

Atskaite "Inovatīvu ženšeņa un Ķīnas zirdzenes audzēšanas tehnoloģiju un pārtikas produktu izstrāde"

Arta Kronberga, zinātniskā vadītāja,
SIA 'Field and Forest'
Rūta Abaja, Nodibinājums 'Vides risinājumu
institūts
Andrea Primavera, Nodibinājums Vides
risinājumu institūts
Andris Purviņš, SIA 'Bargi'

Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku
attīstībai (ELFLA) pasākumā
"Sadarbība" 16.2 projekts
Nr. 17-00-A01620-000008

2021. gada decembrī

Saturs

Saturs	2
KOPSAVILKUMS	3
PROJEKTA MĒRĶI	4
1. IEVADS	5
Žeņšeņa audzēšanas tehnoloģija	12
2. MATERIĀLI UN METODES	15
3. REZULTĀTI	25
3.1. Tehnoloģiju izstrāde žeņšeņa (<i>Panax spp.</i>) un Ķīnas zirdzenes (<i>Angelica sinensis</i>) – audzēšanai Latvijas agroklimatiskajos apstākļos	25
3.2. Jaunu uz žeņšeņa un Ķīnas zirdzenes bāzes veidotu pārtikas produktu izstrāde;	40
3.3. Projekta ietvaros gūto zināšanu nodošana	59
Izmantotā literatūra	60

Atskaite. "Inovatīvu žeņšeņa un Ķīnas zirdzenes audzēšanas tehnoloģiju un pārtikas produktu izstrāde"

A.Kronberga¹, R.Abaja², A.Primavera², L.Kinkas², A.Purviņš³

¹SIA 'Field and Forest', Arta.Kronberga@fieldandforest.lv

²Nodibinājums 'Vides risinājumu institūts, info@videsinstituts.lv

³SIA 'Bargi', purvins@apsara.lv

KOPSAVILKUMS

Laika posmā no 2018. līdz 2021.gadam ierīkots inovatīvs izmēģinājums, kurā pētītas žeņšeņa un Ķīnas zirdzenes audzēšanas iespējas meža ekosistēmā. Izmēģinājumos pētītas divas žeņšeņa sugas - *Panax ginseng* un *Panax quinquefolium*. Iegūtie rezultāti apliecina, ka abas sugas iespējams audzēt komerciāli, tomēr jāņem vērā vairāki audzēšanas aspekti – nepieciešama sēklu stratifikācija divu gadu garumā, labāk žeņšeņu audzēt mākslīgajā noēnojumā, lai labāk kontrolētu audzēšanas apstākļus. Lai saknes sasniegtu pietiekamus izmērus un prasībām atbilstošu ķīmisko sastāvu, tās nepieciešams audzēt vairāk kā 4 gadus.

Ķīnas zirdzenes audzēšana Latvijas klimatiskajos apstākļos komerciāli nav perspektīva, jo nav iegūtas metodes sēklu dīgšanas nodrošināšanai.

Projektā iegūti arī divi jauni tējas maisījumu prototipi, izmantojot žeņšeņu un Ķīnas zirdzeni, kurā kā žeņšeņa un zirdzenes izejviela izmantots projektā iegūtais materiāls.

PROJEKTA MĒRĶI

Pasaulē strauji palielinās pieprasījums pēc ārstniecības augu produktiem, kas kalpo par alternatīvu ķīmiskajiem ārstniecības un kosmētikas līdzekļiem un pārtikai.

SIA 'Field and Forest' ir uzņēmums, kura viena no specializācijas jomām ir aromātisko un ārstniecības augu (ĀA) audzēšana, tai skaitā, kultivējot Latvijai netradicionālas, bet eksporta tirgos pieprasītas ĀA sugas. Uzņēmums arvien paplašina audzējamo ĀA spektru, lai palielinātu uzņēmuma kapacitāti un veicinātu uzņēmuma konkurētspēju ĀA eksporta tirgos. Žeņšeņs (*Panax sp.*) un Ķīnas zirdzene (*Angelica sinensis*) ir vieni no pieprasītākajiem ārstniecības augiem Eiropas Savienības (ES) valstīs un citur pasaulē. Ekspertu viedokļi liecina, ka Latvijas meteoroloģiskie un augsnes apstākļi ir piemēroti šo ārstniecības augu audzēšanai, tāpēc projekta laikā, sadarbojoties zinātniekiem un uzņēmējiem tika meklētas piemērotākās tehnoloģijas minēto sugu audzēšanai bioloģiskajā lauksaimniecībā.

