somija)		1,79	1,86	2,14		0,86	1,07	1,71
Topinambūra ekstrakts (Somija)		0,81	1,40	2,10		1,60	1,80	2,20

S24. tabula. Ekstraktu un cilmes šūnu iedarbība uz PVS normālā un paaugstinātā līmenī

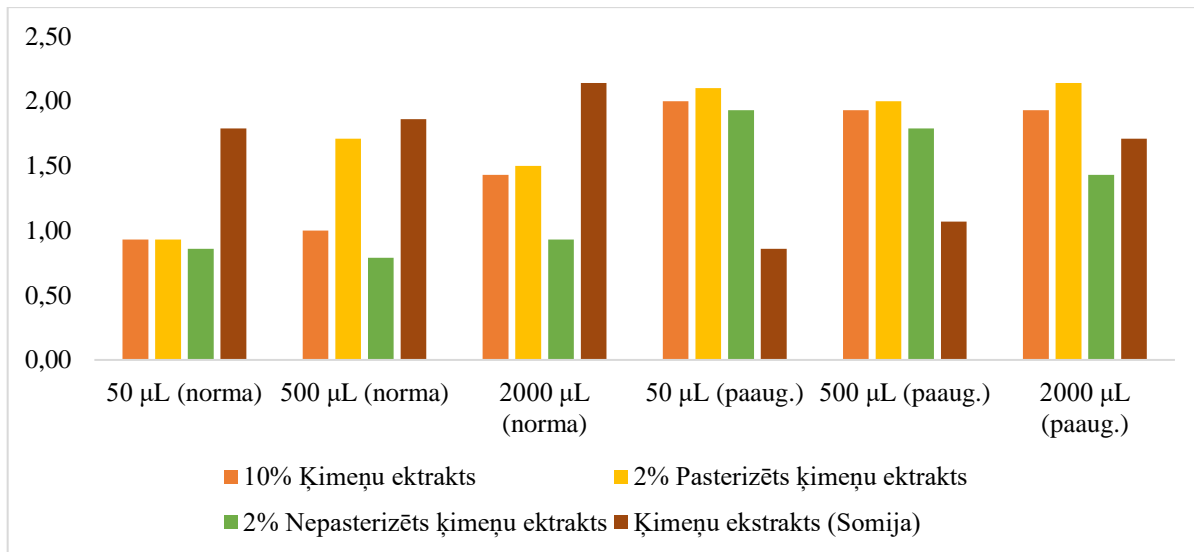
	Kontrole/ norma	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole/ paaugstināts	500 µL	1000 µL	2000 µL
Kumelišu ekstrakts	0,86	0,86	1,14	1,71	1,71	1,75	1,82	2,21
Kumelišu cilmes š.		0,71	0,50	0,54		1,71	1,43	0,86
Ķimeņu ekstrakts		0,71	0,57	0,4		1,50	1,46	1,21
Ķimeņu cilmes š.		0,64	0,50	0,29		1,57	1,36	0,71
Topinambūra ekstrakts		0,71	0,64	0,50		1,57	1,54	1,21
Topinambūra cilmes š.		0,71	0,64	0,57		1,71	1,64	1,29



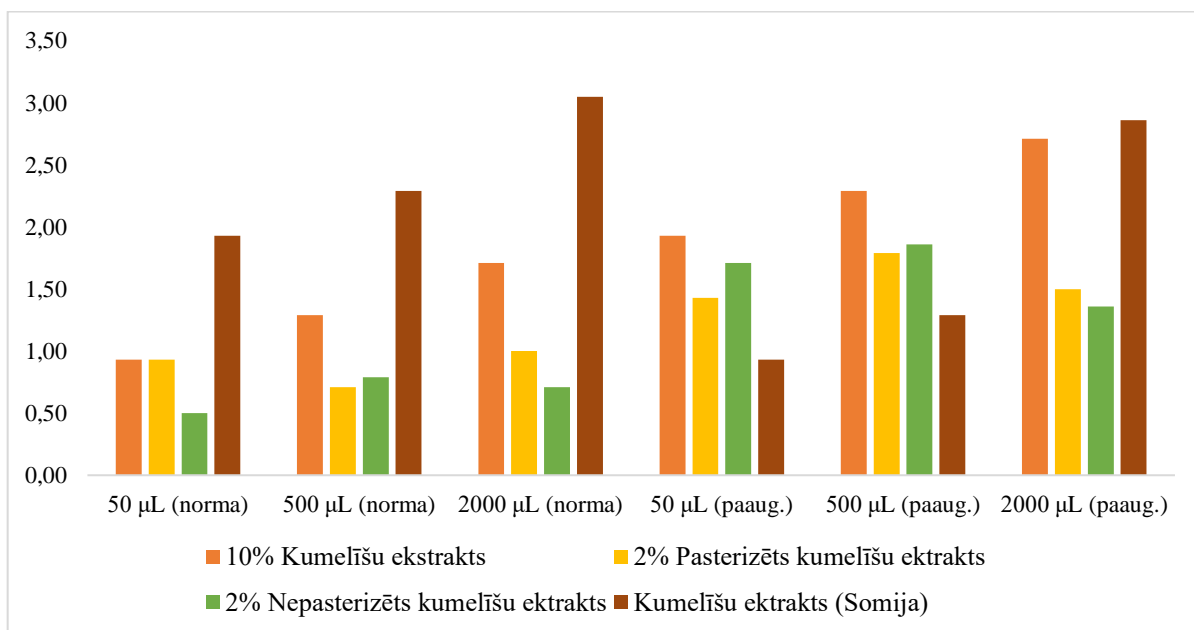
S21.att. Ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā

S25. tabula. 2% nepasterizētu ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi – pepsīna aktivitāti normā un patoloģijā

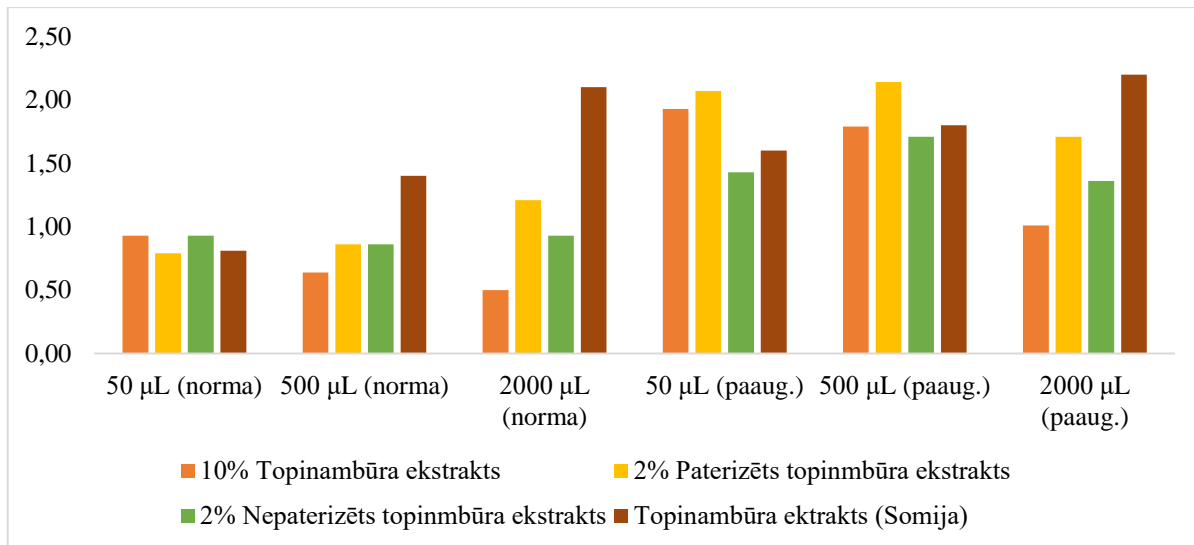
	Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti normā (pH = 1) (%)				Ekstraktu ietekme uz kuņģa sulas proteāzi - pepsīna aktivitāti patoloģijā (pH = 5) (%)			
	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL	Kontrole	500 µL	1000 µL	2000 µL
2% nepasterizēts kumelīšu ekstrakts	Kazeīna hidrolīze. 50% Biureta tests 75% (50 / 75)	100/100	100/100	100/100	Kazeīna hidrolīze. 20% Biureta tests 50% (20 / 50)	100/7	100/75	100/100
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts		100/75	100/75	100/100		100/75	100/75	100/100
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts		80/75	80/75	80/75		50/75	50/75	50/75



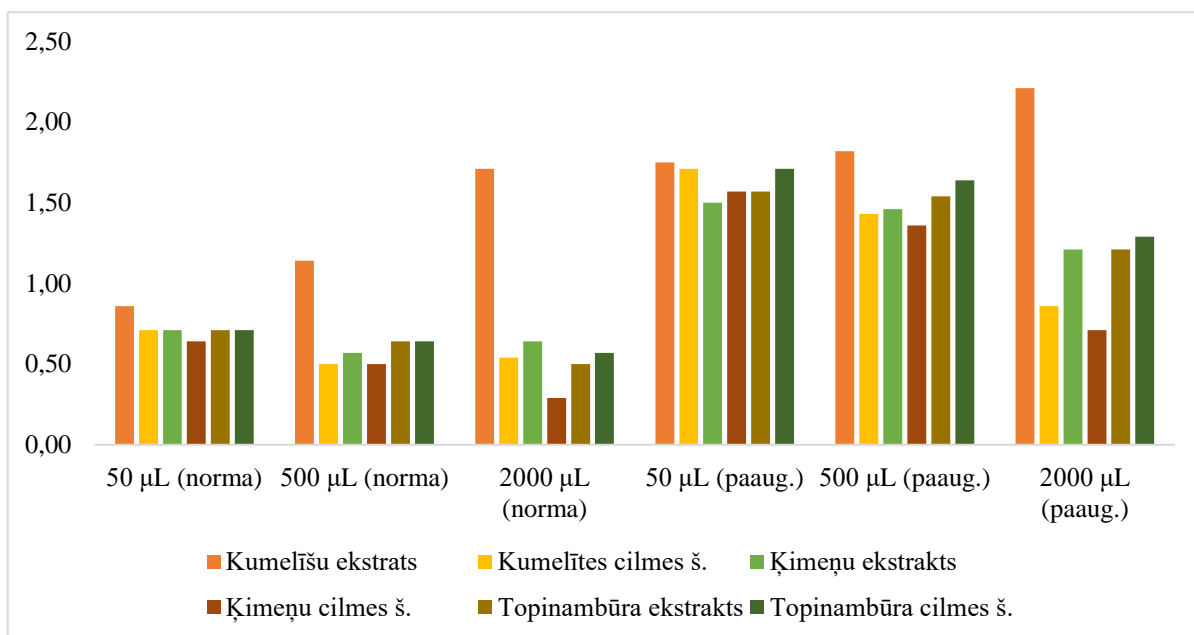
S22.att. Ķimeņu ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā



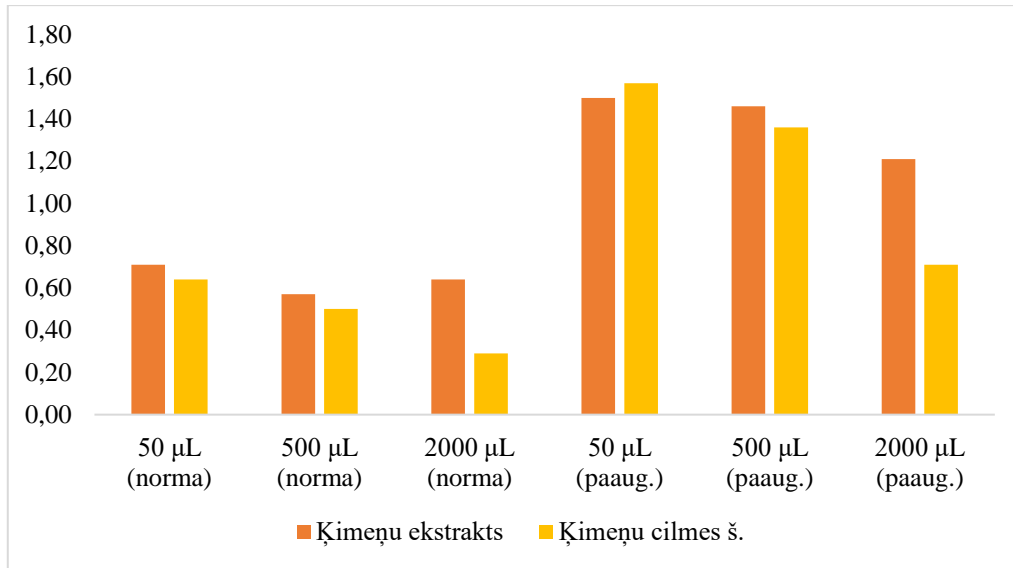
S23.att. Kumelīšu ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā



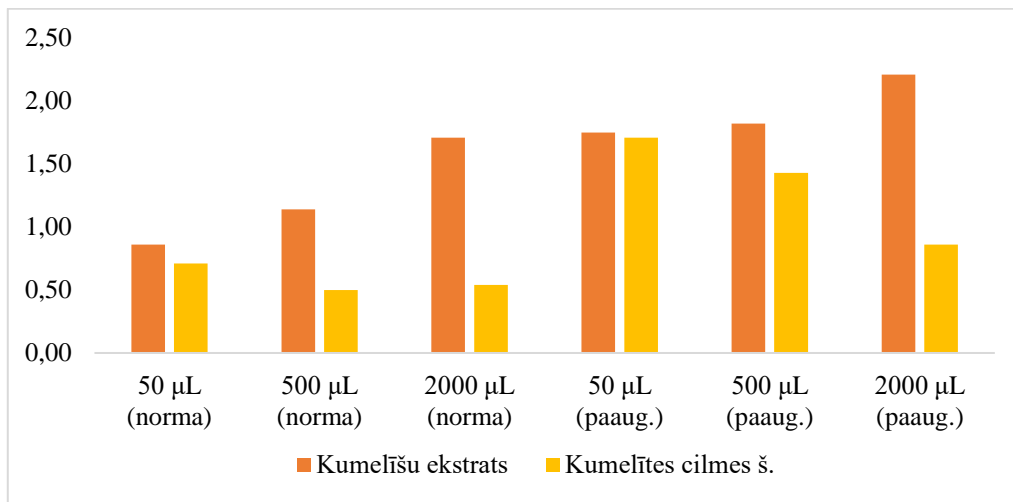
S24.att. Topinambūra ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā



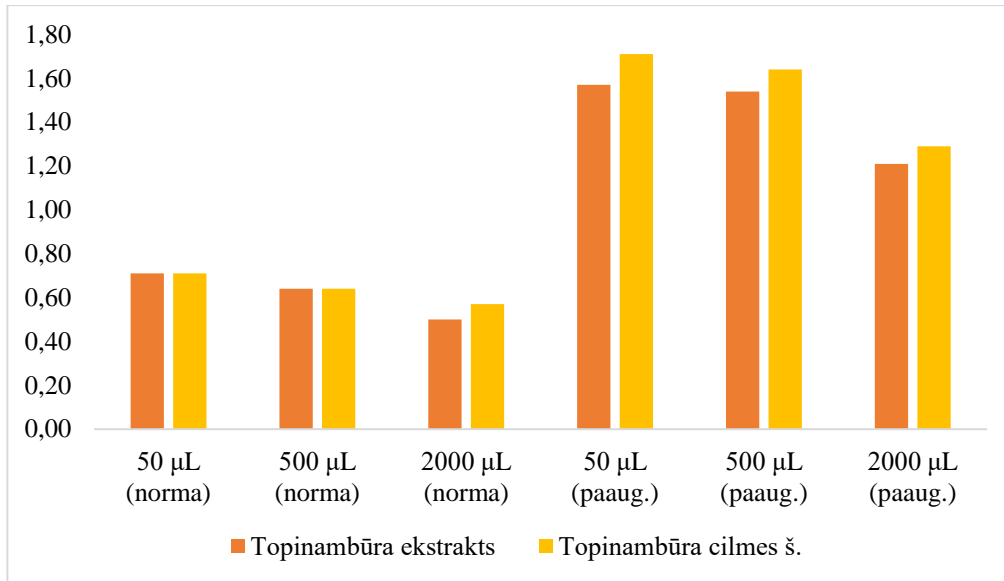
S25.att. Ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā



S26.att. Ķimeņu ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā



S27.att. Kumelišu ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā



S28.att. Topinambūra ekstraktu iedarbība uz piruvātu (PVS) asins modeļos normā un patoloģijā

S26. tabula. 10% ekstraktu ūdenī ietekme uz holesterola normas un pataloģijas robežās

	Kontrole (holesterols normā)	50 µL	100 µL	Kontrole (holesterols pataloģijā)	50 µL	100 µL
10% kumelišu ekstrakts ūdenī	4,42	5,32	5,65	8,83	10,19	10,21
10% ķimeņu ekstrakts ūdenī		10,67	9,42		9,53	8,67
10% topinambūra ekstrakts ūdenī		5,00	4,53		9,63	8,51

S27. tabula. 2% pasterizētu ekstraktu ietekme uz holesterola normas un pataloģijas robežās

	Kontrole (holesterols normā)	50 µL	100 µL	Kontrole (holesterols pataloģijā)	50 µL	100 µL
2% pasterizēts kumelišu ekstrakts	4,42	5,74	5,70	8,83	9,79	9,98
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts		5,37	5,31		9,65	9,42
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts		5,49	5,39		9,60	9,64

21.

S28. tabula. 2% nepasterizētu ekstraktu ietekme uz holesterola normas un pataloģijas robežās

	Kontrole (holesterols normā)	50 µL	100 µL	Kontrole (holesterols pataloģijā)	50 µL	100 µL
2% nepasterizēts kumelišu ekstrakts	4,42	5,56	6,14	8,83	10,26	9,86
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts		5,70	6,07		9,58	9,93
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts		5,72	5,03		9,88	9,88

22.