Lai palielinātu izaudzētās produkcijas pievienoto vērtību, sadarbībā ar SIA 'Bargi' projekta ietvaros tika izstrādāti pārtikas produkti – jauni tēju maisījumi, izmantojot projektā iekļautās sugas.

Projekta mērķis bija veicināt sadarbību starp partneriem lauksaimniecības un lauksaimniecības produktu pārstrādes nozarēs un pētniecībā, lai:

- 1) attīstītu inovatīvas tehnoloģijas pasaules tirgos pieprasītu ārstniecības augu – **žeņšeņa (*Panax spp.*)** un **ķīnas zirdzenes (*Angelica sinensis*)** - audzēšanai Latvijas agroklimatiskajos apstākļos;
- 2) izstrādātu jaunus uz žeņšeņa un ķīnas zirdzenes bāzes veidotus pārtikas produktus;
- 3) nodotu projekta ietvaros gūtās zināšanas dažādām mērķauditorijām EIP tīklā un izmantojot citus kanālus.



Projekta norise: 2018.gada 1.janvāris līdz 2021.gada 31.decembris

Vadošais partneris: SIA 'Field and Forest'

Projekta partneri: Nodibinājums 'Vides risinājumu institūts', SIA 'Bargi'

Projekta zinātniskā vadītāja: Dr. Artā Kronberga

Projektu finansiāli atbalstīja: Eiropas Savienības Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) Lauku attīstības programmas (LAP) 16.pasākums Sadarbība 16.2. apakšpasākums "Atbalsts jaunu produktu, metožu, procesu un tehnoloģiju izstrādei"

Projekta kopējais finansējums: 86136.55 EUR, tai skaitā publiskais finansējums 77522.89 EUR

1. IEVADS

Žeņšens ietilpst *Araliaceae* dzimtā, kurā kopumā ir apmēram 700 dažādu augu sugu. Atbilstoši "The Plant List" sarakstā publicētajai informācijai, *Panax* ģintī saskaņā ar iekļautas 13 žeņšeņa sugas¹, un tām visām piemīt ārstnieciskas īpašības. Tomēr visplašāk tiek audzētas un izmantotas divas sugas – parastais žeņšens (*Panax ginseng* C.A.Mey) un Amerikas žeņšens (*Panax quinquefolius* L.) (1.tabula). Tiek uzskatīts, ka abi augi senatnē cēlušies no vienas augu sugas, un arī mūsu pieredze rāda, ka šo sugu morfoloģiskās un bioloģiskās īpašības ir diezgan līdzīgas. Salīdzinoši mazāk zināms, bet arī plašāk izmantots ir Sanči žeņšens (*Panax notoginseng* (Burkill) F.H.Chen), kura izcelsme ir Ķīna.

1.tabula. Svarīgāko žeņšeņa sugu raksturojums

Sugas nosaukums	Latīniskais nosaukums	Izplatība savajā	Svarīgākās aktīvās vielas*
Parastais žeņšens	<i>Panax ginseng</i> C.A.Mey	Tālie Austrumi, Krievijā, Ķīna, Koreja, Japāna	Saponīni (žeņšenoīdi) Rg1, Re, Rb1, Rf , Rc, Rb2** , Rd
Amerikas žeņšens	<i>Panax quinquefolius</i> L.	Ziemeļamerika, Kanāda	Saponīni (žeņšenoīdi) Rg1, Re, Rb1, Rb1, Rc, Rb2,

*European Pharmacopoeia (Ph. Eur.) 9th Edition, 2017. Nördlingen, Germany.

** Iezīmēti žeņšenoīdi, kas tipiski konkrētajai sugai

Žeņšeņa izmantošana. Žeņšenam ir sena izmantošanas vēsture. Tā saknes tautas medicīnā Austrumāzijā ir ļoti populāras un izmantotas vairāk nekā 5000 gadu. Mūsdienās žeņšens ierindojas starp populārākajiem ārstniecības augiem pasaulē. To plaši izmanto gan kā uztura bagātinātāju, tējās, kā arī medicīnā (2.tabula).

2.tabula. Tirgū piedāvāto žeņšeņa produktu piemēri.

 <p>+ gratis</p>	
<p>Žeņšeņa kapsulas. https://www.florafarm.de/Ginseng-Kapsel-fuer-Ihre-Gesundheit</p>	<p>Kosmētika, kas satur žeņšenu. https://www.florafarm.de/Anti-aging-Kosmetik-mit-Ginseng</p>
	
<p>Žeņšeņa tēja. http://www.dietmarket.lv/catalog-1/params/category/146956/item/420271/</p>	<p>Žeņšeņa sakņu ekstrakts. https://maiijaaptieka.lv/preces/gerimax-ginseng-extract-tbl-n30/</p>

¹ <http://www.theplantlist.org/>

Žeņšēnam iespējams izmantot visas auga daļas, tomēr pārsvarā žeņšēņu audzē, lai ievāktu saknes. Tās satur dažādus aktīvos savienojumus, svarīgākie no tiem ir žeņšēnoīdi. Līdz mūsu dienām kopumā atrasti jau vairāk par 200 dažādu žeņšēnoīdu veidu (Ratan et al., 2021), tomēr kā svarīgākie tiek minēti 12 (citos literatūras avotos 13) žeņšēnoīdu veidu. Kaut arī žeņšēna saknēs atklātas arī citas aktīvās vielas, visvairāk tiek pētīti tieši žeņšēnoīdi un to ietekme uz cilvēka organismu un efektivitāti dažādu slimību ārstēšanai. Ir veikti gan *in vitro*, gan *in vivo*, kā arī klīniskie pētījumi. Tajos pierādīts, ka žeņšēnoīdiem piemīt pretiekaisuma, antioksidatīva, antibakteriāla, pretvīrusu, pretsēnīšu aktivitāte, žeņšēņu var lietot organisma stiprināšanai un atjaunošanai, imunitātes uzlabošanai Iepriekš minētie savienojumi palīdz regulēt cukura un hormonu līmeni asinīs (Ratan et al., 2021). Žeņšēns tiek uzskatīts par svarīgu augu izcelsmes izejvielu zāļu ražošanai.

Žeņšēnoīdu sastāvs *P.ginseng* un *P.quinquefolium* saknēs nedaudz atšķiras (1.tabula). Jāņem vērā, ka žeņšēnoīdu daudzums un līdz ar to efektivitāte variē atkarībā no audzēšanas vietas, klimatiskajiem apstākļiem un saknes vecuma (Ratan et al., 2021). Žeņšēnoīdu koncentrācija saknēs pamazām pieaug, līdz saknes sasniedz 5 gadu vecumu, un tālāk stabilizējas. Atbilstoši Eiropas Faramakopejas (EF) metodei un prasībām kopējai žeņšēnoīdu daudzumam saknēs, izmantojot HPLC-UV metodi, jābūt vairāk nekā 0.4%. Lai analizētu izaudzēto sakņu kvalitāti, projektā audzētajām žeņšēna saknēm un izveidotajiem tējas maisījumiem, kā kvalitātes standarts izvēlēta iepriekš minētā EP metode un minimālais žeņšēnoīdu daudzums saknēs virs 0.4%.