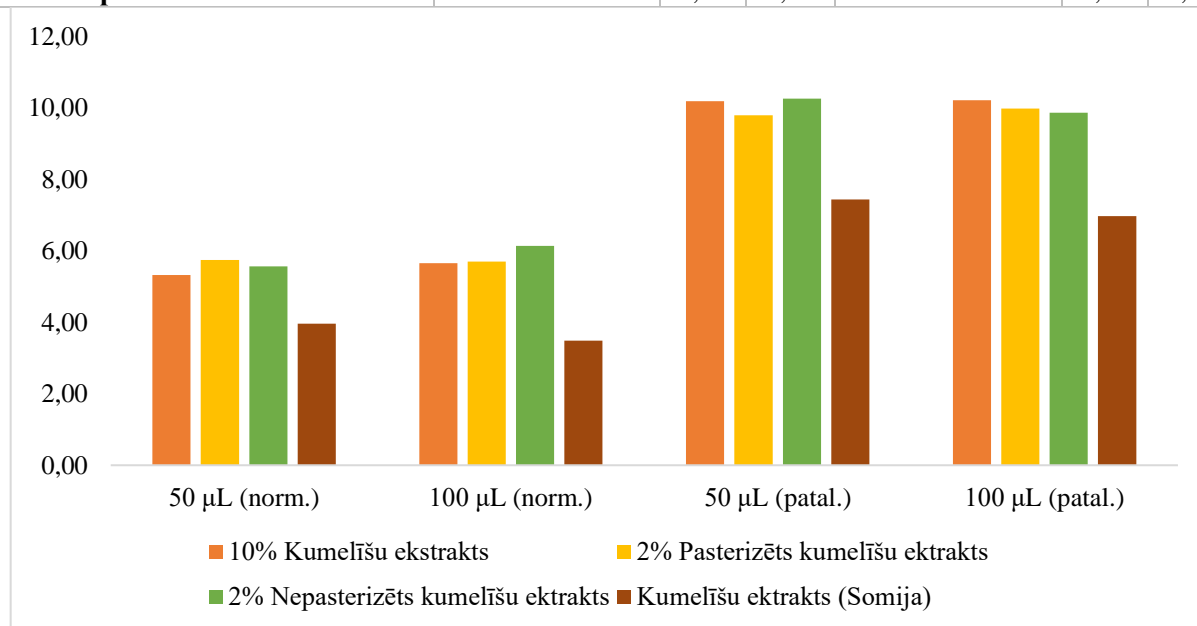
S29. tabula. Somijas ekstraktu ietekme uz holesterola normas un pataloģijas robežās

	Kontrole (holesterols normā)	50 µL	100 µL	Kontrole (holesterols pataloģijā)	50 µL	100 µL
Kumelišu ekstrakts (Somija)	4,76	3,96	3,49	8,57	7,44	6,97
Ķimeņu ekstrakts (Somija)		4,41	4,42		7,68	7,68
Topinambūra ekstrakts (Somija)		4,65	5,11		8,14	8,36

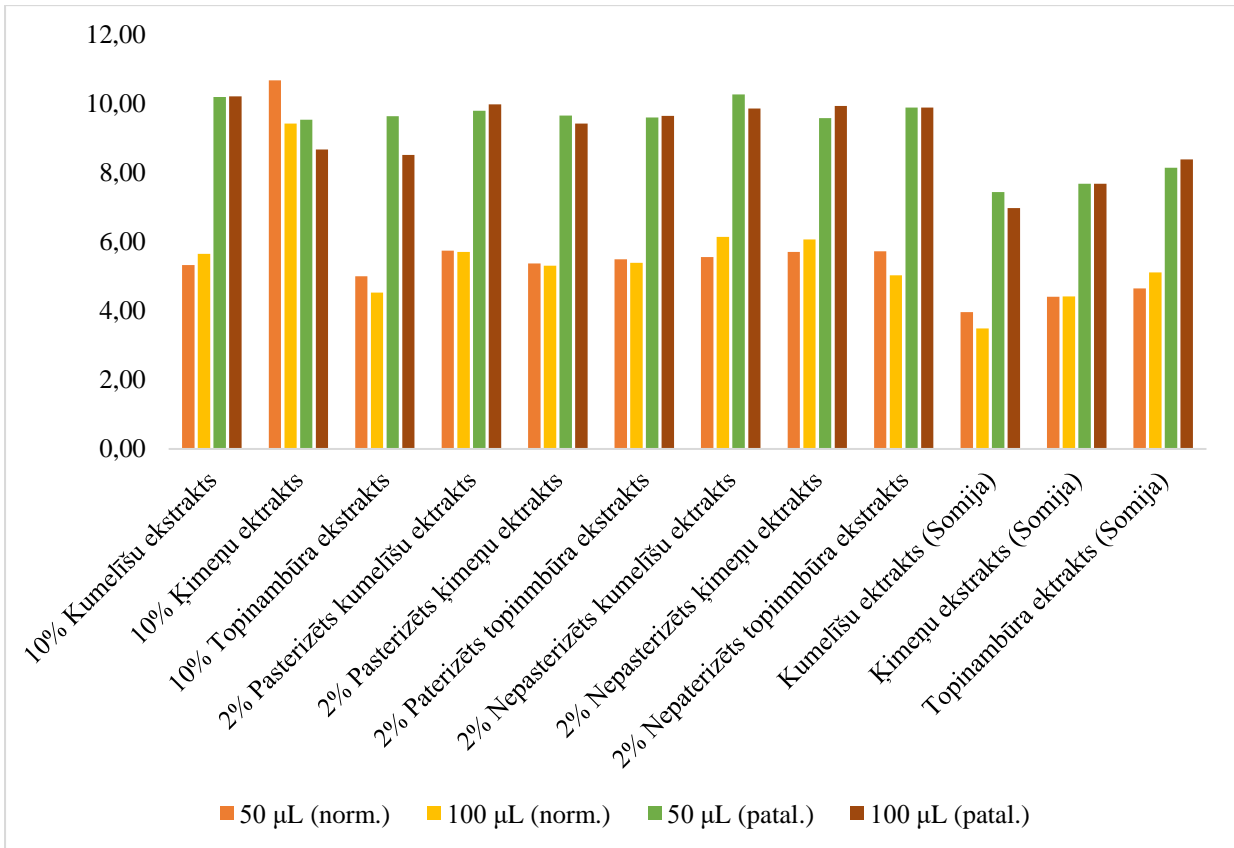
23.

S30. tabula. Ekstraktu un cilmes šūnu ietekme uz holesterola normas un pataloģijas robežās

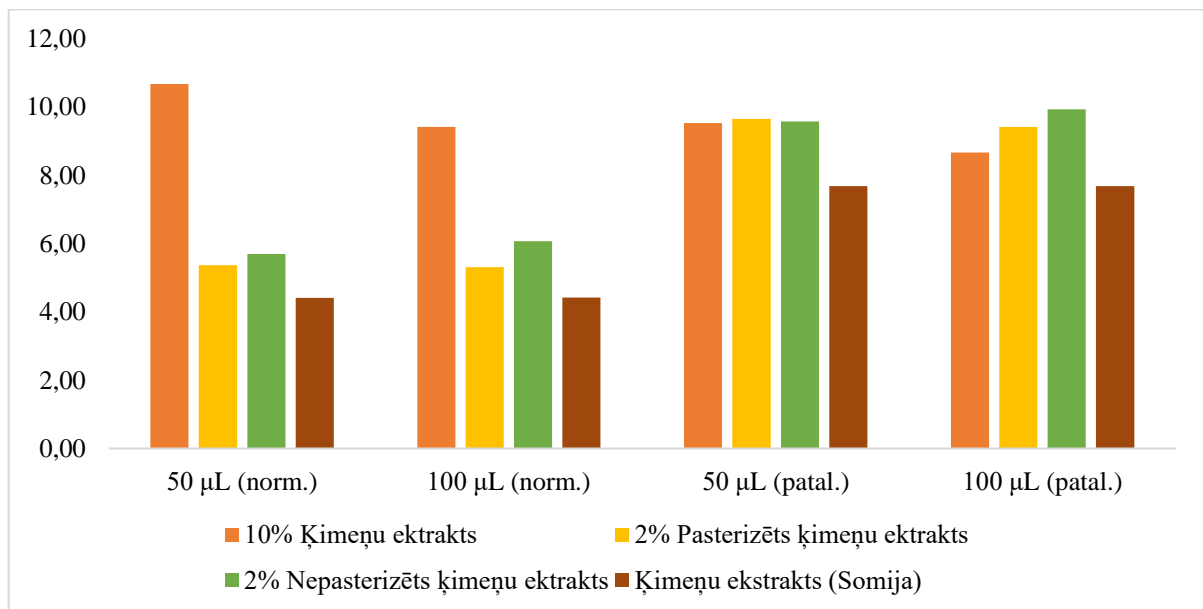
	Kontrole (holesterols normā)	50 µL	100 µL	Kontrole (holesterols pataloģijā)	50 µL	100 µL
Kumelišu ekstrakts	4,18	4,07	3,09	7,44	6,81	6,84
Kumelītes cilmes š.		-	3,95		6,98	7,21
Ķimeņu ekstrakts		4,09	4,02		6,84	6,60
Ķimeņu cilmes š.		4,16	3,98		6,81	6,65
Topinambūru ekstrakts		4,88	4,84		7,50	7,72
Topinambūra cilmes š.		3,95	3,86		6,95	6,58



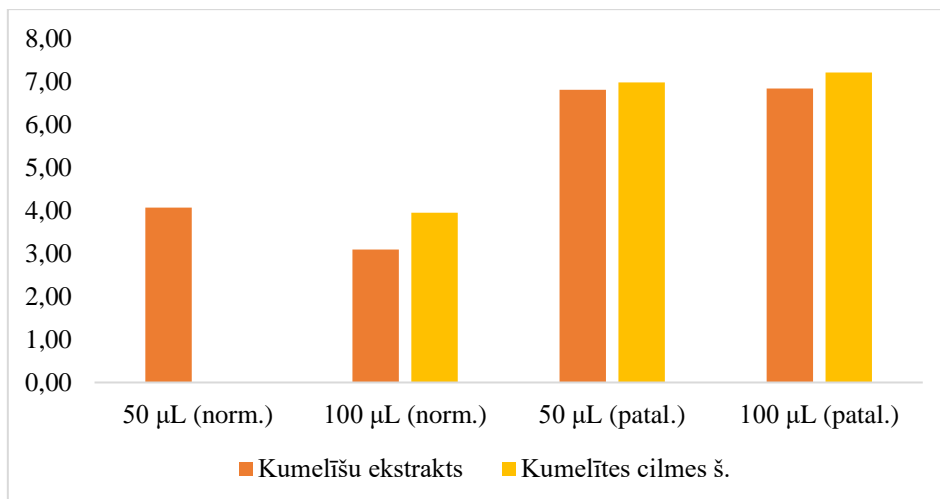
S29.att. Kumelišu ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un pataloģijā in-vitro



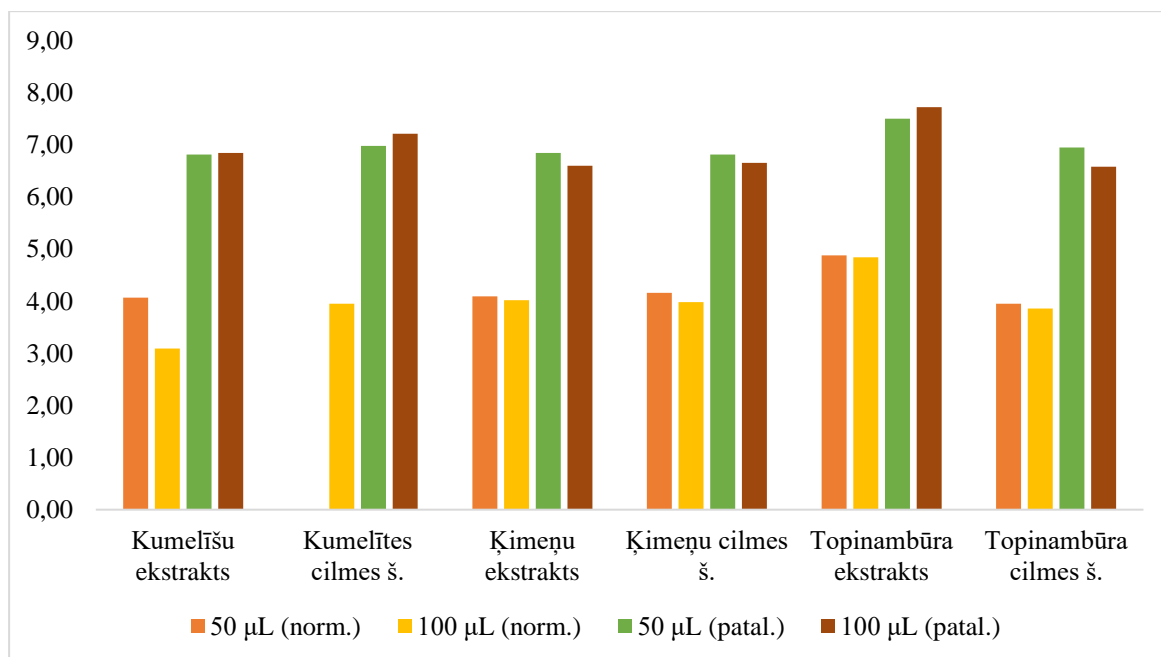
S30.att. Ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro



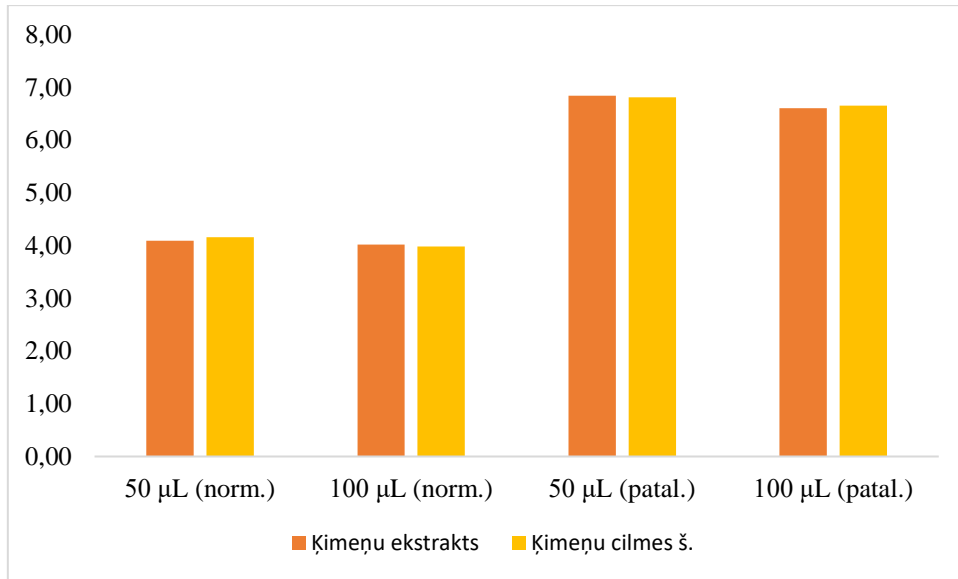
S31.att. Ķimeņu ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro



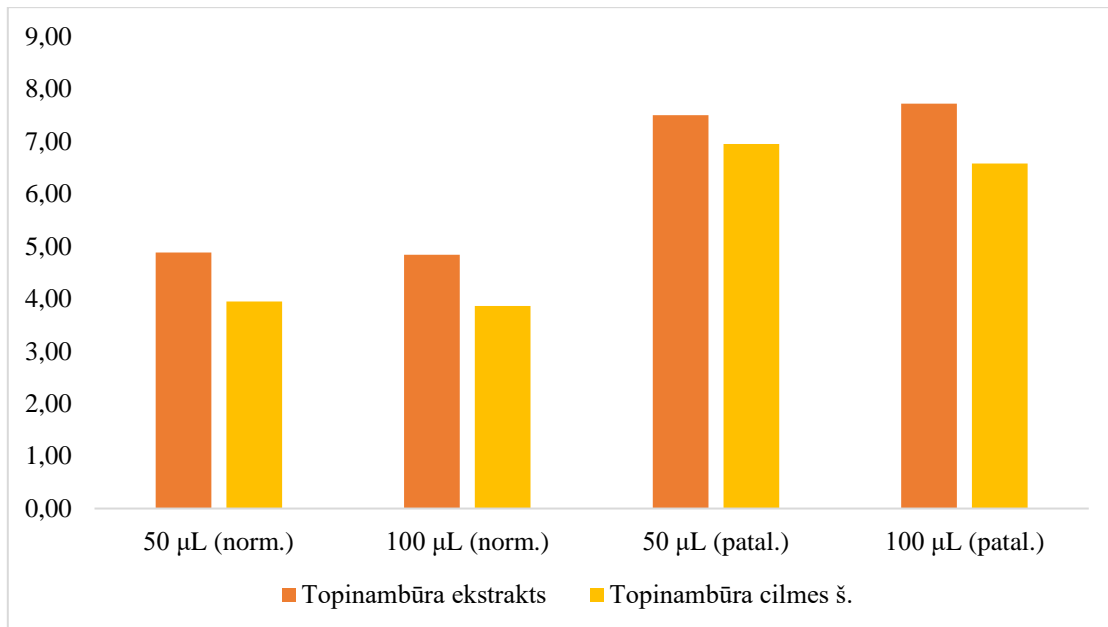
S32.att. Kumelīšu ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro



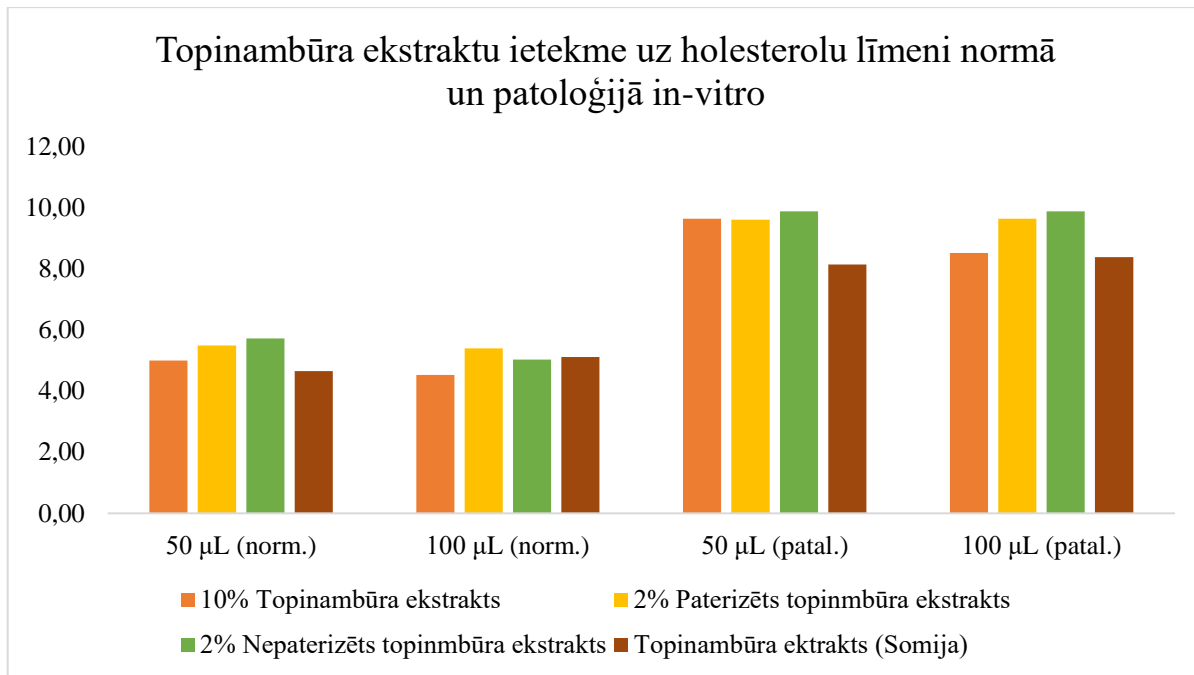
S33.att. Ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro



S34.att. Ķīmeņu ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro



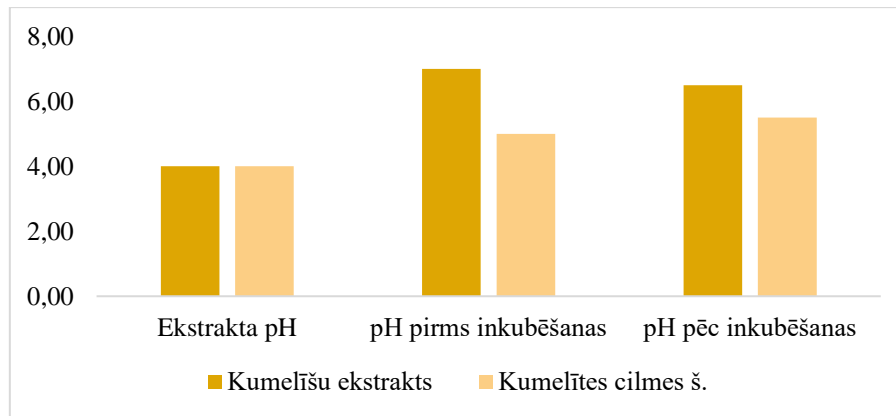
S35.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro



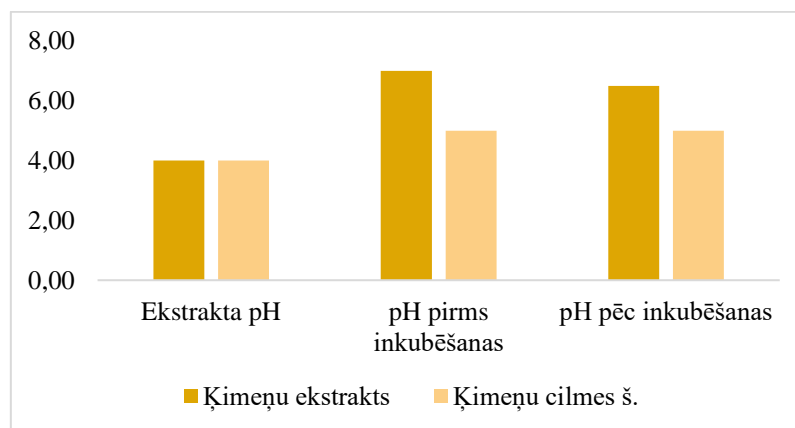
S36.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz holesterolu līmeni normā un patoloģijā in-vitro

S31. Tabula C vitamīna koncentrācija cilmes šūnu ekstraktos

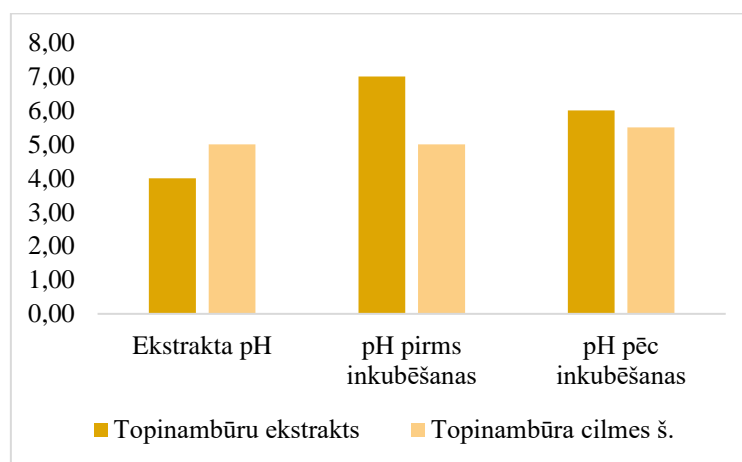
C vitamīna mērījumi ekstraktos	
Ekstrakti	C vitamīns mg%
10% kumeliņu ekstrakts ūdenī	1.23
10% ķimeņu ekstrakts ūdenī	1.23
10% topinambūra ekstrakts ūdenī	1.14
Ekstrakti	C vitamīns mg%
2% pasterizēts kumeliņu ekstrakts	1.23
2% pasterizēts ķimeņu ekstrakts	1.32
2% pasterizēts topinambūra ekstrakts	1.04
Ekstrakti	C vitamīns, mg%
2% nepasterizēts kumeliņu ekstrakts	1
2% nepasterizēts ķimeņu ekstrakts	1,21
2% nepasterizēts topinambūra ekstrakts	1,2
Ekstrakti	C vitamīns, mg%
Kumeliņu ekstrakts	0,88
Kumelītes cilmes š.	0,73
Ķimeņu ekstrakts	0,79
Ķimeņu cilmes š.	0,76
Topinambūru ekstrakts	0,85
Topinambūra cilmes š.	0,91