Lielā pieprasījuma dēļ žeņšēna atradnes savvaļā ir būtiski samazinājušās, tāpēc abas sugas tiek kultivētas. Tradicionāli visvairāk žeņšēna tiek saražots Ķīnā, Dienvidkorejā, Kanādā, ASV. Vēl lielākas platības ir arī Japānā, Ziemeļkorejā, Dānijā, Francijā, Vācijā, Itālijā, Šveicē, Nīderlandē, Krievijā (Baeg & So, 2013). Padomju Savienībā žeņšēna audzētavas bija slepenas, tās speciāli apsargāja, un saknes tika piegādātas tikai īpaši izredzētam personu lokam. Mūsdienās žeņšēņu komerciāli audzē arī valstīs ar Latvijai līdzīgu klimatu – piemēram, Vācijā un Baltkrievijā, tomēr informācija par komerciālo audzētavu pieredzi ir ļoti ierobežota. Žeņšēņu iespējams audzēt arī Latvijas klimatiskajos apstākļos. Pagājušā gadsimtā Latvijā, Tukuma apkārtnē, ir bijusi plašāka mēroga žeņšēna audzētava, taču šobrīd lielās platībās žeņšēns Latvijā netiek audzēts. Zināmākais un pieredzējušākais žeņšēna audzētājs dzīvo Tukumā.

Žeņšēna attīstības stadijas atbilstoši BBCH skalai

Žeņšēnam izdala 8 attīstības fāzes (AF) no kopā 10, kuras ir izdalītas BBCH skalā (Kim et al., 2021) (3.tabula). Katrai attīstības fāzei izdala vairākas attīstības stadijas (AS). Žeņšēna attīstība atšķiras pirmajā un tālākajos gados, kā arī jāņem vērā, ka ne visus gadus notiek ziednešu attīstība. Ir publicētas attīstības fāzes abām sugām – gan *P.ginseng* gan *P.quinquefolium*, tomēr būtisku atšķirību nav, tāpēc tālāk tabulā aprakstītas *P.ginseng* galvenās attīstības stadijas, balstoties uz Kim (Kim et al., 2021) izstrādāto aprakstu un klāt pievienotas fotogrāfijas un pētījumā veiktajiem izmēģinājumiem.

3.tabula. Žeņšēna galveno attīstības fāžu raksturojums

Attīstības fāze atbilstoši BBCH	Attēli no izmēģinājumiem	Attīstības stadiju īpatnības <i>P.ginseng</i> (Kim et al., 2021)
0 Dīgšana		1.gadā augs attīstās no sēklas Tikko novāktai <i>P.ginseng</i> sēklai raksturīga krēmīgi-balta krāsa. Šādā sēklā embrijs nav nobriedis. Lai notiktu sēklas nogatavošanās, nepieciešama stratifikācija. Tās laikā sēklas apvalka krāsa mainās uz brūnu un tās sāns ieklīst, jo dīglītis palielinās izmēros. Tālāk parādās dīglsakne, virs augsnes virskārtas izspraucas epikotils. Pirmajā gadā žeņšēnam attīstās viens kātiņš uz kura ir viena lapa ar trim lapīņām No 2.gada augs attīstās no saknes –žeņšēna

P.ginseng sēklas pēc stratifikācijas ar ieklīsušu sēklu apvalku



Pumpurs uz *P. quinquefolium* saknes rudenī, no kura pavasarī augs jauns stiebrs ar lapām



***P. ginseng* digšana (griķu mulča)**

stiebrs attīstās no apikālā pumpura, kurš izveidojies iepriekšējā gadā saknes virspusē. Otrajā gadā no pumpura attīstās divi-trīs kātiņi, katram galā lapa ar 5 lapiņām. Ar katru nākošo gadu lapu skaits pieaug, līdz sasniedz sešas.

1 Lapu attīstība



Lapu attīstības stadija sākas, kad lapiņas ir nolocītas pie stiebra un beidzas, kad lapiņas ir pilnībā atlocījušās un lapas izstiepušās savā augstumā, kā arī, sākot no otrā gada, ir pilnībā izstiepies ziednesis. Attiecīgi no augšanas gada, pirmajā gadā attīstās viena lapa, otrajā - divas-trīs, tālāk katru gadu viena lapa nāk klāt. Sākot ar otro augšanas gadu žņepseņam var attīstīties arī ziednesis. Otrajā augšanas gadā ziednesis attīstās tikai nelielam skaitam augu.