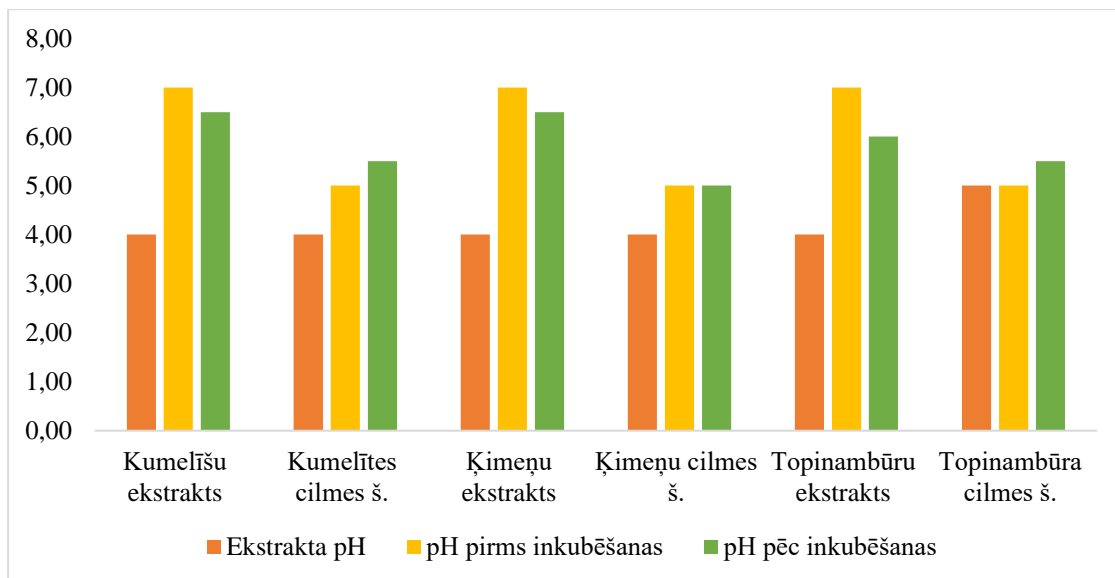
S37.att. Kumelīšu ekstraktu ietekme uz pH gremošanas modeli (mutes dobumā)



S38.att. Ķimeņu ekstraktu ietekme uz pH gremošanas modeli (mutes dobumā)



S39.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz pH gremošanas modeli (mutes dobumā)



S40.att. Ekstraktu ietekme uz pH gremošanas modeli (mutes dobumā)

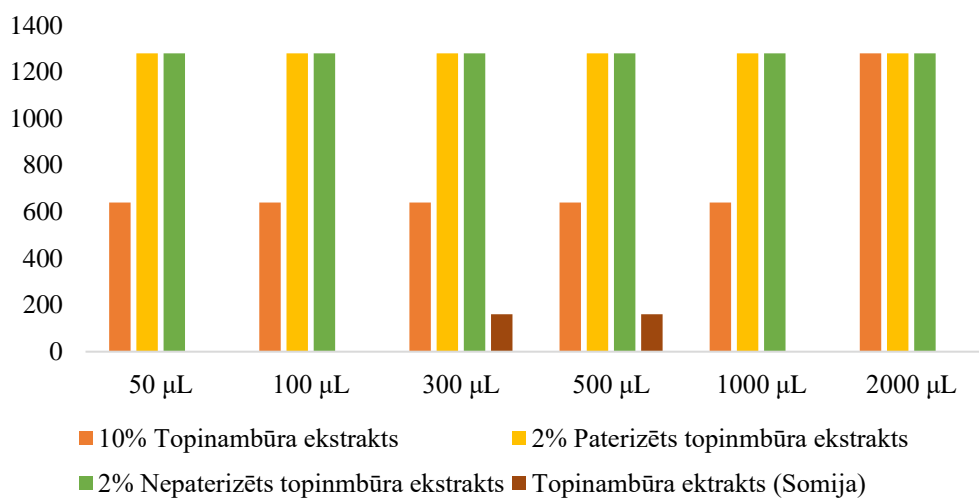
S33. tabula. pH izmaiņās mutes dobumā cilmes šūnu ekstraktu ietekmē

	Ekstrakta pH	pH pirms inkubēšanas	pH pēc inkubēšanas
Kumelīšu ekstrakts	4,00	7,00	6,50
Kumelītes cilmes š.	4,00	5,00	5,50
Ķīmeņu ekstrakts	4,00	7,00	6,50
Ķīmeņu cilmes š.	4,00	5,00	5,00
Topinambūru ekstrakts	4,00	7,00	6,00
Topinambūra cilmes š.	5,00	5,00	5,50

	Ekstrakta pH	pH pirms inkubēšanas	pH pēc inkubēšanas
Kumelīšu ekstrakts	4,00	7,00	6,50
Kumelītes cilmes š.	4,00	5,00	5,50
Ķīmeņu ekstrakts	4,00	7,00	6,50
Ķīmeņu cilmes š.	4,00	5,00	5,00
Topinambūru ekstrakts	4,00	7,00	6,00
Topinambūra cilmes š.	5,00	5,00	5,50

	Ekstrakta pH	pH pirms inkubēšanas	pH pēc inkubēšanas
Kumelīšu ekstrakts	4,00	7,00	6,50
Kumelītes cilmes š.	4,00	5,00	5,50
	Ekstrakta pH	pH pirms inkubēšanas	pH pēc inkubēšanas
Ķīmeņu ekstrakts	4,00	7,00	6,50
Ķīmeņu cilmes š.	4,00	5,00	5,00

	Ekstrakta pH	pH pirms inkubēšanas	pH pēc inkubēšanas
Topinambūru ekstrakts	4,00	7,00	6,00
Topinambūra cilmes š.	5,00	5,00	5,50



S41.att. Topinambūra ekstraktu ietekme uz siekalu amilāzes aktivitāti (AA) atkarībā no koncentrācija

RECEPTŪRAS IZSTRĀDES METODIKA UN RECEPTŪRAS TRĪS VEIDA DZĒRAMĀ ŪDENS PRODUKTIEM BAGĀTINĀTIEM AR ĶIMENĻU, KUMELĪŠU UN TOPINAMBŪRA AUGU CILMES ŠŪNĀM

Dr. sc. ing. Ivo Līdums, Arnis Jāne, Laura Čekavaja, Katrīna Gorodcova, Luīze Zute-Venterzute

Receptūras izstrādes metodikai būtiski ir veikt pētāmā produkta kvalitatīvo un kvantitatīvo analīžu apkopojumu. Katram iegūtajam analīžu rezultātam ir svarīga nozīme, lai precīzāk izprastu produkta īpašības. Kā vienu no svarīgākajām vēlos minēt sensoro izvērtējumu, piemēram, trīs pētāmajiem paraugiem no Somijas – laboratoriski iegūtas augu cilmes šūnas - *STO1* (topinambūru cilmes šūnas), *KKU2* (kumelītes cilmes šūnas) - *SKI3* (ķīmenes cilmes šūnas) RI1. attēls.



RI1.att. Somijas institūta (VTI) izstrādātie paraugi – laboratoriski iegūtas augu cilmes šūnas - *STO1* (topinambūru cilmes šūnas), *KKU2* (kumelītes cilmes šūnas) - *SKI3* (ķīmenes cilmes šūnas)

Somijas paraugi tika vērtēti, izmantojot 5 punktu raksturojošo metodi (skatīt RI1. tab.), saskaņā ar ISO 4121:2003. Ar 5 punktu raksturojošo metodi novērtēja produktu ārējo izskatu, smaržu, struktūru/konsistenci, garšu un pēcgaršu.

RI1. tabula

Somijas paraugu sensoro īpašību raksturojums

Punkti	Sensorās īpašības			
	Ārējais izskats	Smarža	Struktūra/ Konsistence	Garša, pēcgarša
5	atbilstošs izstrādājuma veidam	Atbilstoša izstrādājuma veidam, bez blakus smaržām	atbilstoša izstrādājuma veidam	atbilstoša izstrādājuma veidam, bez blakus garšas un pēcgaršas
4	nelielas novirzes no kvalitātes	nelielas novirzes no kvalitātes, bez blakus smaržām	nelielas novirzes no kvalitātes, nedaudz duļķaini	nelielas novirzes no kvalitātes, bez

				blakus garšas un pēcgaršas
3	nevienmērīga krāsa	neraksturīga, bet nav nepatīkama	mazliet par raupju, duļķaina	neraksturīga, bet nav nepatīkama
2	nevienmērīgi sajaukts	nepatīkama, sasmakusi, neraksturīga	jūtamas cietas daļiņas (salīpuši, pastveidīgi, gabaliņi), raupja	smilšaina, saldskāba, rūgta pēcgarša.
1	būtiskas novirzes	būtiskas novirzes, bojāta produkta	Pastveidīga, lipīga, citi svešķermeņi, ļoti smilšaina	būtiskas novirzes, smilšaina, sasmakuma

No katra pētāmā Somijas parauga (STO1, SKU2, SKI3) tika analizēti dažādi pievienotie paraugu daudzumi (1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml) uz 50 ml ūdens.



RI2.att. Paraugu atšķaidījumu sagatavošana

Katram paraugam izvēlējās piemērotāko atšķaidījuma proporciju. Sagatavotie paraugi pirms vērtēšanas uzglabāti temperatūrā $6.0 - 8.0 \pm 1.0 \text{ } ^\circ\text{C}$.

RI2.tabula. Paraugu kvalitātes skaitļa vidējie vērtējumi.

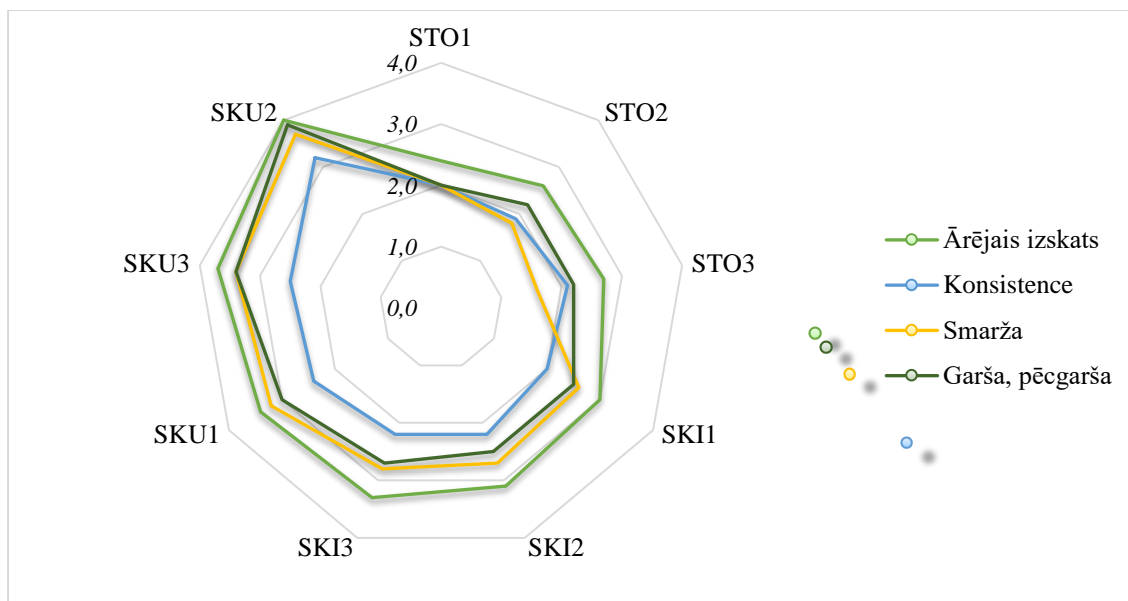
$$\text{Kvalitātes skaitlis} = \frac{\text{Ārējais izskats} + \text{Smarža} + \text{Konsistence} + \text{Garša}}{4}$$

		Ārējais izskats	Konsistence	Smarža	Garša, pēcgarša	Kvalitātes skaitlis
STO1 1 %	STO1	2.4	2.0	2.0	2.0	2.10
STO1 2 %	STO2	2.6	1.9	1.8	2.2	2.13
STO1 3 %	STO3	2.7	2.1	1.6	2.2	2.15
SKI3 1%	SKI1	3.0	2.0	2.6	2.5	2.53
SKI3 2 %	SKI2	3.1	2.2	2.7	2.5	2.63
SKI3 3 %	SKI3	3.3	2.2	2.8	2.7	2.75
SKU2 1%	SKU1	3.4	2.4	3.2	3.0	3.00
SKU2 3 %	SKU3	3.6	2.5	3.3	3.3	3.15
SKU2 2 %	SKU2	4.0	3.2	3.7	3.9	3.70

Kvalitātes skaitļu tabula ir sekojoša:

- 5.00-4.75 – ļoti laba kvalitāte,
- 4.74-4.50 – laba kvalitāte, nenozīmīgas novirzes,
- 4.49-4.00 – vidēja kvalitāte,
- 3.99-3.70 – apmierinoša kvalitāte, izteiktas novirzes,
- 3.69-3.00 – neapmierinoša kvalitāte.
- 2.00-3.00 – ļoti vāja kvalitāte

Vērtētāji saņēma šifrētus paraugus. RI2. attēlā izanalizēti kvalitātes skaitļa vidējie vērtējumi.



RI3.att. Somu paraugu sensoro rezultātu uzskatāmāks attēlojums

Apkopotie kvalitātes skaitļa rezultāti RI2. tabulā parādīja, ka Somijas paraugs SKU2 (kumelītes cilmes šūnas) bija atzītākais salīdzinājumā ar ķimenes SKI3 un topinambūra STO1 paraugiem. Tomēr tā vērtība bija uz robežas starp apmierinošu un neapmierinošu kvalitāti. Pārskatāmi, tas ir parādīts 27 att.

Izmantojot piecu punktu hedonisko skalu (5 – ļoti patīk, 1 – ļoti nepatīk), noteikta paraugu sensoro īpašību (smaržas, garšas, konsistences un krāsas) patikšanas pakāpe (ISO 11136:2014). Vērtēšanā piedalījās 27 vērtētāji (21 sievietes un 6 vīrieši, vidējais vecums 20 -40 gadi). Sensorās vērtēšanas lapas paraugs dots (7. tabulā). Vērtētāji saņem šifrētus paraugus. Datu apstrādē izmanto divfaktoru dispersijas analīzi (ANOVA).

RI3. tabula

<u>ārējais izskats</u>	<u>krāsa</u>	<u>aromāts</u>
___ ļoti patīk	___ ļoti patīk	___ ļoti patīk
___ vidēji patīk	___ vidēji patīk	___ vidēji patīk
___ ne patīk, ne nepatīk	___ ne patīk, ne nepatīk	___ ne patīk, ne nepatīk

___ vidēji nepatīk

___ vidēji nepatīk

___ vidēji nepatīk

___ ļoti nepatīk

___ ļoti nepatīk

___ ļoti nepatīk

konsistence

garša

___ ļoti patīk

___ ļoti patīk

___ vidēji patīk

___ vidēji patīk

___ ne patīk, ne nepatīk

___ ne patīk, ne nepatīk

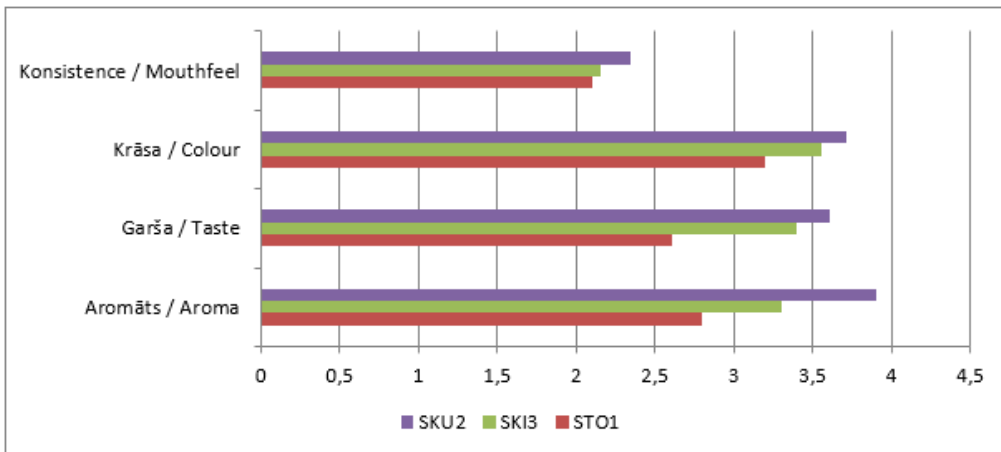
___ vidēji nepatīk

___ vidēji nepatīk

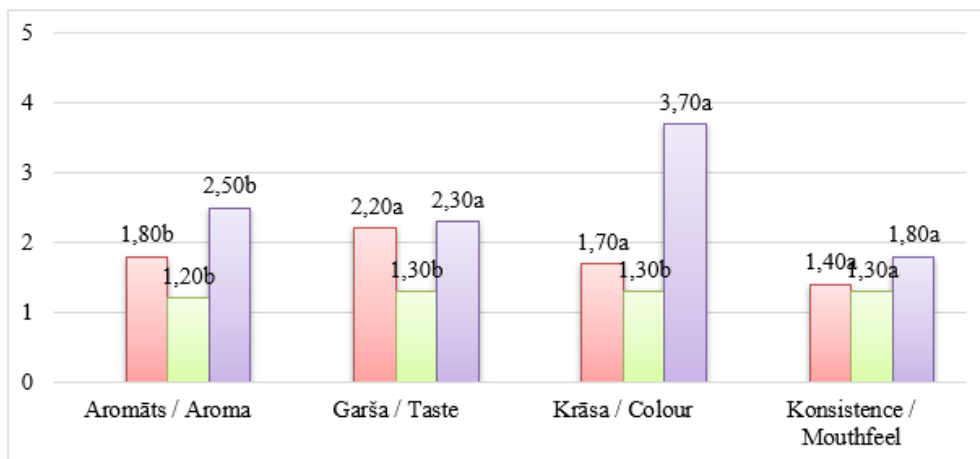
___ ļoti nepatīk

___ ļoti nepatīk

Rezultātu apkopojums atainots attēlos RI4 un RI5.



RI4.att. Somijas paraugu hedoniskais vērtējums

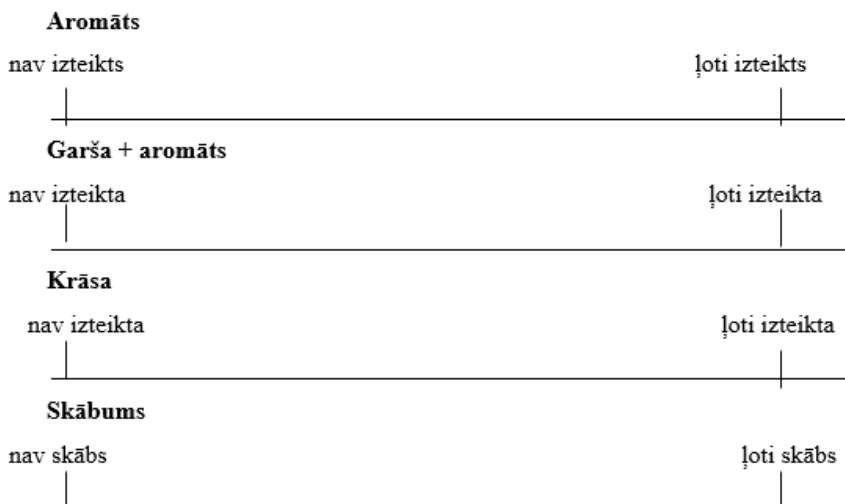


RI5.att. Somijas paraugu hedoniskais vērtējums

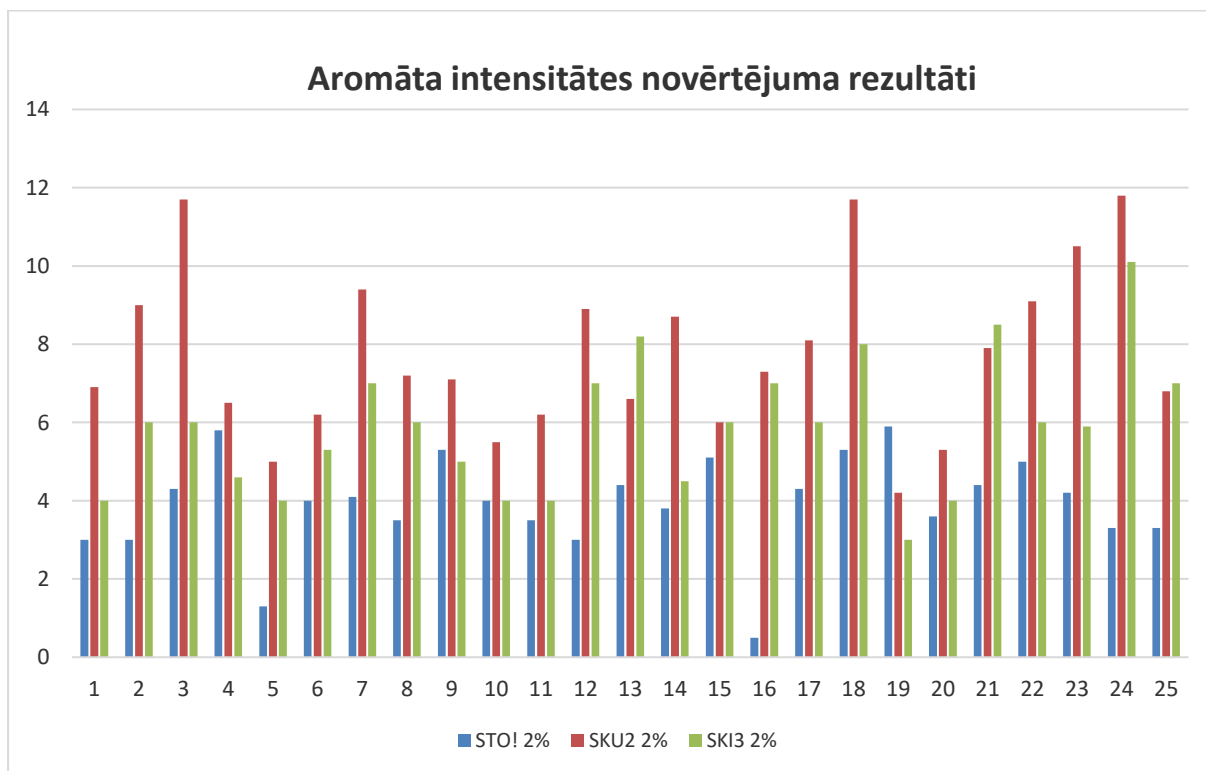
Respondenti atzina, ka (RI4 attēls) neizteiksmīgs-vājš aromāts bija STO1 un SKI3 pētāmajiem paraugiem, ķīmenēm, tas vispār nebija jūtams, atšķirībā no iepriekšējiem pētījumiem. Iepriekš pētījumā izteiktais ķīmenes aromāts SIA “Rasa Botanical” paraugā (*monoterpēna karvons*) bija jūtams izteiktāk.

Līniskālas metodē garša + smarža, krāsa un skābums, pavisam piedalījās 20 respondenti, 2 anketas nebija derīgas, kas varētu būt izskaidrojams ar pieredzes un zināšanu trūkumu.

RI4. tabula



Kā piemērs, tiek pievienota RI4. tabula un RI6. attēls, kurā uzskatāmi redzami aromāta intensitātes novērtējuma kopējie rezultāti. Vislielāko vidējo vērtību 6.5 uzrādīja paraugs ar kumelītes šūnu ekstraktu SKU2. Tas skaidrojams ar kumelītes garšas un aromāta atpazīstamību pētāmajos paraugos.



RI6.att. Respondentu rezultāti aromātu intensitātes noteikšanā Somijas paraugiem

Atšķirībā no iepriekšējiem pētījumiem, tad aromāta intensitāte bija izteiktāka kumelītes paraugam SKU2, tas skaidrojams ar ne tik izteiktu pievienoto komponentu dominanci pār kumelītes aromātu.

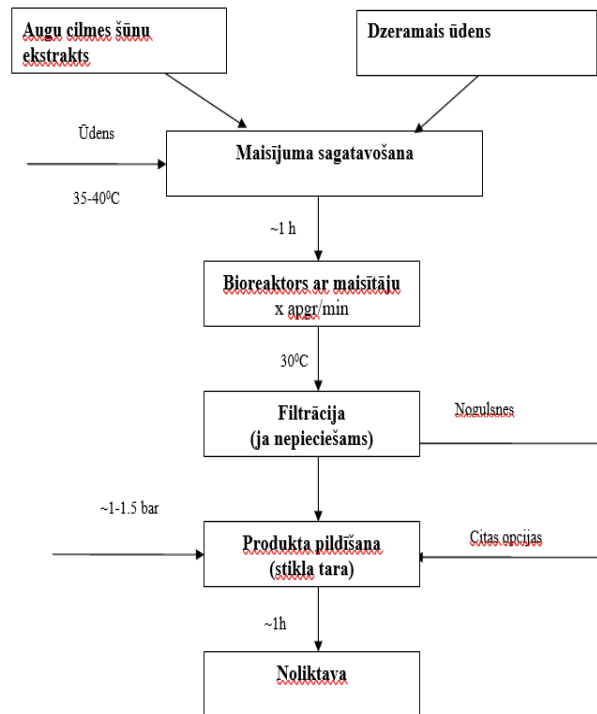
SIA “Rasa Botanical” pētāmo paraugu rezultātiem, eksperti priekšroku deva kumelīšu šūnu ekstraktam (KU2) ar atšķaidījumu 2 %. Kā otrs atzītākais tika minēts (KI3) ķīmenes ekstrakts ar 3 % atšķaidījumu, 30 attēls ekspertu kvalitātes izvērtējumu tabula.

RI5 tabula. Paraugu kvalitātes izvērtējums ekspertu novērtējumā.

	Šifrs	Ārējais izskats	Konsistence	Smarža	Garša, pēcgarša	Kvalitātes skaitlis
TB1 1 %	TB1	3.1	4.1	3.3	3.3	3.43
TB1 2 %	TB2	3.5	4.0	3.3	3.3	3.51
TB3 3 %	TB3	3.4	4.2	3.5	3.0	3.53
KI31 1 %	KI1	4.1	3.9	3.6	4.0	3.90
KI3 2 %	KI2	4.2	4.0	3.7	4.0	3.98
KI3 3 %	KI3	4.0	3.9	4.3	4.1	4.08
KU1 1%	KU1	4.3	4.0	3.8	4.0	4.01
KU2 3 %	KU3	4.4	3.8	4.0	4.1	4.06
KU3 2 %	KU2	4.5	4.5	4.0	4.3	4.31

Tika novērota tendence, jo augstāka paraugu koncentrācija, jo lielāka iespējamība augstākai kvalitātes skaitļa vērtībai, tas nozīmē, ka receptūrās var paaugstināt pētāmo paraugu koncentrāciju.

Visi pētāmie paraugi dzeramajā ūdenī tika integrēti par bāzi ņemot iepriekš izstrādāto tehnoloģisko blokskāmu (RI7. attēls).



RI7.att. Tehnoloģiskā shēma augu cilmes šūnu integrācijai dzeramajā ūdenī.

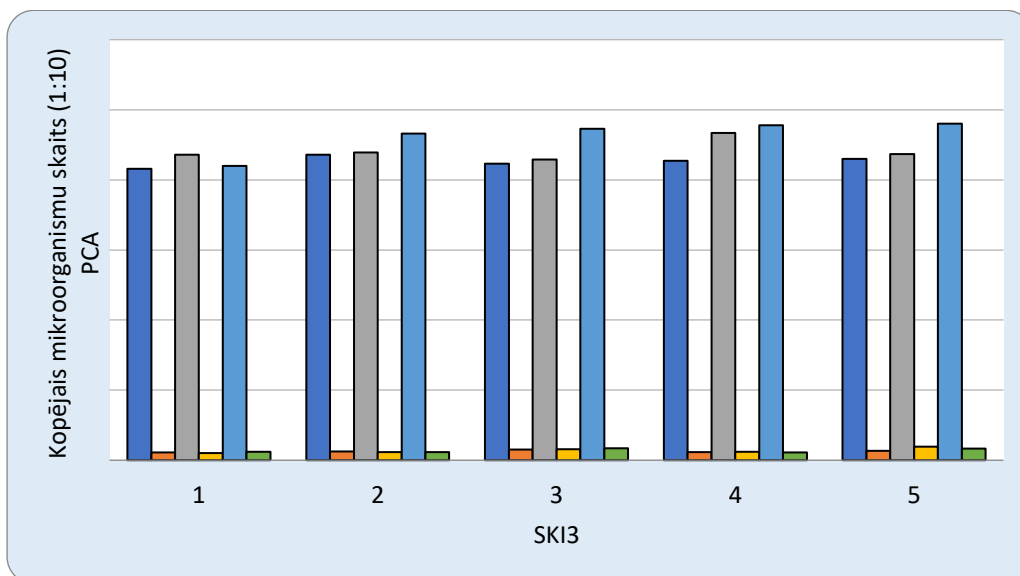
Atsaucoties uz pētījumā iegūtajiem rezultātiem, receptūra un tehnoloģiskā shēma projekta gaitā nepārtraukti tika pilnveidota. Eksperimentu iegūtie rezultāti ar komerciāli pieejamiem paraugiem norāda, ka katram pētāmajam paraugam ir savas korekcijas attiecībā uz tehnoloģiskās shēmas un receptūras izstrādi. Visos ACS integrācijas procesos ūdenī, katram pētāmajam paraugam tiek piemēroti visatbilstošākie tehnoloģisko parametru iestatījumi.

Pētāmie produkti ūdenī tika integrēti sterilā vidē, izmantojot speciālas konfigurācijas bioreaktora maisītāju, kas pēc katras maisīšanas reizes tika izjaukts un sterilizēts autoklāvā. No bioreaktora vadības paneļa maisītājā tiek regulēts nepieciešamais apgriezīnu skaits (no 150 - 200 apgr./min.), temperatūra (28-30 °C), pH līmenis, ja tas ir nepieciešams un izšķīdušā skābekļa koncentrācija, ko regulē ar gaisa padēvi. Nepieciešamais skābeklis tiek padots uz maisītāju caur mikrobioloģiskajiem filtriem 0.2 μm.

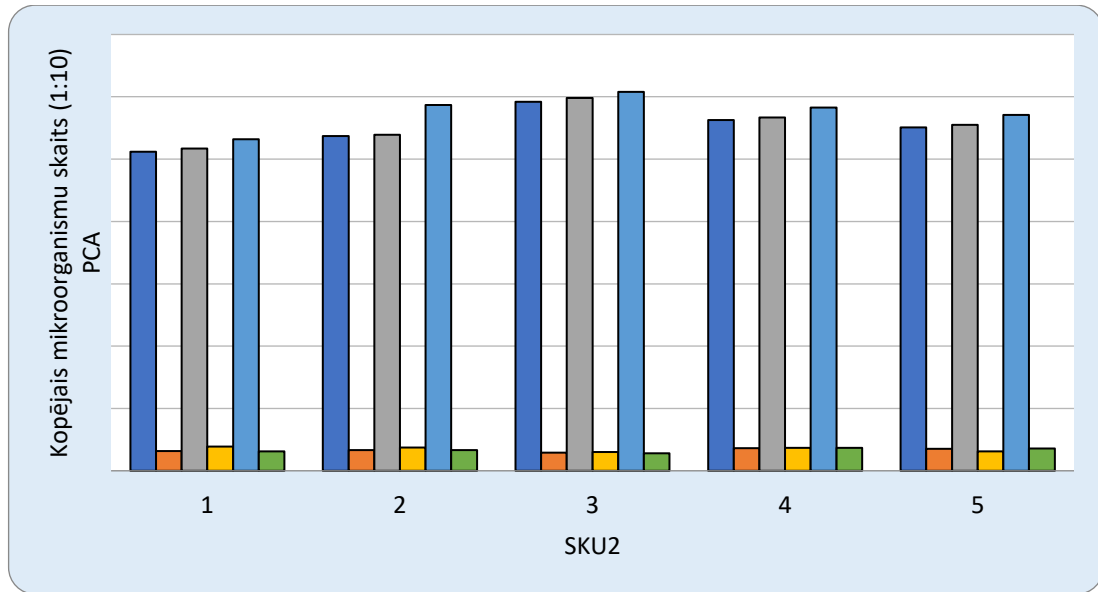
Būtisks faktors receptūras izstrādē ir produktu mikrobioloģiskajai drošībai. Atsevišķā pētījuma posmā tika atklāts mikrobioloģiskais piesārņojums, tāpēc tika veiktas pētāmo paraugu mikrobioloģiskās analīzes ar pasterizāciju un bez pasterizācijas procesiem.

Mikroorganismu attīstības dinamika pasterizētiem un nepasterizētiem 2% atšķaidījuma Somijas pētāmajiem paraugiem redzama grafikos (RI8-RI10 attēls).

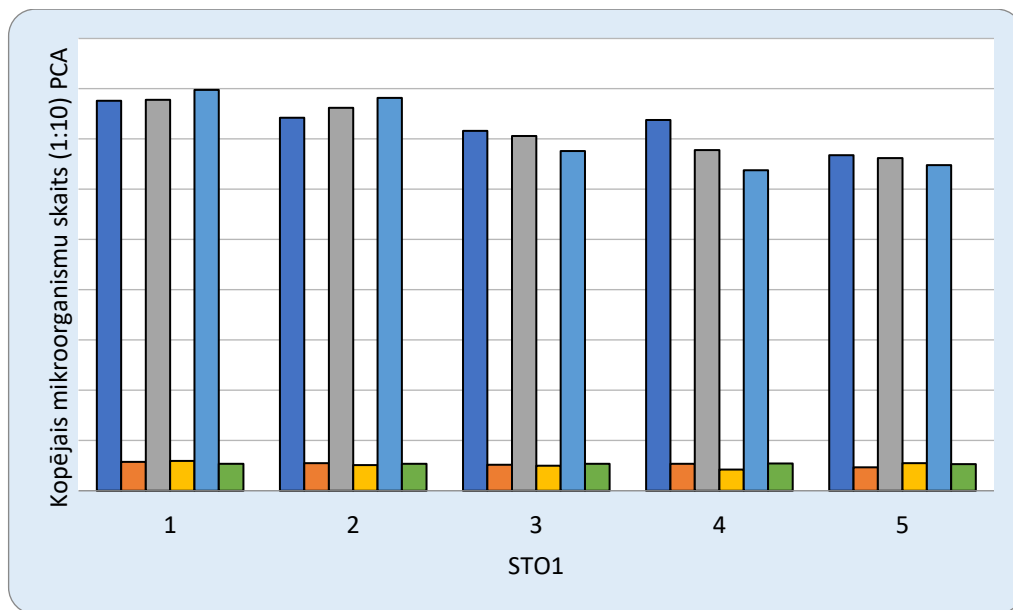
Kā rezultāti norāda, jo ilgāk uzglabājās nepasterizētie paraugi, jo ir tendence palielināties mikroorganismu kopējam skaitam. Savukārt visiem pasterizētajiem paraugiem ilgāku laiku saglabājas stabilitāte un mikroorganismu skaita būtiska attīstība, netiek novērota.



RI8. att. Kumelīte 2% - kopējais mikroorganismu skaits, visi posmi kopā pasterizēti un nepasterizēti



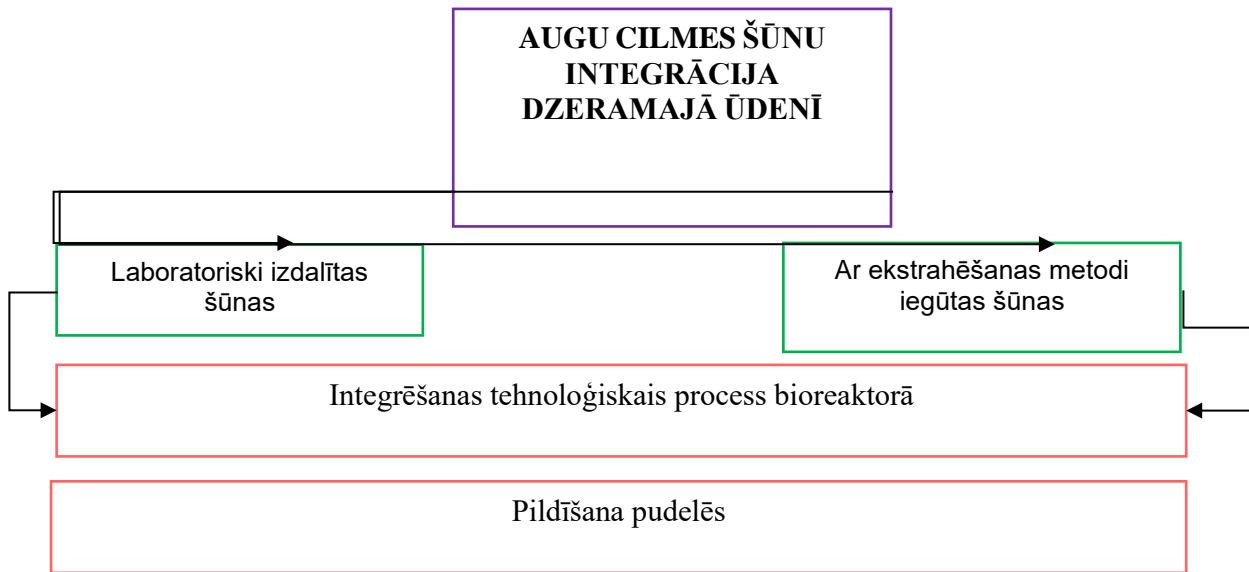
RI9. att. Ķimene 2% -kopējais mikroorganismu skaits visi posmi kopā pasterizēti un nepasterizēti paraugi



RI10. att. Topinambūrs 2% -kopējais mikroorganismu skaits visi posmi kopā pasterizēti un nepasterizēti paraugi.

Analīžu rezultāti norāda, ka Somijas pētāmajiem paraugiem, lai samazinātu mikroorganismu aktivitāti ir nepieciešama termiska jeb kāda cita veida apstrāde (ultra violetie stari, radio viļņi, mikro viļņi utt.), kas maksimāli deaktivizētu mikroorganismu aktivitāti. Mikroorganismu aktivitāte ir skaidrojama ar dažādu papildus barību vielu pievienošanu pētāmajiem paraugiem un to aktivitāti.

Augu cilmes šūnas integrācija dzeramajā ūdenī tehnoloģiskais process ir attēlots tehnoloģiskajā blokhēmā (RI11.att.)



RI11.att. ACŠ integrācijas tehnoloģiskā blokshēma dzeramajā ūdenī

Pētāmo paraugu receptūras metodika ir norādīta RI6. tabulā, kuru var pielietot katram pētāmajam paraugam atsevišķi. Atsaucoties uz kopējā pētījuma iegūtajiem rezultātiem, ir sagatavotas trīs veidu receptes ar dažādām koncentrācijām, kas tika ņemtas vērā no sensorikas analīzēm. Produktu koncentrācijas var mainīties, ja tiek dažādotas pievienotās komponentes.

- kumelītes cilmes šūnas ekstrakti ar koncentrāciju 1%
- kumelītes cilmes šūnas ekstrakti ar koncentrāciju 2 %,
- ķīmenes šūnu ekstrakts ar koncentrāciju 2%.

RI6.tabula. Receptūras metodika

<i>N.p.k.</i>	<i>Produktu sastāvdaļas</i>	<i>Ūdens daudzums (ml)</i>	<i>Ekstrakta daudzums (ml)</i>	<i>Temperatūra (°C)</i>	<i>Maisīšana (apgr/ min)</i>	<i>Filtrēšana (mikroni)</i>	<i>Pildīšana un uzglabāšana (°C)</i>
1.	<i>Kumelītes cilmes šūnu ekstrakts 2%</i>	100	2	40	150-200	līdz 10	2-6
2.	<i>Kumelītes cilmes šūnu ekstrakts 1%</i>	100	1	40	50-200	līdz 10	2-6
3.	<i>Ķīmenes cilmes šūnu ekstrakts 2%</i>	100	2	40	150-200	līdz 10	2-6

Kopējie izpētes rezultāti parādīja, ka Somijas pētāmajiem paraugiem dulķainība bija ļoti izteikta, visizteiktākā tā tika novērota *SKU2 (kumelītes)* paraugam. Tāpat iepriekš pētītajiem kumelītes SIA “Rasa Botanical” un komerciāli pieejamiem paraugiem bija visizteiktākā dulķainība.

Sausnas saturs Somijas paraugam *SKU2 (kumelītes)* ir visaugstākais, kas salīdzinot ar iepriekšējiem paraugiem ir atšķirīgs. Iepriekš pētītajiem paraugiem topinambūra paraugos uzrādījās visaugstākais sausnas saturs, tas skaidrojams ar izmantotās barotnes komponentu sastāva dažādību.