**P.ginseng augi dažādās attīstības stadijās
dīgšanas laikā**



P.quinquefolium divgadīgi augi



**Trīsgadīgs P.quinquefolium augs lapu attīstības
stadijā ar ziednesi**



Tomēr, ja augšanas laikā augs pakļauts stresam (piemēram, sausums), attīstīto lapu skaits var būt mazāks, nekā tam vajadzētu būt konkrētajā gadā. Tas parādījās arī veiktajos izmēģinājumos, īpaši meža ekosistēmā, kur augi tika pakļauti sausuma stresam



4 Sakņu attīstība



P.quinquefolium sakne (augusi 4 sezonas)

P.ginseng sakne attīstās līdz 15-25 cm garumam un ir 1-4 cm resna, sakne bieži ir sazarota. Pirmajos gados attīstās tikai mietsakne, bet tālākajos gados veidojas sānu atzarojumi. Žeņšeņa sakņu attīstībai ļoti svarīgi ir, lai augsne būtu ļoti irdena, jo savādāk sakne nevar attīstīties garumā un veidojas saplacināta.

<p>5 Ziedkopu (auga ģeneratīvo daļu) attīstība</p>		<p>Šajā attīstības stadijā ieskaita laiku, kad ziednesis ar ziedkopu aug garumā, līdz brīdim, kad tas ir sasniedzis savu maksimālo garumu.</p>
<p>6 Ziedēšana un augļu veidošanās</p>	 <p>P.quinquefolium ziedēšanas sākums</p>	<p>Šajā fāzē tiek ieskaitīts laiks, kad ziedkopā atveras pirmie ziedi līdz laikam, kad beidzas ziedēšana un ir aizmetušies augļi.</p>

<p>7 Augļa attīstība, ņemot vērā sēklu diametru</p>	 <p>Ogu attīstība P.quinquefolium augam</p>	<p>Šī fāze sākas, kad ziedkopā redzamas pirmās ogas un ilgst līdz brīdim, kad 90% ogu sasniedz savu lielumu, bet ziedkopa sasniedz savu maksimālo izmēru.</p>
<p>8 Augļu nogatavošanās, ņemot vērā augļu krāsu</p>	 <p>P.quinquefolium augs , kad sāk gatavoties pirmās sēklas</p>	<p>Stadija ilgst no brīža, kad visas ogas ir zaļā krāsā līdz brīdim, kad visas sēklas ir nogatavojušās un sāk atdalīties no ziedkopas (sēklu krāsa var būt dzeltena vai sarkana)</p>



Četrgadīgs P.ginseng augs ar gatavām sēklām

9 Auga
novecošanās



P.ginseng auga lapu dzeltēšana

Šajā stadijā sākumā lapas sāk dzeltēt vai sārtoties, tālāk tās krīt nost, dzeltens paliek arī stiebrs. Kad stiebrs ir atmiris, sakne ir gatava ievākšanai (pēc 4.sezonas).

Žeņšeņa audzēšanas tehnoloģija

Žeņšeņa audzēšanas tehnoloģijas aprakstā izmantoti pētījuma rezultāti, kā arī no dažādiem literatūras avotiem apkopie ieteikumi:

Žeņšeņa audzēšanai nepieciešamie apstākļi:

Žeņšeņš ir daudzgadīgs augs – tā mūža ilgums var būt pat vairāki simti gadu. Savvaļā žeņšeņš aug lapu koku mežos, kas noteicis arī tā piemērošanos audzēšanas apstākļiem. Normālai auga attīstībai veģetācijas periodā nepieciešamais noēnojums. Novērojumi mežā parādīja, ka žeņšeņš sāk augt tikai tad, kad kokiem parādās pirmās lapas. Vienlaikus ar lapu dzeltēšanu un nokrišanu, atmirst arī žeņšeņa auga lapas.

Pirmajā augšanas gadā žeņšeņam izveidojas viens lapu kātiņš ar trim lapiņām. Otrajā gadā divi kātiņi ar piecām lapiņām, trešajā gadā veidojas trīs kātiņi, ceturtajā – četri. Trešajā augšanas gadā (reizēm jau otrajā) augs labvēlīgos apstākļos var ziedēt un veidot ogas. Katrā ogā nobriest 2-3 sēklas. Ja liela stresa dēļ auga augšējā daļa aiziet bojā, nākamajā gadā tas spēj ataugt no saknes pumpura.