Pēc integrētā daudzfaktoru novērtējuma izstrādes metodes, apkopotie kvalitātes skaitļa rezultāti parādīja, ka Somijas paraugs *SKU2 (kumelītes)* cilmes šūnas) bija atzītākais salīdzinājumā ar ķīmenes *SKI3* un topinambūra *STO1* paraugiem. Bet kvalitātes skaitļa vērtība 3.70 atbilst starp apmierinošu un neapmierinošu rezultātu, ar iespējamām novirzēm no vēlamās kvalitātes.

Apkopojot visu paraugu fizikāli – ķīmiskās, mikrobioloģiskās un sensorikas īpašības, kā arī izanalizējot visa kopējā pētījuma datu kopas un veicot daudzfaktora novērtējumu, par vispieņemamāko tika atzīts SIA “Rasa Botanicals” kumelītes paraugs ar 2% atšķaidījuma koncentrāciju un kvalitātes skaitļa vērtību 4.31, kas pēc kritērijiem atbilst vidējai kvalitātei. Tomēr jāņem vērā, ka katram augam ir identificētas savas aktīvo vielu priekšrocības, kas produkta funkcionalitātei ir primārais nosacījums. Tādējādi pētījuma ietvaros tika veikts arī garšas uzlabošanas iespēju novērtējums un izstrādāts saderīgo pievienoto komponentu saraksts.

Lai uzlabotu specifisko augu cilmes šūnu ekstraktu garšu, kura ir nedaudz ieskāba (jo pH regulēšanai un mikrobioloģiskajai stabilitātei tiek pievienota citronskābe) un nedaudz rūgtena (kas tiek piešķirta no augu vasas daļām), tikai veikti garšas uzlabošanas testi.

Ekstrakti garšas uzlabošanai tika pievienoti papildus augu cilmes šūnu koncentrācijām receptūrās:

1. 1% citronskābe
2. 1% apiņu ekstrakts
3. 5% stēvija
4. 5% medus

Garšas novērtējums apkopots RI7.tabulā

RI7. Tabula. Ekstraktu garšas novērtējums

		Garšas novērtējums			
Ekstrakts	tīrs ekstrakts	citronskābe 1%	apiņu ekstrakts 1%	stēvija 5%	medus 5%
Kumelīšu ekstrakts	rūgti ieskāba	skāba	rūgta	rūgtena	rūgtena
Ķīmeņu ekstrakts	rūgti ieskāba	skāba	rūgta	rūgtena	rūgtena
Topinambūra ekstrakts	rūgti ieskāba	skāba	rūgta	rūgtena	rūgtena

Secināts, ka minētie ekstrakti garšas ziņā bagātina un papildina augu cilmes šūnu dzērienus.

Balstoties uz organoleptiskajiem, sensorajiem un funkcionālajiem rezultātiem, gala rezultātā tika izveidotas 4 (četras) bagātinātā (funkcionālā) ūdens receptūras, kurās minētās iedarbības proporcijās tika pievienoti kumelīšu, ķimeņu, topinambūra cilmes šūnu ekstrakti, izveidojot sekojošas iedarbības ūdens bāzes uztura bagātinātājus:

- 1) Imunitātes stiprināšanai;
- 2) Dermas vielmaiņas veicināšanai;
- 3) Enerģijas veicināšanai;
- 4) Vielmaiņas veicināšanai.

Tika izstrādātas četru veida produktu pilot partijas, kur iegūtais ūdens tika aprobēts SIA "Nordic Food" ražošanas apstākļos. Ņemot vērā SIA "Nordic Food" ievērojamo pieredzi funkcionālu vitamizētu ūdeņu ražošanā, ievērojot maksimāli tīru bakterioloģisko vidi, pilota partijām līdz šim nav tikusi konstatētas kvalitātes samazināšanās nepilnības.

Izstrādātie prototipa paraugi tika nosūtīti starptautiski vislielākajai pārtikas izstādei pasaulē "Anuga" Vācijā, kur jaunie produkti dzērienu kategorijā ieguva līdera pozīciju inovāciju konkursā starp vairāk nekā 80 valstu dalībniekiem, kas piedalījās izstādē un bija inovāciju skatei iesnieguši savas izstrādātās inovācijas.



WINNER
ANUGA *taste*  
INNOVATION SHOW

B'MORE water with plant stem cells

Premium enriched shot-bottled water with plant stem cells that provide high nutritional value. Plant stem cell uniqueness is a high nutritional value in the small volume, which allows developing smart future beverages and food. Nordic Food is a pioneering company in the production of food with plant stem cells. We are the first ones carrying out fundamental research to create an innovative solution that allows us to find out the most efficient and cost-effective plant stem cell procurement.

The image shows four white shot-bottled water containers with labels: IMMUNITY, ANTI-AGING, ENERGY, and SLIM. Each label features the B'MORE logo and a colorful hexagonal graphic at the bottom.

RI12.att. Ekrāna kopija no starptautiskās pārtikas izstādes "ANUGA 2021" inovāciju digitālā stenda, kur dzērienu kategorijā SIA "Nordic Food" produkts B'MORE augu cilmes šūnu dzēriens ieguvis inovāciju līdera pozīciju.

JAUNA PRODUKTA REĢISTRĀCIJAS NOSACĪJUMI, IEROBEŽOJUMI UN RISKI

Līga Brasliņa, Anita Pedāne, Dr. oec. Prof. Daina Šķiltere, Dr. oec. Prof. Anda Batraga

ES pārtikas uzņēmumam, kurš plāno reģistrēt un izlaist ES vienotajā tirgū jaunu pārtikas produktu, nepieciešams īstenot sekojošas darbības:

1. Izstrādāt un nodrošināt drošu pārtikas politikas virziena īstenošanu;
2. Nodrošināt nekaitīgas un veselīgas pārtikas informācijas brīvu apriti;
3. Pievērst uzmanību augsta līmeņa cilvēku veselības aizsardzībai;
4. Pievērst uzmanību interešu aizsardzībai un iekšējā tirgus efektīvai darbībai, nodrošinot pārredzamību.

ES tiesību akti attiecībā uz pārtiku, ko izlaiž tirgū Eiropas Savienības vienotajā tirgū, ir attiecināmi arī uz jauniem pārtikas produktiem. Eiropas Savienības noteikumi par jauniem pārtikas produktiem ir noteikti ar Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (EK) Nr. 258/97 un ar Komisijas Regulu (EK) Nr. 1852/2001. Šie noteikumi pastāvīgi tiek atjaunināti, lai vienkāršotu pašreizējās atļauju piešķiršanas procedūras un lai ņemtu vērā jaunākās norises ES tiesību aktos un tehnoloģisko progresu. Līdz ar to uzņēmumam jāseko līdzi jaunākajām izmaiņām, un attiecībā uz plānoto jauno produktu jāņem vērā aktuālās izmaiņas un, nepieciešamības gadījumā, jāveic korektīvas darbības.

Lai uzņēmums, kurš plāno reģistrēt jaunu pārtikas produktu ES vienotajā tirgū, nodrošinātu saskaņotību ar Regulā (EK) Nr. 258/97 paredzētajiem noteikumiem, jāņem vērā tas, ka šis pārtikas produkts Savienībā cilvēku uzturā nozīmīgā apjomā nav ticis izmantots pirms 1997. gada 15. maija. Tiek uzskatīts, ka lietošana jebkurā ES valstī būtu jāuzskata arī par lietošanu tās dalībvalstīs neatkarīgi no dienas, kad tās pievienojās Eiropas Savienībai.

Pamatojoties uz zinātnes un tehnoloģiju sasniegumiem, kas gūti pēc 1997. gada, ES regulas atjauninājumos pārskata, precizē pārtikas produktu kategorijas, kas uzskatāmas par jaunu pārtikas produktu kategorijām. Piemēram, pēdējā desmitgadē jaunu produktu kategorijās ir tikuši iekļauti arī insekti un to daļas. Pašlaik tiek plānots iekļaut arī kategorijas ar pārtikas produktiem, kuros ir apzināti modificēta primārā molekulārā struktūra. Ir paredzams, ka tuvākajā laikā tiks iekļauti arī pārtikas produkti, kas iegūti no dzīvnieku, augu, mikroorganismu, sēņu vai aļģu šūnu vai audu kultūrām, pārtikas produktiem, kas iegūti no mikroorganismiem, sēnēm vai aļģēm, kā arī pārtikas produktiem no minerālas izcelsmes materiāliem. Jaunās pārtikas regula jau attiecas uz pārtikas produktiem, kas iegūti no augiem, izmantojot netradicionālu pavairošanas praksi, ja šī prakse izraisa pārtikas produkta sastāva vai struktūras tādas būtiskas izmaiņas, kuras ietekmē uzturvērtību, metabolismu vai nevēlamu vielu daudzumu tajā. ES jauna pārtikas produkta definīciju attiecina arī uz pārtikas produktu, kas sastāv no micellām vai liposomām.

Komisija, kas izvērtē jauna pārtikas produkta reģistrāciju, lielu uzmanību pievērš aspektam, kā jaunās tehnoloģijas pārtikas ražošanas procesos var ietekmēt pārtiku un tādējādi pārtikas nekaitīgumu. Uzņēmumam, kurš iesniedz jaunas pārtikas pieteikumu drošības aspektam ir jāpievērš papildus uzmanība un vajadzības gadījumā, arī papildus testi.

Aktivitāšu secība jaunu pārtikas produktu laišanai tirgos Eiropas Savienībā

Komisija pēc pašas iniciatīvas vai pēc dalībvalsts pieprasījuma ar īstenošanas aktiem var pieņemt lēmumu, vai konkrētais pārtikas produkts ietilpst jauna pārtikas produkta definīcijā. Minētos īstenošanas aktus pieņem saskaņā ar likumdošanā noteikto pārbaudes procedūru.

Procedūra, ar kuru piešķir atļauju jaunu pārtikas produktu laist ES tirgū

Procedūru, ar kuru piešķir atļauju jaunu pārtikas produktu laist ES tirgū un atjaunina likumdošanā paredzēto ES sarakstu, sāk pēc atbildīgās komisijas iniciatīvas vai pēc tam, kad pieteikuma iesniedzējs – uzņēmējs, ir iesniedzis pieteikumu atbildīgai komisijai. ES atbildīgā komisija minēto pieteikumu nekavējoties dara pieejamu dalībvalstīm. Komisija arī izplata publiski pieejamu pieteikuma kopsavilkumu. Šajā atļaujas pieteikumā iekļauj:

- a) pieteikuma iesniedzēja vārdu/nosaukumu un adresi;
- b) jaunā pārtikas produkta nosaukumu un aprakstu;
- c) ražošanas procesa(-u) aprakstu;
- d) detalizētu jaunā pārtikas produkta sastāvu;
- e) zinātniskos pierādījumus, ka jaunais pārtikas produkts neapdraud cilvēku veselību;
- f) attiecīgā gadījumā analīzes metodi(-es);
- g) priekšlikumu par paredzētās lietošanas nosacījumiem un priekšlikumu par īpašām marķēšanas prasībām, kas nemaldina patērētāju, vai pārbaudāmu pamatojumu, kāpēc šādi priekšlikumi nav nepieciešami.

Pēc atbildīgās komisijas pieprasījuma Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestāde sniedz atzinumu par to, vai jaunais produkts var ietekmēt cilvēku veselību. Ja pieteikumā norādītās testēšanas metodes piemērotas ar inženierijas paņēmieniem iegūtiem nanomateriāliem, pieteikuma iesniedzējam- uzņēmumam, jāsniedz skaidrojumu par šo testēšanas metožu zinātnisko piemērotību nanomateriāliem un attiecīgā gadījumā par tehniskiem pielāgojumiem vai korekcijām, kas veiktas, lai panāktu atbilstību minēto materiālu specifiskajām īpašībām.

Procedūra, ar kuru piešķir atļauju jaunu pārtikas produktu laist tirgū ES un atjaunina jauno pārtikas produktu sarakstu, noslēdzas ar pieņemšanas akta noslēgšanu. Atbildīgā komisija jebkurā procedūras posmā var izbeigt procedūru un pieņemt lēmumu neturpināt reģistrēt jauno produktu, ja tā uzskata, ka šāda jaunā produkta reģistrācija nav pamatota.

Šādos attiecīgos gadījumos atbildīgā komisija ņem vērā visu ES dalībvalstu viedokli, dažādu iestāžu atzinumu un citus likumīgus faktoros, kas attiecas uz attiecīgo jauno pārtikas produktu.

Atbildīgā komisija sazinās un informē pieteikuma iesniedzēju – uzņēmēju par procesa virzību un par iemesliem, kuru dēļ tā jauno pārtikas produktu neuzskata par pamatotu reģistrācijai. Atbildīgā komisija jauno produktu pieteikumu sarakstu dara publiski pieejamu. Taču jāņem vērā, ka arī uzņēmums - pieteikuma iesniedzējs var atsaukt pieteikumu jebkurā laikā, tādējādi izbeidzot iesākto procedūru.

Atbildīgās komisijas atzinumu iegūst sekojošajā procedūrā, ievērojot nosacījumus:

1. Atbildīgā komisija lūdz pārtikas drošības atzinumu, un mēneša laikā uzņēmējam jānodrošina derīgs pieteikums. Pārtikas drošības atzinumu pieņem deviņu mēnešu laikā pēc derīga pieteikuma saņemšanas.

2. Novērtējot jaunu pārtikas produktu nekaitīgumu, vajadzības gadījumā ņem vērā, vai:

- a) jaunais pārtikas produkts ir tikpat nekaitīgs kā līdzīgas kategorijas pārtikas produkts, kurš jau laists ES tirgū;
- b) jaunā pārtikas produkta sastāvs un lietošanas nosacījumi nerada apdraudējumu cilvēku veselībai ES;
- c) jauns pārtikas produkts, ar ko paredzēts aizstāt citu pārtikas produktu, no minētā produkta neatšķiras tādā veidā, ka tā normāla lietošana uzturā patērētājam uzturvielu ziņā būtu mazvērtīgāka.

3. Atzinums tiek nosūtīts arī visām dalībvalstīm un uzņēmumam - pieteikuma iesniedzējam.

4. Pietiekami pamatotos gadījumos, kad ir pieprasīts no pieteikuma iesniedzēja papildu informāciju, paredzēto deviņu mēnešu termiņu var pagarināt.

Pēc apspriešanās ar pieteikuma iesniedzēju tiek noteikts termiņš, kurā papildu informācija ir jāsniedz.

5. Ja minētā papildu informācija no uzņēmēja puses nav sniegta noteiktajā papildu termiņā, atbildīgā komisija sagatavo savu atzinumu, pamatojoties uz pieejamo informāciju.

6. Pieteikuma iesniedzējs var iesniegt papildus informāciju pēc savas iniciatīvas.

Šādos gadījumos atbildīgā komisija sniedz atzinumu paredzēto deviņu mēnešu laikā. Atbildīgā komisija papildu informāciju, kas sniegta saskaņā ar likumdošanu, dara pieejamu visām ES dalībvalstīm.

Atļaujas piešķiršana jaunam pārtikas produktam un ES jauno produktu saraksta atjaunināšana norit sekojoši:

1. Septiņu mēnešu laikā pēc atzinuma publicēšanas atbildīgā komisija izstrādā īstenošanas akta projektu, ar ko atļauj jaunu pārtikas produktu laist ES tirgū un papildināt ES jauno pārtikas produktu sarakstu, ņemot vērā:

- a) paredzētos nosacījumus;
- b) attiecīgos ES tiesību aktu noteikumus, tostarp Regulas (EK) Nr. 178/2002 7. pantā minēto piesardzības principu;
- c) pārtikas drošības un nekaitīguma atzinumus;
- d) jebkādus citus likumīgus faktorus, kas attiecas uz izskatāmo pieteikumu.

Minēto īstenošanas aktu pieņem saskaņā ar 24.lpp. minēto pārbaudes procedūru.

Administratīvās un zinātniskās prasības attiecībā uz uzņēmumu pieteikumiem

Pieteikumu atbildīgajai komisijai iesniedz elektroniski, un tajā ir šādi elementi:

1. Pavadvēstule.
2. Tehniskā dokumentācija.

3. Dokumentācijas kopsavilkums.

Pavadvēstuli sagatavo saskaņā ar regulā pievienoto veidni.

Tehniskajā dokumentācijā ir:

1. Administratīvie dati.
2. Zinātniskie dati.

Ja pieteikuma iesniedzējs iesniedz pieteikumu, lai grozītu kāda jau atļauta jaunā pārtikas produkta lietošanas nosacījumus, specifikāciju, īpašās papildu prasības attiecībā uz marķēšanu vai prasības attiecībā uz uzraudzību pēc laišanas tirgū, pieteikuma iesniedzējam nav obligāti jāiesniedz visi vajadzīgie dati, ja tas sniedz pārbaudāmu pamatojumu, kurā paskaidro, ka piedāvātie grozījumi neietekmē esošā riska novērtējuma rezultātus.

Dokumentācijas kopsavilkumā ir jāsniedz pamatojums, kādēļ jaunā pārtikas produkta lietošana atbilst Regulas (ES) 2015/2283 7. panta nosacījumiem.

Prasības attiecībā uz administratīvajiem datiem (Regulas (ES) 2015/2283 10. panta 2. punktā), jānorāda šādi administratīvie dati:

- a) jaunā pārtikas produkta ražotāja(-u) (ja ražotājs atšķiras no pieteikuma iesniedzēja) vārds, uzvārds / nosaukums(-i), adrese un kontaktinformācija;
- b) tās personas vārds, uzvārds / nosaukums, adrese un kontaktinformācija, kas atbildīga par dokumentāciju un pilnvarota saziņai ar Komisiju pieteikuma iesniedzēja vārdā;
- c) dokumentācijas iesniegšanas datums;
- d) dokumentācijas satura rādītājs;
- e) dokumentācijas pielikumā iekļauto dokumentu detalizēts saraksts, ieskaitot atsauces, kas norāda nosaukumus, sējumus un lappuses;
- f) to dokumentācijas daļu saraksts, kas jāuzskata par konfidencialām, un pārbaudāms pamatojums saskaņā ar Regulas (ES) 2015/2283 23. pantu un noteikumiem, kas izklāstīti šī pētījuma II pielikumā. Ja ražošanas process ietver konfidencialus datus, par ražošanas procesu sniedz nekonfidencialu kopsavilkumu;
- g) informācija un paskaidrojumi, kas pamato pieteikuma iesniedzēja tiesības atsaukties uz patentētajiem zinātniskajiem pierādījumiem vai zinātniskajiem datiem saskaņā ar Regulas (ES) 2015/2283 26. pantu. Minēto informāciju iekļauj atsevišķā dokumentu mapē.

Prasības attiecībā uz zinātniskajiem datiem:

1. Papildu dokumentācija, kas iesniegta kopā ar pieteikumu atļaujas saņemšanai par jaunu pārtikas produktu, ļauj veikt vispusīgu jaunā pārtikas produkta riska novērtējumu.
2. Ja pieteikums jaunā pārtikas produkta atļaušanai ir saistīts ar nanomateriāliem, kas iegūti ar inženierijas paņēmieniem, kā minēts Regulas (ES) 2015/2283 3. panta 2. punkta a) apakšpunkta viii) un ix) punktā, pieteikuma iesniedzējs iesniedz noteikšanas un raksturošanas testa metožu aprakstu saskaņā ar minētās regulas 10. panta 4. punktu.

3. Pieteikuma iesniedzējs iesniedz kopiju dokumentācijai par datu vākšanā izmantoto procedūru un ievēroto stratēģiju.

4. Pieteikuma iesniedzējs sniedz aprakstu par nekaitīguma izvērtēšanas stratēģiju un atbilstošo toksiskuma testēšanas stratēģiju, sniedzot pamatojumu lēmumiem par konkrētu pētījumu vai informācijas iekļaušanu vai neiekļaušanu.

5. Lai pamatotu pieteikumu, pieteikuma iesniedzējs pēc pieprasījuma sniedz atsevišķu publicētu un nepublicētu, pieteikuma iesniedzēja vai tā vārdā veiktu, pētījumu neapstrādātos datus. Šī informācija ietver datus, kas izmantoti, lai izdarītu secinājumus par atsevišķiem pētījumiem, kā arī pārbauzu rezultātus.

6. Ja nevar izslēgt, ka jauno pārtikas produktu, kas paredzēts konkrētai iedzīvotāju grupai, varētu lietot arī citas iedzīvotāju grupas, sniegtajiem nekaitīguma datiem ir jāaptver arī šīs grupas.

7. Attiecībā uz katru bioloģisko un toksiskuma pētījumu pieteikuma iesniedzējs precizē, vai testējamais materiāls atbilst paredzētajai vai esošajai specifikācijai. Ja testējamais materiāls atšķiras no attiecīgās specifikācijas, pieteikuma iesniedzējs pierāda, ka šie dati attiecas uz aplūkojamo jauno pārtikas produktu.

Toksiskuma pētījumus veic laboratorijās, kas atbilst Direktīvas 2004/10/EK prasībām; ja pētījumus veic ārpus ES teritorijas, ievēro ESAO labas laboratoriju prakses principus. Pieteikuma iesniedzējs sniedz pierādījumus par atbilstību minētajām prasībām un pamato jebkuru atkāpi no standarta protokoliem.

8. Pieteikuma iesniedzējs sniedz vispārēju secinājumu par paredzēto jaunā pārtikas produkta izmantošanas veidu nekaitīgumu. Veic vispārēju novērtējumu par potenciālo risku cilvēka veselībai.

Iestādes atzinumā uzņēmumam ir iekļaujama šāda informācija:

1. jaunā pārtikas produkta identifikācija;

2. ražošanas procesa novērtējums;

3. produkta sastāvs;

4. specifikācija;

5. jaunā pārtikas produkta lietošanas vēsture un/vai tā izcelsme;

6. piedāvātie lietošanas veidi un prognozētā deva;

7. uzsūkšanās, izkliede organismā, metabolisms un izdalīšanās (ADME);

8. uzturvērtības informācija;

9. toksikoloģiskā informācija;

10. alergenitāte;

11. vispārējs riska novērtējums attiecībā uz jauno pārtikas produktu, to lietojot piedāvātajos veidos un daudzumos, un attiecīgā gadījumā — ar tiem saistītās neskaidrības un ierobežojumi;

12. ja uztura ekspozīcija pārsniedz vispārējā riska novērtējumā noteikto orientējošo pamatoto vērtību, jaunā pārtikas produkta uztura ekspozīcijas novērtējumu detalizēti izvērš, norādot, kā tās pārtikas kategorijas vai pārtikas produkti, kuru izmantošana ir atļauta vai pieprasīta, palielina kopējo uztura ekspozīcijas risku;

13. secinājumi.

Jāņem vērā, ka, ja atbildīgā komisija pieprasa no pieteikuma iesniedzēja papildu informāciju par jautājumiem attiecībā uz risku pārvaldību, tā kopīgi ar pieteikuma iesniedzēju nosaka termiņu, kurā minētā informācija ir jāiesniedz. Šādos gadījumos paredzēto termiņu var attiecīgi pagarināt. Atbildīgā komisija informē dalībvalstis par termiņa pagarināšanu un dara pieejamu dalībvalstīm papildu informāciju, tiklīdz tā ir saņemta. Ja minētā papildu informācija nav saņemta minētajā punktā noteiktajā papildu termiņā, komisija rīkojas, pamatojoties uz pieejamo informāciju.

Ārkārtas gadījumā Komisija pēc savas iniciatīvas vai attiecīgā gadījumā pēc pārtikas drošības izvērtējuma var pagarināt paredzētos termiņus, ja vien atbilstīgu pagarināšanu pietiekami pamato lietas būtība. Komisija informē pieteikuma iesniedzēju un dalībvalstis par termiņa pagarinājumu un par tā iemesliem.

Konfidencialitāte

Pieteikuma iesniedzēji var pieprasīt iesniegtas konkrētas informācijas konfidencialitāti, ja šādas informācijas izpaušana var kaitēt to konkurētspējai. Pieteikuma iesniedzēji norāda, kuras daļas no paziņotās informācijas, viņuprāt, būtu jāuzskata par konfidencialu, un sniedz visus vajadzīgos datus, lai pamatotu savu lūgumu ievērot konfidencialitāti. Šādos gadījumos iesniedz pārbaudāmu pamatojumu.

Pēc tam, kad pieteikumu iesniedzēji ir informēti par Komisijas nostāju attiecībā uz pieprasījumu, trīs nedēļu laikā viņi var atsaukt savu pieteikumu, un šajā laikā tiek ievērota sniegtās informācijas konfidencialitāte. Pēc likumdošanā minētā laikposma, gadījumā, ja pieteikuma iesniedzējs nav atsaucis pieteikumu un ja pastāv domstarpības, atbildīgā komisija lemj par to, kurām informācijas daļām jāpaliek konfidencialām, un lēmuma pieņemšanas gadījumā attiecīgi informē dalībvalstis un pieteikuma iesniedzēju.

Tomēr konfidencialitātes prasība neattiecas uz šādu informāciju:

- a) pieteikuma iesniedzēja vārds/nosaukums un adrese;
- b) jaunā pārtikas produkta nosaukums un apraksts;
- c) ierosinātie jaunā pārtikas produkta lietojuma nosacījumi;
- d) pieteikuma iesniedzēja iesniegto pētījumu kopsavilkums;
- e) to pētījumu rezultāti, kas veikti, lai apliecinātu pārtikas produktu nekaitīgumu;
- f) attiecīgā gadījumā analīzes metode(-es);
- g) jebkāds aizliegums vai ierobežojums, kas piemērots pārtikai no trešās valsts.

Atbildīgā komisija, dalībvalstis un pārtikas drošības izvērtēšanas iestādes veic nepieciešamos pasākumus, lai nodrošinātu minētās informācijas atbilstīgu konfidencialitāti, ko tās saņēmušas saistībā ar šo regulu, izņemot tādu informāciju, kas jādara zināma atklātībai, lai aizsargātu cilvēku veselību.

Ja uzņēmums - pieteikuma iesniedzējs atsauc vai ir atsaucis pieteikumu, atbildīgā komisija, dalībvalstis neizpauž konfidencialu informāciju, tostarp tādu informāciju, par kuras konfidencialitāti atbildīgajai komisijai un pieteikuma iesniedzējam pastāv domstarpības.

Papildu informācijas prasības

Pārtikas nekaitīguma apsvērumu dēļ un ņemot vērā izsniegtos atzinumus, atbildīgā komisija var noteikt uzņēmumam prasības par uzraudzību pēc laišanas tirgū. Šādas prasības, katru gadījumu izskatot atsevišķi, var ietvert attiecīgo pārtikas aprītē iesaistīto uzņēmēju identificēšanu.

Ikviens pārtikas aprītē iesaistītais uzņēmējs, kas laidis tirgū jaunu pārtikas produktu, nekavējoties sniedz atbildīgai komisijai jebkādu viņam zināmo informāciju par:

- a) jebkuru jaunu zinātnisku vai tehnisku informāciju, kas var ietekmēt jaunā pārtikas produkta lietošanas nekaitīguma novērtējumu;
- b) visiem aizliegumiem vai ierobežojumiem, ko uzlikusi trešā valsts, kurā jaunais pārtikas produkts ir laists tirgū.

Atbildīgā komisija minēto informāciju dara zināmu visām ES dalībvalstīm

PROJEKTA KOPEJĀS IZMAKSAS

Projekta izmaksu tāme

Attiecināmo izmaksu pozīciju nosaukumi	Sadarbības partneris	Mērv.	Vien.sk.	Izmaksas par vienību, EUR (ar PVN)	Izmaksas par vienību, EUR (bez PVN)	Kopā izmaksas, EUR (ar PVN)	Kopā izmaksas, EUR (bez PVN)	Attiecināmās izmaksas EUR	Atbalsta intensitāte, %	Publiskais fin., EUR	Privātais fin., EUR
1. projekta koordinācijas izmaksas un atbildība par darba veikšanu											
RSU vadošā pētnieka darba alga	Rīgas Stradiņa universitāte	h	576,00	13,65	13,65	7 862,40	7 862,40	7 862,40	90	7 076,16	786,24
RSU laboranta darba alga	Rīgas Stradiņa universitāte	h	1 527,53	9,93	9,93	15 168,32	15 168,32	15 168,32	90	13 651,49	1 516,83
ILM vadošā pētnieka darba alga	SIA ILM	h	2 191,20	12,40	12,40	27 170,88	27 170,88	27 170,88	90	24 453,79	2 717,09
ILM pētnieka darba alga	SIA ILM	h	1 660,00	7,00	7,00	11 620,00	11 620,00	11 620,00	90	10 458,00	1 162,00
Rasa Botanicals vadošā pētnieka darba alga	SIA Rasa Botanicals	h	5 212,40	13,65	13,65	71 149,26	71 149,26	71 149,26	90	64 034,33	7 114,93
Rasa Botanicals ķīmisko procesu tehnologa alga	SIA Rasa Botanicals	h	3 220,40	9,62	9,62	30 980,25	30 980,25	30 980,25	90	27 882,22	3 098,02
Rasa Botanicals kvalitātes tehnika darba alga	SIA Rasa Botanicals	h	2 324,00	9,93	9,93	23 077,32	23 077,32	23 077,32	90	20 769,59	2 307,73
Nordic Food alga	SIA Nordic Food	h	3 928,91	13,65	13,65	53 629,57	53 629,57	53 629,57	90	48 266,61	5 362,96
ZS Kurmāši darba alga	ZS Kurmāši	h	600,00	5,00	5,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	90	2 700,00	300,00
1. kopā						243 658,00	243 658,00	243 658,00		219 292,190	24 365,80
Attiecināmo izmaksu pozīciju nosaukumi	Sadarbības partneris	Mērv.	Vien.sk.	Izmaksas par vienību, EUR (ar PVN)	Izmaksas par vienību, EUR (bez PVN)	Kopā izmaksas, EUR (ar PVN)	Kopā izmaksas, EUR (bez PVN)	Attiecināmās izmaksas EUR	Atbalsta intensitāte, %	Publiskais fin., EUR	Privātais fin., EUR
2. publicitātes izmaksas un informācijas izplatīšanas izmaksas											
RSU zinātniskās publikācijas publicēšanas maksa	Rīgas Stradiņa universitāte	kompl.	1	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	90	1 800,00	200,00
Rasa Botanicals publicitātes izmaksas	SIA Rasa Botanicals	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00	0,00	0,00
SIA ILM publicitātes izmaksas	SIA ILM	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90,00	0,00	0,00
SIA Nordic Food publicitātes izmaksas	SIA Nordic Food	kompl.	1	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	90,00	2250,00	250,00
2. kopā						4 500,00	4 500,00	4 500,00		4 050,00	450,00
Attiecināmo izmaksu pozīciju nosaukumi	Sadarbības partneris	Mērv.	Vien.sk.	Izmaksas par vienību, EUR (ar PVN)	Izmaksas par vienību, EUR (bez PVN)	Kopā izmaksas, EUR (ar PVN)	Kopā izmaksas, EUR (bez PVN)	Attiecināmās izmaksas EUR	Atbalsta intensitāte, %	Publiskais fin., EUR	Privātais fin., EUR
3. sadarbības partneru komandējumu izmaksas											
RSU dalība konferencēs	Rīgas Stradiņa universitāte	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90	0,00	0,00
Rasa Botanicals komandējumu izmaksas	SIA Rasa Botanicals	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90	0,00	0,00
SIA ILM komandējumu izmaksas	SIA ILM	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
SIA Nordic Food komandējumu izmaksas	SIA Nordic Food	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	90	0,00	0,00
3. kopā						0,00	0,00	0,00		0,00	0,00

Pētījuma "Jaunu metožu, tehnoloģiju un risinājumu izstrāde un pārbaude Latvijas lauksaimniecības augu cilmes šūnas iegūšanas procesā, radot inovatīvu risinājumu to tālākai integrācijai dzeramajā ūdenī" ietvaros/
LAD projekta Nr.19-00-A01612-000013 | Pētījuma apkopojums

Attiecināmo izmaksu pozīciju nosaukumi	Sadarbības partneris	Mērv.	Vien.sk.	Izmaksas par vienību, EUR (ar PVN)	Izmaksas par vienību, EUR (bez PVN)	Kopā izmaksas, EUR (ar PVN)	Kopā izmaksas, EUR (bez PVN)	Attiecināmās izmaksas EUR	Atbalsta intensitāte, %	Publiskais fin., EUR	Privātais fin., EUR
4. darba telpu izmaksas											
SIA Rasa Botanicals komunikāciju izmaksas	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	850,56	850,56	850,56	850,56	850,56	90,00	765,50	85,06
SIA Nordic Food darba telpu nomas izmaksas	SIA Nordic Food	kompl.	1	0	0	0,00	0,00	0,00	90	0,00	0,00
4. kopā						850,56	850,56	850,56		765,50	85,06
5. tehnikas, iekārtu un to aprīkojuma nomas maksa projekta īstenošanas laikā											
116											
SIA Rasa Botanicals tehnikas noma pētījuma veikšanai	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	3 440,00	3 440,00	3 440,00	3 440,00	3 440,00	90,00	3 096,00	344,00
5. kopā						3 440,00	3 440,00	3 440,00		3 096,00	344,00
6. materiālu izmaksas											
RSU materiāli, reaģenti analīžu veikšanai	Rīgas Stradiņa universitāte	kompl.	1	4 000,00	4 000,00	4 000,00	4 000,00	4 000,00	90	3 600,00	400,00
SIA Rasa Botanicals pētniecības materiālu izmaksas	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	6 610,00	6 610,00	6 610,00	6 610,00	6 610,00	90	5 949,00	661,00
SIA ILM pētījuma materiālu izmaksas	SIA ILM	kompl.	1	1 408,96	1 408,96	1 408,96	1 408,96	1 408,96	90	1 268,06	140,90
SIA Nordic Food cilmes šūnu iegūšanas izmaksas	SIA Nordic Food	kompl.	1	28 160,00	28 160,00	28 160,00	28 160,00	28 160,00	90	25 344,00	2 816,00
6. kopā						40 178,96	40 178,96	40 178,96		36 161,06	4 017,90
7. ārējo pakalpojumu izmaksas											
SIA Nordic Food ārējās testēšanas izmaksas	SIA Nordic Food	kompl.	1	115 134,25	115 134,25	115 134,25	115 134,25	115 134,25	90	103 620,83	11 513,43
7. kopā						115 134,25	115 134,25	115 134,25		103 620,83	11 513,43
8. tehnikas, iekārtu un to aprīkojuma iegādes izmaksas											
SIA Rasa Botanicals tehnikas iegāde pētījuma veikšanai	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	24,78	24,78	24,78	24,78	24,78	90,00	22,30	2,48
SIA Rasa Botanicals tehnikas iegāde pētījuma veikšanai, produktīvā investīcija	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	577,67	577,67	577,67	577,67	577,67	50,00	288,84	288,84
SIA Nordic Food iekārtu iegāde pētījuma veikšanai	SIA Nordic Food	kompl.	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
8. kopā						602,45	602,45	602,45		311,14	291,32

Attiecināmo izmaksu pozīciju nosaukumi	Sadarbības partneris	Mērv.	Vien.sk.	Izmaksas par vienību, EUR (ar PVN)	Izmaksas par vienību, EUR (bez PVN)	Kopā izmaksas, EUR (ar PVN)	Kopā izmaksas, EUR (bez PVN)	Attiecināmās izmaksas, EUR	Atbalsta intensitāte, %	Publiskais fin., EUR	Privātais fin., EUR
9. projekta testēšanas izmaksas											
SIA Rasa Botanicals iekšējo stabilitātes un mikrobioloģisko testu izmaksas	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	90,00	900,00	100,00
SIA ILM laboratorijas iekšējo testu izmaksas	SIA ILM	kompl.	1	2 600,00	2 600,00	2 600,00	2 600,00	2 600,00	90,00	2 340,00	260,00
9. kopā						3 600,00	3 600,00	3 600,00		3 240,00	360,00
10. amortizācijas izmaksas											
SIA Rasa Botanicals amortizācijas izmaksas	SIA Rasa Botanicals	kompl.	1	195,96	195,96	195,96	195,96	195,96	90,00	176,36	19,60
10. kopā						195,96	195,96	195,96		176,36	19,60
11. nemateriālie aktīvi											
11. kopā						0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
12. netiešās izmaksas											
RĶU netiešās izmaksas	Rīgas Stradiņa universitāte	kompl.	1	7 257,68	7 257,68	7 257,68	7 257,68	7 257,68	90,00	6 531,91	725,77
12. kopā						7 257,68	7 257,68	7 257,68		6 531,91	725,77
KOPĀ						419 417,86	419 417,86	419 417,86		377 245,00	42 172,87

REFERENCES

1. Baheri, R., Dehdari, M., Salehi, A. Effect of cold stress at flowering stage on some important characters of five German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) genotypes in a pot experiment. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 2020, Volume 16.
2. Barbulova A, Apone F, Colucci G: Plant cell cultures as a source of cosmetic active ingredients. *Cosmetics* 2014, 1:94-104 [http:// dx.doi.org/10.3390/cosmetics1020094](http://dx.doi.org/10.3390/cosmetics1020094)
3. Baumanē, M., 1973. *Dārzkopība*. Rīga: Zvaigzne. 312 lpp.
4. Baumanē M., Dzērve K., u.c., 1978. *Garšaugi*. Rīga : Zvaigzne. 207 lpp.
5. Bohrer BM: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends Food Sci Technol* 2017, 65:103-112 [http://dx.doi.org/10.1016/j.](http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.005)
6. Выращивание топинамбура как бизнес (<https://vib33.ru/blog/vyracshivanie-topinambura-kak-biznes.html>)
7. Cinītis, R., 2003. *Ķimeņu un citu četurziežu kaitēkļi*. Agro Tops. 16.–17.lpp
8. И.Д. Семенихин, 2013. *Энциклопедия лекарственных растений возделываемых в России*. Москва. 208.стр.
9. Сушка лекарственного растительного сырья (<http://agro-portal.su/lekarstvennye-rasteniya/2711-sushka-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya.html>)
10. Day L: Proteins from land plants – potential resources for human nutrition and food security. *Trends Food Sci Technol* 2013, 32:25-42 <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.05.005>
11. Davies KM, Derolles SC: Prospects for the use of plant cell cultures in food biotechnology. *Curr Opin Biotechnol* 2014, 26:133-140 <http://dx.doi.org/10.1016/j.copbio>.
12. Dr. Tereško tējas, Kumelīte, [Bez dat.], pieejams <https://www.fitoterapija.lv/plant/kumelite/> (skatīts 07.03.2020.)
13. Edelman, P. D., McFarland, D. C., Mironov, V. A., & Matheny, J. G. (2005). Commentary: In vitro cultured meat production. *Tissue Engineering*, 11, 659–662.
14. Eibl R, Meier P, Stutz I, Schildberger D, Huehn T, Eibl D: Plant cell culture technology in the cosmetics and food industries: current state and future trends. *Appl Microbiol Biotechnol* 2018, 102:8661 <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-018-9279-8>.
15. Eiropas Parlamenta 2015. gada 28. oktobra normatīvā rezolūcija par priekšlikumu Eiropas Parlamenta un Padomes regulai par jauno pārtiku (COM(2013)0894 – C7-0487/2013 – 2013/0435(COD)) un Padomes 2015. gada 16. novembra lēmums. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A52015AP0378>)

16. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 258/97 (1997. gada 27. janvāris), kas attiecas uz jauniem pārtikas produktiem un jaunām pārtikas produktu sastāvdaļām (OV L 43, 14.2.1997., 1. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A31997R0258>)
17. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1829/2003 (2003. gada 22. septembris) par ģenētiski modificētu pārtiku un barību (OV L 268, 18.10.2003., 1. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/lv/TXT/?uri=CELEX%3A32003R1829>)
18. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1332/2008 (2008. gada 16. decembris) par pārtikas fermentiem un par grozījumiem Padomes Direktīvā 83/417/EEK, Padomes Regulā (EK) Nr. 1493/1999, Direktīvā 2000/13/EK, Padomes Direktīvā 2001/112/EK un Regulā (EK) Nr. 258/97 (OV L 354, 31.12.2008., 7. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/lv/TXT/?uri=CELEX:32008R1332>)
19. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1333/2008 (2008. gada 16. decembris) par pārtikas piedevām (OV L 354, 31.12.2008., 16. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/lv/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1333>)
20. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1334/2008 (2008. gada 16. decembris) par aromatizētājiem un dažām pārtikas sastāvdaļām ar aromatizētāju īpašībām izmantošanai pārtikā un uz tās un par grozījumiem Padomes Regulā (EEK) Nr. 1601/91, Regulās (EK) Nr. 2232/96 un (EK) Nr. 110/2008 un Direktīvā 2000/13/EK (OV L 354, 31.12.2008., 34. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/lv/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1334>)
21. Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2009/32/EK (2009. gada 23. aprīlis) par dalībvalstu tiesību aktu tuvināšanu attiecībā uz ekstrakcijas šķīdinātājiem, ko izmanto pārtikas produktu un pārtikas sastāvdaļu ražošanā (OV L 141, 6.6.2009., 3. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/32/oj/?locale=LV>)
22. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 178/2002 (2002. gada 28. janvāris), ar ko paredz pārtikas aprites tiesību aktu vispārīgus principus un prasības, izveido Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādi un paredz procedūras saistībā ar pārtikas nekaitīgumu (OV L 31, 1.2.2002., 1. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32002R0178>)
23. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 1169/2011 (2011. gada 25. oktobris) par pārtikas produktu informācijas sniegšanu patērētājiem un par grozījumiem Eiropas Parlamenta un Padomes Regulās (EK) Nr. 1924/2006 un (EK) Nr. 1925/2006, un par Komisijas Direktīvas 87/250/EEK, Padomes Direktīvas 90/496/EEK, Komisijas Direktīvas 1999/10/EK, Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2000/13/EK, Komisijas Direktīvu 2002/67/EK un 2008/5/EK un Komisijas Regulas (EK) Nr. 608/2004 atcelšanu (OV L 304, 22.11.2011., 18. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1169>)
24. Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2002/46/EK (2002. gada 10. jūnijs) par dalībvalstu tiesību aktu tuvināšanu attiecībā uz uztura bagātinātājiem (OV L 183, 12.7.2002., 51. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0046>)

25. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1925/2006 (2006. gada 20. decembris) par vitamīnu un minerālvielu, un dažu citu vielu pievienošanu pārtikai (OV L 404, 30.12.2006., 26. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1925>)
26. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 609/2013 (2013. gada 12. jūnijs) par zīdaiņiem un maziem bērniem paredzētu pārtiku, īpašiem medicīniskiem nolūkiem paredzētu pārtiku un par pilnīgiem uztura aizstājējiem svāra kontrolei, un ar ko atceļ Padomes Direktīvu 92/52/EEK, Komisijas Direktīvas 96/8/EEK, 1999/21/EEK, 2006/125/EEK un 2006/141/EEK, Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 2009/39/EEK un Komisijas Regulas (EK) Nr. 41/2009 un (EK) Nr. 953/2009 (OV L 181, 29.6.2013., 35. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0609>)
27. Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2001/83/EEK (2001. gada 6. novembris) par Kopienas kodeksu, kas attiecas uz cilvēkiem paredzētām zālēm (OV L 311, 28.11.2001., 67. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2001/83/oj/?locale=LV>)
28. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1924/2006 (2006. gada 20. decembris) par uzturvērtības un veselīguma norādēm uz pārtikas produktiem (OV L 404, 30.12.2006., 9. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1924/oj/?locale=LV>)
29. Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2010/63/ES (2010. gada 22. septembris) par zinātniskiem mērķiem izmantojamo dzīvnieku aizsardzību (OV L 276, 20.10.2010., 33. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/lv/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0063>)
30. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1935/2004 (2004. gada 27. oktobris) par materiāliem un izstrādājumiem, kas paredzēti saskarei ar pārtikas produktiem, un par Direktīvu 80/590/EEK un 89/109/EEK atcelšanu (OV L 338, 13.11.2004., 4. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32004R1935>)
31. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) Nr. 182/2011 (2011. gada 16. februāris), ar ko nosaka normas un vispārīgus principus par dalībvalstu kontroles mehānismiem, kuri attiecas uz Komisijas īstenošanas pilnvaru izmantošanu (OV L 55, 28.2.2011., 13. lpp.). (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0182>)
32. ES Regula (ES) 2017/2469 (2017. gada 20. decembris), ar ko nosaka administratīvās un zinātniskās prasības attiecībā uz pieteikumiem, kuri minēti Eiropas Parlamenta un Padomes Regulas (ES) 2015/2283 par jauniem pārtikas produktiem 10. pantā (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2469&from=NL>)
33. European Herb Growers Association (EUROPAM) (<http://www.europam.net/>)
34. Gardening, Caraway Spice: Caraway Growing In The Garden, 04.05.2018, pieejams <https://www.gardeningknowhow.com/edible/herbs/caraway/caraway-growing.htm> (skatīts 07.03.2020.)
35. Gardening, Tips For How To Grow Chamomile, 05.08.2018, pieejams <https://www.gardeningknowhow.com/edible/herbs/chamomile/growing-chamomile.htm> (skatīts 07.03.2020.)

36. Georgiev V, Slavov A, Vasileva I, Pavlov A: Plant cell culture as emerging technology for production of active cosmetic ingredients. *Engin Life Sci* 2018, 18:779-798 <http://dx.doi.org/10.1002/elsc.201800066>.
37. Hakkinen ST, Reuter L, Nuorti N, Joensuu J, Rischer H, Ritala A: Tobacco BY-2 media component optimization for a cost-efficient recombinant protein production. *Front Plant Sci* 2018, 9:45 <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2018.00045>.
38. Напитки на основе лекарственных растений (<https://znaytovar.ru/new719.html>)
39. Harvest to table, how to grow caraway, [Bez dat.], pieejams https://harvesttotable.com/how_to_grow_caraway/ (skatīts 07.03.2020.)
40. Heirloom Organics, How to Grow Caraway | Guide to Growing Caraway, [Bez dat.], pieejams <http://www.heirloom-organics.com/guide/va/guidetogrowingcaraway.html>(skatīts 07.03.2020)
41. Latvijā audzējamo kultūraugu audzēšanas vadlīnijas: čemurziežu dzimtas dārzeni (burkāni, selerijas, pētersīļi, pastinaki) un garšaugi dilles un ķimenes (https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/00/65/20/ZM_rikojuma_pielikums3.pdf)
42. Latvijas dabas sugu enciklopēdija (<https://www.latvijasdaba.lv>)
43. *LETA*, Ķimenes – aromātiskās sēkliņas, 13.11.2012, LA, pieejams <https://www.la.lv/kimenes-aromatiskas-seklinas-2> (skatīts 07.03.2020.)
44. *LETA*, Ārstnieciskā kumelīte, audzējam pareizi un bez ķīmijas, 28.05.2018, LA, pieejams <https://laukos.la.lv/dakterite-kumelite> (skatīts 07.03.2020.)
45. *LETA*, Kā audzēt topinambūrus, 15.10.2015, LA, pieejams <https://praktiski.la.lv/topinamburu-audzesana> (skatīts 07.03.2020.)
46. *LETA*, Pieticīgie topinambūri. Ieteikumi stādīšanai, audzēšanai un glabāšanai, 03.01.2020, LA, pieejams <https://praktiski.la.lv/pieticigie-topinamburi> (skatīts 07.03.2020.)
47. Lv, S., Wang, R., Xiao, Y., Li, F., Mu, Y., Lu, Y., Gao, W., Yang, B., Kou, Y., Zeng, J., Zhao, C. Growth, yield formation, and inulin performance of a non-food energy crop, Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.), in a semi-arid area of China. *Industrial Crops and Products*. 2019, Volume 134, 71- 79.
48. Е.Л. Маланкина, 2005. *Лекарственные растения на приусадебном участке. Учебное пособие*. ЗАО " Фитон". 271.стр.
49. Malhotra, K, S. Ķimenes. *Handbook of Herbs and Spices*. 2006, 270-298.
50. Mattick CS: Cellular agriculture: the coming revolution in food production. *Bull At Sci* 2018, 74:32-35 <http://dx.doi.org/10.1080/00963402.2017.1413059>.
51. Mountford PG: The TaxolJ story - development of a green synthesis via plant cell fermentation. In *Green Chemistry in the Pharmaceutical Industry*. Edited by Dunn PJ, Wells AS, Williams MT. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2010:145-160 <http://dx.doi.org/10.1002/9783527629688.ch7>.

52. Murthy HN, Georgiev MI, Park SY, Dandin VS, Paek KY: The safety assessment of food ingredients derived from plant cell, tissue and organ cultures: a review. *Food Chem* 2015, 176:426- 432 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem>.
53. Nguyen PQ, Courchesne N-MD, Duraj-Thatte A, Praveschotinunt P, Joshi NS: Engineered living materials: prospects and challenges for using biological systems to direct the assembly of smart materials. *Adv Mater* 2018, 30:1704847 <http://dx.doi.org/10.1002/adma.201704847>.
54. Park SM, Kim HW, Park HJ: Callus-based 3D printing for food exemplified with carrot tissues and its potential for innovative food production. *J Food Eng* 2020, 271:109781 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109781>.
55. PHARMASAAT. Seeds and plants of medicinal and spice herbs (<https://www.pharmasaat.de/ENGLISH/index.html>)
56. Ромашка аптечная (<http://lekartrav.narod.ru/romashka.html>)
57. Quiroz-Figueroa FR, Rojas-Herrera R, Galaz-Avalos RM, Loyola-Vargas VM (2006) Embryo production through somatic embryogenesis can be used to study cell differentiation in plants. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 86:285–301. <https://doi.org/10.1007/s11240-006-9139-6>.
58. Rao S.R, Ravishankar G.A: Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. *Biotechnol Adv* 2002, 20:101-153 [http://dx.doi.org/10.1016/S0734-9750\(02\)00007-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0734-9750(02)00007-1).
59. Rätty N (2017) Home bioreactor—local food from plant cell cultures. Aalto University, Master thesis.
60. RHS, Jerusalem artichoke, [Bez dat.], pieejams <https://www.rhs.org.uk/advice/grow-your-own/vegetables/jerusalem-artichoke> (skatīts 07.03.2020.)
61. Richters Herbs (<https://www.richters.com/>)
62. Rischer H, Szilvay GR, Oksman-Caldentey KM. Cellular agriculture — industrial biotechnology for food and materials. *Curr Opin Biotechnol*. 2020;61:128–34.
63. Ritala A, Hakkinen ST, Toivari M, Wiebe MG: Single cell protein- state-of-the-art: industrial landscape and patents 2001-2016. *Front Microbiol* 2017, 8:2009 <http://dx.doi.org/10.3389/>
64. Rubine, H., Ozola, S., Eniņa, V., 1974. Ārstniecības augu sagatavošana un lietošana. Rīga:Zvaigzne. 132. – 145. lpp.
65. Rūķīšu tēja, Produkcijas tapšana, [Bez dat.], pieejams <http://www.rukisuteja.lv/lv/produkcijas-tapsana> (skatīts 07.03.2020.)
66. Singh A, Dwivedi P (2018) Methyl-jasmonate and salicylic acid as potent elicitors for secondary metabolite production in medical plants: a review. *J Pharmacogn Phytochem* 7(1):750–757.
67. Shao, T., Gu, X., Zhu, T., Pan, X., Zhu, Y., Long, X., Shao, H., Liu, M., Rengel, Z. Industrial crop Jerusalem artichoke restored coastal saline soil quality by reducing salt and increasing diversity of bacterial community. *Applied Soil Ecology*. 2019. Volume 138, 195-206.

68. Stephens N, Di Silvio L, Dunsford I, Ellis M, Glencross A, Sexton A: Bringing cultured meat to market: technical, socio-political and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends Food Sci Technol* 2018, 78:155-166 <http://dx.doi.org/10.1016/j.tfs.2018.07.016>.
69. Springmann M, Clark M, Mason-D'Croz D, Wiebe K, Bodirsky BL, Lassaletta L, de Vries V, Vermeulen SJ, Herrero M, Carlson KM *et al.*: Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 2018, 562:519-525 <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>.
70. Tay P.K.R, Nguyen PQ, Joshi NS: A synthetic circuit for mercury bioremediation using self-assembling functional amyloids. *ACS Synth Biol* 2017, 6:1841-1850 <http://dx.doi.org/10.1021/acssynbio.7b00137>.
71. Termorelax, Topinambūrs, [Bez dat.], pieejams <http://www.termorelax.com/web/?id=403259> (skatīts 07.03.2020.)
72. Tome´ D: Digestibility issues of vegetable versus animal proteins: protein and amino acid requirements—functional aspects. *Food Nutr Bull.* 2013, 34:272-274 <http://dx.doi.org/10.1186/14752875-34-272>.
73. Topinambury pěstování (<https://www.topinambury-rk.cz/topinambury-pestovani/>)
74. Trehan S, Michniak-Kohn B, Beri K: Plant stem cells in cosmetics: current trends and future directions. *Futur Sci* 2017, OA3:FSO226 <http://dx.doi.org/10.4155/foa-2017-0026>.
75. Tubb C, Seba T: Rethinking food and agriculture 2020-2030. A RethinkX Sector Disruption Report. 2019.
76. Uzulešs, J., 1991. *Zemnieka rokasgrāmata*. Rīga: Avots. 350 lpp.
77. Vanholme B, Desmet T, Ronsse F, Rabaey K, van Breusegem F, De Mey M, Soetaert W, Boerjan W: Towards a carbon-negative sustainable bio-based economy. *Front Plant Sci* 2013, 4:174 <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2013.00174>.
78. Wilks M, Phillips CJC: Attitudes to in vitro meat: a survey of potential consumers in the United States. *PLoS One* 2017, 12: e0171904 <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone0171904>
79. Zappelli C, Barbulova A, Apone F, Colucci G: Effective active ingredients obtained through biotechnology. *Cosmetics* 2016, 3:39 <http://dx.doi.org/10.3390/cosmetics3040039>
80. Zemkopības ministrija, Jaunie pārtikas produkti (<https://www.zm.gov.lv/partika/statiskas-lapas/jaunie-partikas-produkti?nid=625#jump>)
81. Zemkopības ministrija, Jauna pārtikas produkta atļaujas piešķiršanas procedūra (<https://www.zm.gov.lv/partikas-un-veterinarais-dienests/statiskas-lapas/jauna-partikas-produkta-atlaujas-pieskirsanas-procedura?id=15029#jump>) E-iesniegšana saskaņā ar jauno regulu par jauniem pārtikas produktiem (E-submission in accordance with the new Novel Foods regulation (https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/e-submission_en))

82. Zinātniskais atzinums par *Lippia citriodora* ūdens un etanola ekstraktu ietekmi uz *Candida albicans* (Effect of aqueous and ethanolic extracts of *Lippia citriodora* on *candida albicans*) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5053456/>)
83. Zinātniskais atzinums par EBovīna laktoferrīnu: ieguvumi un darbības mehānisms pret infekcijām (Bovine lactoferrin: benefits and mechanism of action against infections) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16936799>)
84. Zinātniskais atzinums par A-ciklodekstrīna labvēlīgo ietekmi uz lipīdu līmeni asinīs un svara zaudēšanu veseliem cilvēkiem (The beneficial effects of α -cyclodextrin on blood lipids and weight loss in healthy humans) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21127475>)
85. Zinātniskais atzinums par *Echinacea angustifolia* augu šūnu kultūras ekstraktu (<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03223351>)
86. Zinātniskais atzinums par Izomaltooligosaharīdu kuņģa-zarnu trakta toleranci un glikēmisko reakciju (Gastrointestinal Tolerance and Glycemic Response of Isomaltooligosaccharides in Healthy Adults) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5872719/>)
87. Zinātniskais atzinums par Glikozamīna hidrohlorīds osteoartrīta simptomu ārstēšanu (Glucosamine hydrochloride for the treatment of osteoarthritis symptoms) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2686334/>)
88. Zinātniskais atzinums par zarnu iekaisuma mazināšana, lietojot perorāli, ar 2-fukozillaktozi pelēm (Alleviation of Intestinal Inflammation by Oral Supplementation With 2-Fucosyllactose in Mice) (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2019.01385/full>)
89. Zinātniskais atzinums par "Sardīnes peptīdu produkta" drošību (Scientific Opinion on the safety of 'Sardine Peptide Product') (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2010.1684>)
90. Zinātniskais atzinums par *Morinda citrifolia* L. augļu sulas ietekmi uz cukura līmeni asinīs un citiem seruma parametriem pacientiem ar 2. tipa cukura diabētu. The Effect of *Morinda citrifolia* L. Fruit Juice on the Blood Sugar Level and Other Serum Parameters in Patients with Diabetes Type 2 (https://www.hindawi.com/journals/ecam/2018/3565427/?utm_source=google&utm_medium=cp&utm_campaign=HDW_MRKT_GBL_SUB_ADWO_PAI_DYNA_JOUR_X&gclid=EA1aIQobChMI3snmudmP6AIV10MYCh37vARFEAAYAAEgKikvD_BwE)
91. Zinātniskais atzinums par Metilcelulozes perorālo pulveri Methylcellulose (Laxative) Oral Powder (<https://www.webmd.com/drugs/2/drug-6391/methylcellulose-laxative-oral/details>)
92. Zinātniskais atzinums par likopēnu bagātinātiem tomātiem, kas saistīti ar zemāku insulta risku Lycopene-rich tomatoes linked to lower stroke risk

<https://www.health.harvard.edu/blog/lycopene-rich-tomatoes-linked-to-lower-stroke-risk-201210105400>

93. Zinātniskais atzinums par cilvēka piena oligosaharīdiem, Lacto-N-neotetraose Human milk oligosaccharides, Lacto-N-neotetraose (<http://jennewein-biotech.de/en/products/human-milk-oligosaccharides/lacto-n-neotetraose/>)

PIELIKUMI

Pielikums R1

Citi savienojumi paraugā KCŠ-01(Ķimeņu cilmes šūnas)

Savienojums	Koncentrācija, µg/mL (±SD)
	AAU-01
Chlorogenic acid**	0,9 ± 0,2
Ferulic acid*	1,08 ± 0,04
Ferulic acid derivatives*	6,2 ± 0,2
Cinnamic acid*	5,2 ± 0,3
Syringic acid*	0,22 ± 0,2
Vanillic acid*	0,37 ± 0,03
Coumaroylquinic acid*	5,96 ± 0,6
Preynlaringenin, Desmethylxanthohumol*	14,1 ± 0,9
Flavans, Flavanols and Leucoanthocyanidins (C ₂₀ H ₂₂ O ₉ , m/z 407)*	11,9 ± 0,4
C20 isoprenoids (diterpenes) (C ₂₀ H ₃₂ O ₅ , m/z 353)*	4,1 ± 0,2
Flavanones (C ₂₇ H ₃₂ O ₁₃ , m/z 563)*	2,9 ± 0,4
Flavanones (C ₂₈ H ₃₄ O ₁₄ , m/z 593)*	2,7 ± 0,3
C ₁₇ H ₁₇ O ₅ *	17,95 ± 0,05
Total, µg/mL	73,6

*Aprēķināts izmantojot kumarīnskābes standartlīkni

** Aprēķināts izmantojot hlorogēnskābes standartlīkni

Citi savienojumi paraugā KSU-01 (Ķimeņu vasasu daļu ekstrakts ūdenī)

Savienojums	Koncentrācija, µg/mL (±SD)
	KSU-1
Chlorogenic acid + neochlorogenic acid**	8,0 ± 0,5
Caffeic acid***	1,3 ± 0,3
Caffeic acid derivatives***	93 ± 2

Ferulic acid*	1,2 ± 0,3
Ferulic acid derivatives*	1,19 ± 0,07
Catechin*	3,5 ± 0,2
Cinnamic acid*	4,94 ± 0,08
Syringic acid*	2,129 ± 0,004
Quercetin*	10,5 ± 1,4
Quercetin 3-glucuronide	1,53 ± 0,12
Luteolin, kaempferol*	10,1 ± 0,8
Kaempferol derivatives (C₂₁H₂₀O₁₁, m/z 448)*	24 ± 2
Isomers of hydroxycoumarin*	3,41 ± 0,15
Herniarin*	1,40 ± 0,13
Carveol*	192,3 ± 1,1
Carvone*	116 ± 7
Junipediol A*	1,11 ± 0,08
C10 isoprenoids (monoterpenes) (C₁₀H₁₆O, m/z 152)*	246 ± 6
Kopā, µg/mL	722

*Aprēķināts izmantojot kumarīnskābes standartlīkni

** Aprēķināts izmantojot hlorogēnskābes standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot kafijuskābes standartlīkni

Citi savienojumi paraugā TCŠ-01

Savienojums	Koncentrācija, µg/mL (±SD)
	ULU-01
Chlorogenic acid**	0,252 ± 0,007
Coumaroylqunic acid*	0,797 ± 0,006
Ferulic acid*	0,84 ± 0,03
Ferulic acid derivatives*	5,9 ± 0,2
Cinnamic acid*	6,97 ± 0,13
Syringic acid*	0,65 ± 0,02
Vanillic acid*	3,00 ± 0,06

B-glucogallin*	4,7 ± 0,4
Piceatannol or Oxyresveratrol*	11,4 ± 1,3
Kaempferol 3-(6'''-caffeylglucosyl)-(1->2)-galactoside or Kaempferol 3-caffeylsophoroside*	1,9 ± 0,2
C10 isoprenoids (monoterpenes) (C ₂₀ H ₂₂ O ₆ , m/z 357)*	8,4 ± 0,2
C10 isoprenoids (monoterpenes) (C ₁₆ H ₂₀ O ₁₁ , m/z 387)*	1,87 ± 0,12
C20 isoprenoids (diterpenes) (C ₂₂ H ₃₄ O ₂ , m/z 329)*	40 ± 3
C20 isoprenoids (diterpenes) (C ₂₀ H ₃₂ O ₅ , m/z 353)*	21 ± 2
Chalcones and dihydrochalcones (C ₃₂ H ₄₀ O ₁₈ , m/z 711)*	2,88 ± 0,04
Flavonoids (C ₁₇ H ₁₆ O ₆ , m/z 315)*	71 ± 3
Flavonoids (C ₁₇ H ₁₆ O ₅ , m/z 299)*	18,8 ± 0,7
C ₁₆ H ₁₄ O ₅ , m/z 285*	3,99 ± 0,12
Total, µg/mL	204,3

*Aprēķināts izmantojot kumarīnskābes standartlīkni

** Aprēķināts izmantojot hlorogēnskābes standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot kafijskābes standartlīkni

Citi savienojumi paraugā KČŠ-01

Savienojums	Koncentrācija, µg/mL (±SD)
	VLU-01
Chlorogenic acid + neochlorogenic acid**	24,1 ± 0,9
Caffeic acid***	0,428 ± 0,002
Coumaric acid*	0,522 ± 0,006
Coumarin*	0,37 ± 0,02
Ferulic acid*	1,4 ± 0,2
Ferulic acid derivatives*	8,85 ± 0,10
Cinnamic acid*	7,0 ± 0,3
Syringic acid*	0,46 ± 0,02
Quercetin*	1,7 ± 0,2
Quercetin 3-glucoside or hexoside*	2,0 ± 0,3

Hydroquinone*	15,5 ± 0,9
Isophylloflavanine or Phylloflavanine*	2,8 ± 0,2
Isoflavonoids, Pterocarpans (C ₂₀ H ₂₀ O ₅ , m/z 339)*	5,8 ± 0,7
C10 isoprenoids (monoterpenes) (C ₂₇ H ₃₆ O ₁₅ , m/z 345)*	0,69 ± 0,04
C10 isoprenoids (monoterpenes) (C ₁₅ H ₂₂ O ₉ , m/z 345)*	2,015 ± 0,002
C10 isoprenoids (monoterpenes) (C ₁₉ H ₂₈ O ₁₁ , m/z 431)*	2,74 ± 0,08
Flavones and Flavonols (C ₂₆ H ₃₀ O ₁₀ , m/z 503)*	70 ± 6
Flavones and Flavonols (C ₂₃ H ₁₈ O ₇ , m/z 407)*	17,6 ± 0,5
Flavones and Flavonols (C ₂₄ H ₂₄ O ₁₃ , m/z 519)*	3,5 ± 0,5
C20 isoprenoids (diterpenes) (C ₂₀ H ₃₂ O ₅ , m/z 353)*	57 ± 6
C20 isoprenoids (diterpenes) (C ₂₂ H ₃₄ O ₂ , m/z 329)*	92 ± 7
Total, µg/mL	316,5

*Aprēķināts izmantojot kumarīnskābes standartlīkni

** Aprēķināts izmantojot hlorogēnskābes standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot kafijskābes standartlīkni

Citi savienojumi paraugā TSU-01

Savienojums	Koncentrācija, µg/mL (±SD)
	TSU-1
Chlorogenic acid + neochlorogenic acid**	238 ± 6
Caffeic acid***	1,503 ± 0,002
Caffeic acid derivatives***	3,7 ± 0,5
Isomers of dicaffeoylquinic acid***	3,0 ± 0,2
Coumaric acid*	0,22 ± 0,03
Coumarin*	2,44 ± 0,13
Methylcoumarin*	0,719 ± 0,008
Isomers of hydroxycoumarin*	45 ± 5
Coumaroylquinic acid*	5,96 ± 0,06
Ferulic acid*	0,535 ± 0,007
Ferulic acid derivatives*	1,5 ± 0,2
Cinnamic acid*	8,3 ± 0,2
Syringic acid*	0,59 ± 0,06

Quercetin*	0,27 ± 0,02
Isoquercitrin*	0,74 ± 0,08
Rutin*	0,26 ± 0,03
Vanillic acid*	0,29 ± 0,10
Feruloylquinic acid*	3,008 ± 0,011
Scopoletin *	1,40 ± 0,05
Fraxidin*	5,03 ± 0,12
4-Hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde*	0,60 ± 0,04
Kukulkanin B*	3,18 ± 0,15
Dihydroactinidiolide*	0,51 ± 0,07
m/z 204*	200 ± 2
m/z 216*	151,6 ± 1,3
Kopā, µg/mL	678

*Aprēķināts izmantojot kumarīnskābes standartlīkni

** Aprēķināts izmantojot hlorogēnskābes standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot kafijskābes standartlīkni

Citi savienojumi parugā KZU-1

Savienojumi	Koncentrācija, µg/mL (±SD)
	KZU-1
Chlorogenic acid + neochlorogenic acid**	76,5 ± 0,9
Caffeic acid***	3,6 ± 0,3
Caffeic acid derivatives***	181 ± 6
Coumaric acid*	2,12 ± 0,15
Coumarin*	1,25 ± 0,13
Isomers of hydroxycoumarin*	23,4 ± 0,2
Ferulic acid*	374,3 ± 0,2
Cinnamic acid*	12,3 ± 0,7
Syringic acid*	0,44 ± 0,06
Quercetin*	1,6 ± 0,2
Apigenin*	11,4 ± 1,1
Apigenin derivative (m/z 518)*	70 ± 4

Apigenin derivative (m/z 474)*	27 ± 2
Apigenin derivative (m/z 474)*	4,1 ± 1,0
Aesculetin*	1,90 ± 0,07
Rutin*	3,6 ± 0,3
Gallic acid*	1,568 ± 0,005
Protocatechuic acid*	10,7 ± 0,7
Chrysanthemine*	4,0 ± 0,5
Spiraeoside*	6,8 ± 0,5
Flavones and Flavonols (C₂₆H₂₄O₁₄, m/z 560)*	56 ± 6
Flavonoids (C₂₂H₂₂O₅, m/z 366)*	47 ± 2
Flavonoids (C₁₅H₂₀O₄, m/z 264)*	26,4 0,9
Flavonoids (C₁₅H₁₄O₃, m/z 242)*	28,2 ± 1,0
C15 isoprenoids (sesquiterpenes) (C₁₅H₂₄O₃, m/z 252)*	66 ± 3
C15 isoprenoids (sesquiterpenes) (C₁₅H₂₄O, m/z 220)*	393 ± 5
Kopā, µg/mL	1434

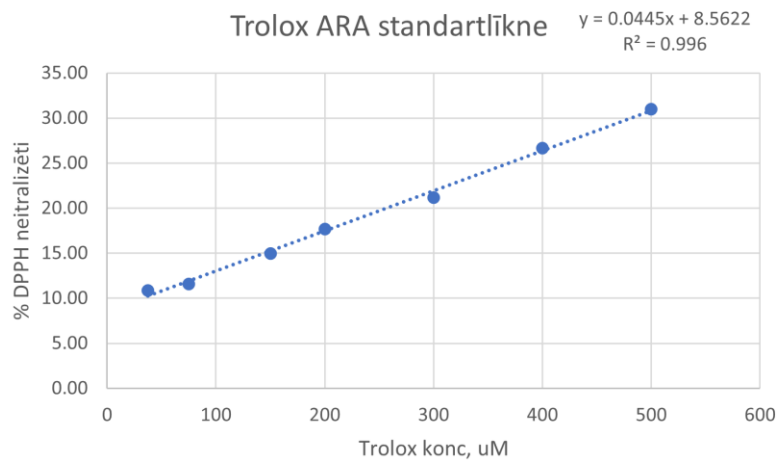
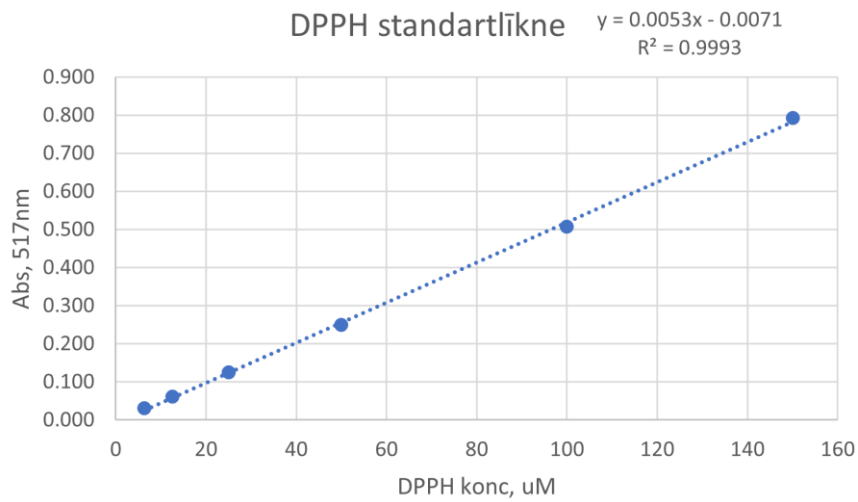
*Aprēķināts izmantojot kumarīnskābes standartlīkni

** Aprēķināts izmantojot hlorogēnskābes standartlīkni

*** aprēķināts izmantojot kafijskābes standartlīkni

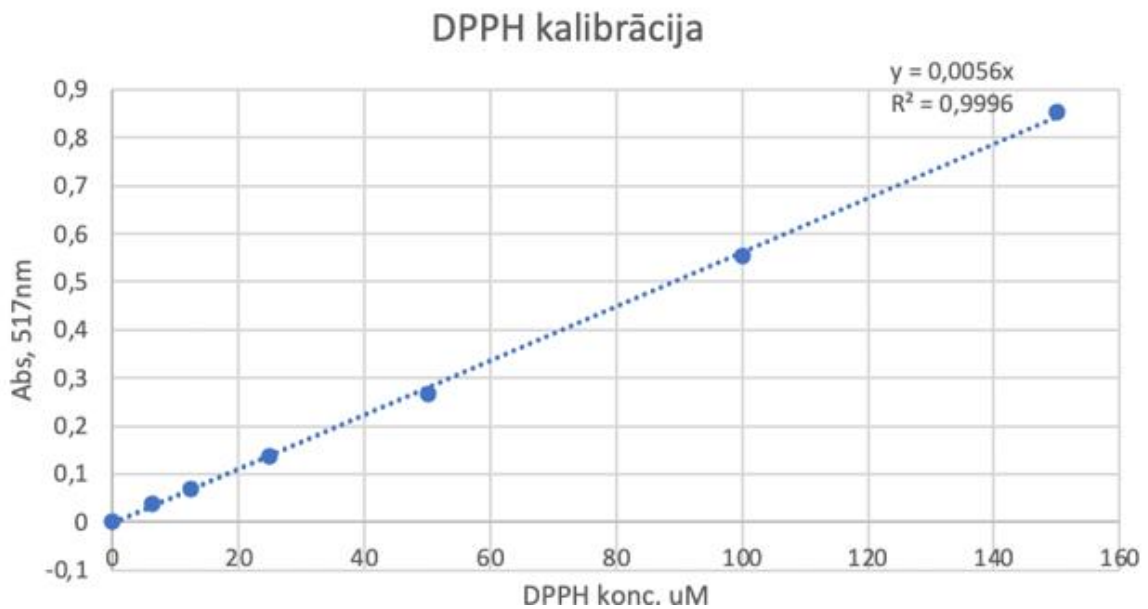
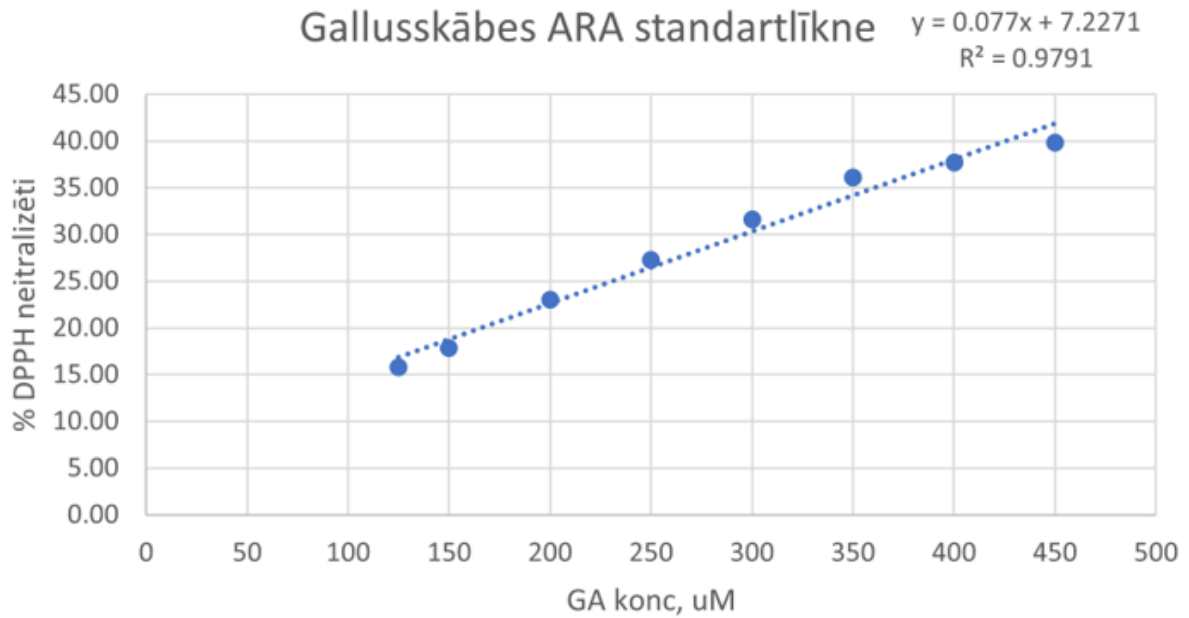
Pielikums R2

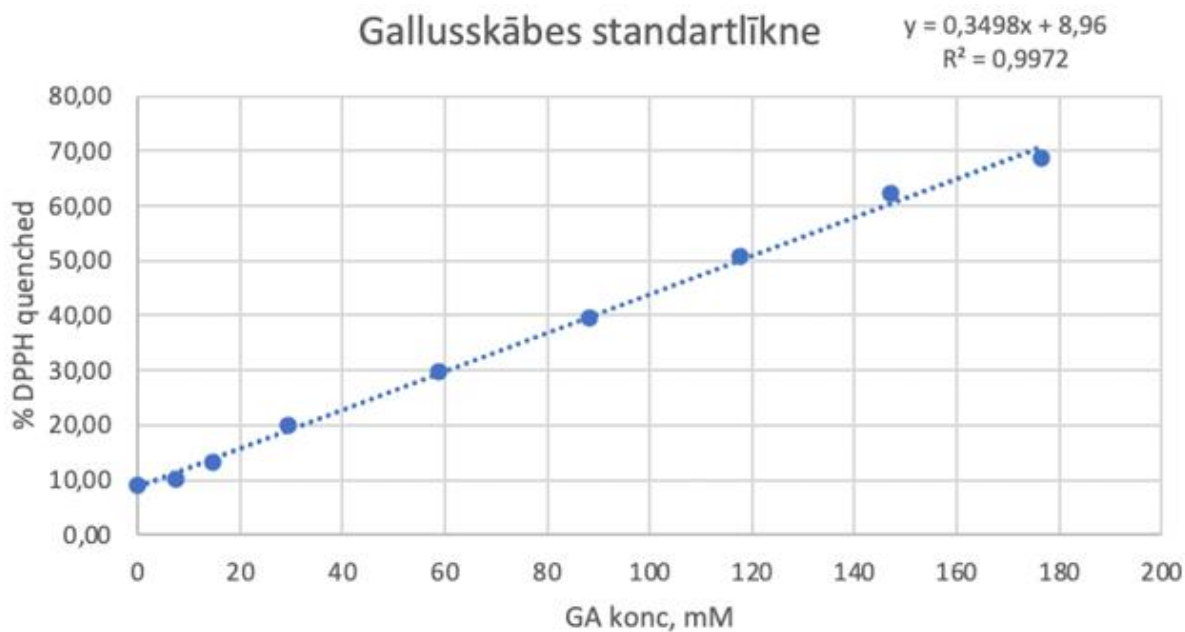
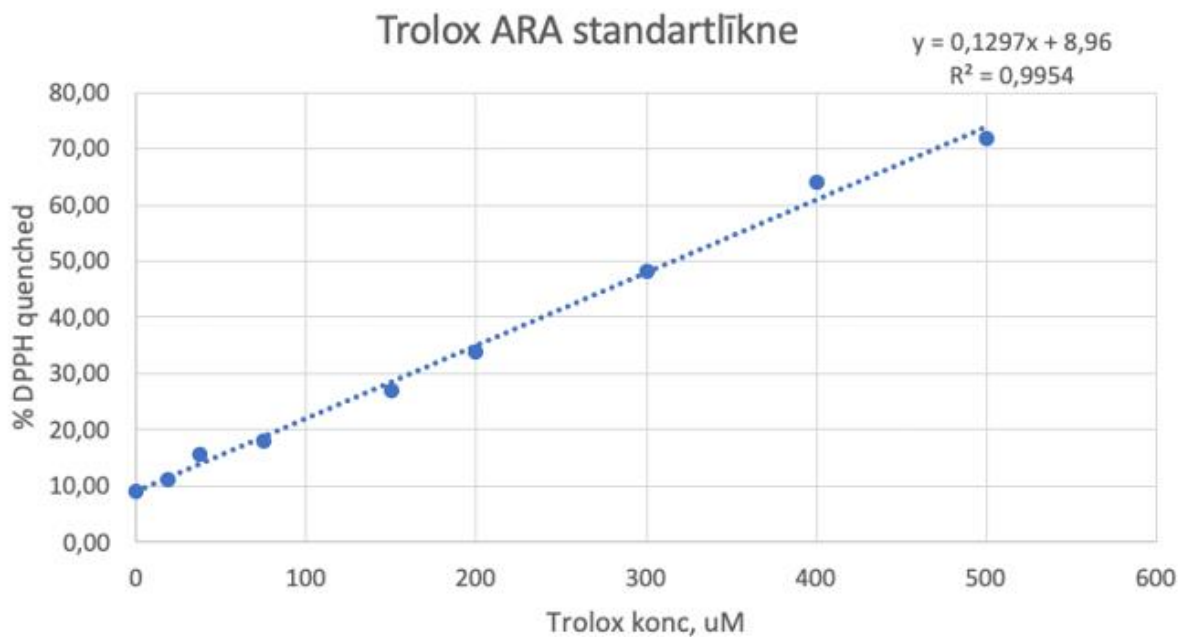
ARA noteikšanai izmantotās DPPH, Trolox un gallusskābes standartlīknes paraugu KSU-01, TSU-01, KZU-01 analīzēm



Pielikums R3

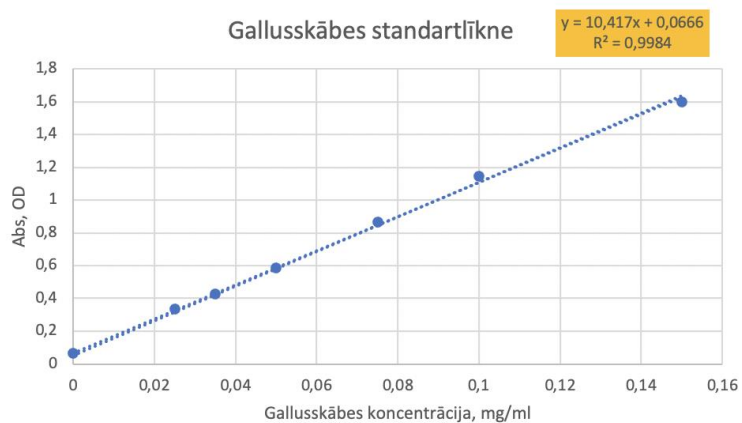
ARA noteikšanai izmantotās DPPH, Trolox un gallusskābes standartlīknes paraugu KCŠ-01, TCŠ-01, ĶCŠ-01 analīzēm



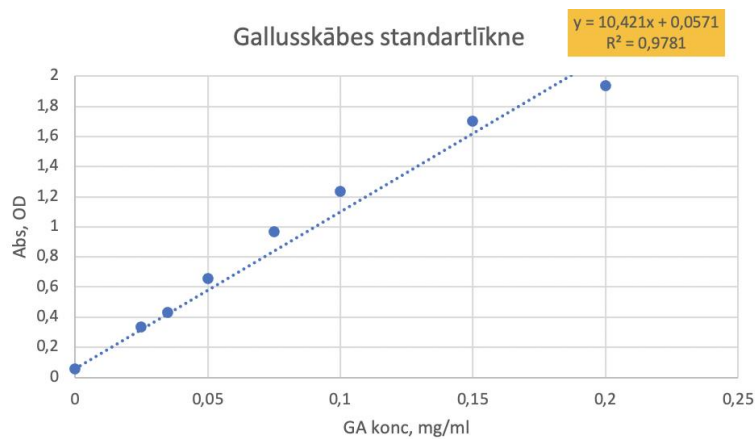


Pielikums R4

Fenolu satura aprēķināšanai izmantotās gallusskābes standartlīknes



Standartlīkne paraugu KSU-01, TSU-01, KZU-01 fenolu satura aprēķināšanai.



Standartlīkne paraugu KCŠ-01, TCŠ-01, ĶCŠ-01 fenolu satura aprēķināšanai.

Pielikums R5

Cilvēka dermas fibroblastu augšanas dinamika testējamo augu ekstraktu 0,5%, 1% un 2% klātbūtnē.