Žeņšeņa audzēšanu var ietekmēt vairāki faktori. Zinātniskajā literatūrā uzsvērti: augsnes blīvums, mulčēšana, dobju platums, sējas blīvums, gaismas intensitāte (Lim et al., 2005; Schmidt et al., 2019), šie faktori pierādījās kā būtiskākie arī projektā veiktajos izmēģinājumos.

Ēnojums. Audzējot žeņšeņu, jāņem vērā šī auga prasība pēc ēnojuma. Žeņšeņu iespējams audzēt divējādi – veidojot sējumus vai stādījumus jauktu lapu koku mežos vai uzstādot speciālas mākslīgā noēnojuma nojumes atklātā laukā. Iekārtojot žeņšeņa audzētavu laukā, svarīgi nodrošināt pareizu noēnojumu. Senākais noēnojuma veids ir koka listītes, kas izklātas ar nelielām atstarpēm. Šāda nojume audzētavā nodrošina labu mikroklimatu. Mūsdienās lielāku platību noseģšanai pieejami arī mākslīgie noēnojuma materiāli, tomēr, izmantojot šādus materiālus, ļoti jākontrolē mikroklimats audzētavā – nojumes jābūvē tā, lai nodrošinātu labu gaisa plūsmu. Noēnojuma materiāls rudenī ir jānovāc, lai ziemas laikā uz dobēm varētu veidoties sniega sega vai, ja novākšana nav iespējama, dobes papildus jānosēd (piemēram, ar skujām).

Literatūrā minēts, ka noēnojumam jāsasniedz 70-90% no pilna dienas apgaismojuma, tomēr šādi mērījumi nebija veikti klimata zonās ar Latvijai līdzīgu dienas garumu. Izmēģinājumos parādījās, ka literatūrā minētais noēnojums tika nodrošināts arī nojumē ar koka listīšu jumtu un tas bija optimāls augu attīstībai. Žeņšeņš ļoti labi jutās meža ekosistēmā, vislabāk jauktu lapu koku mežā, tomēr tajā ir ļoti būtiski kontrolēt mitruma režīmu un vajadzības gadījumā nodrošināt augu laistīšanu.

Lauka iekārtojums. Tā kā žeņšeņš vienā vietā aug ilgi, īpaši jā rūpējas par vietas izvēli audzētavas ierīkošanai. Augsnei jābūt irdenai, trūdvielām un barības vielām bagātai un ar pH virs 6.0. Jārēķinās, ka augsne gadu gaitā sablīvējas, un tas traucē žeņšeņa saknēm augt. Mežā auglīgo slāni veido trūdošo lapu kārta, bet laukā pirms žeņšeņa stādīšanas nepieciešams veikt augsnes ielabošanu – augsni labi sajaukot ar kūdru, satrūdējušiem kūtsmēsliem, kompostētām lapām un citiem pieejamiem materiāliem (augšnes un ielabošanas materiālu attiecība 1:1). Maisījumā var iemaisīt arī komplekso pamatmēslojumu, kaļķi. Parasti žeņšeņa audzēšanai veido dobes, kuru augstums virs augsnes virskārtas ir ap 15 cm, kopējais dziļums ap 50 cm. Dobes parasti vērstas rietumu-austrumu virzienā. Mazākās platībās dobes veido, apakšā ieklājot sietu, iestrādājot drenāžas kārtu un sānus nostiprinot ar koka dēļiem vai citu materiālu. Lielākās platībās dobes veido ar speciālu tehniku, nepielietojot papildus materiālus. Dobes nedrīkst būt ļoti šauras, jo ziemas laikā var viegli izzalt.

Sēja. Žeņšeņu iespējams audzēt tikai no sēklām. Sēklu sagatavošana sējai ir viens no kritiskajiem punktiem žeņšeņa audzēšanā, jo to sadīgšanai nepieciešami īpaši apstākļi. Žeņšeņa sēklas tūlīt pēc novākšanas sadīgt nespēj, dīglītim nepieciešams iziet līdz pat 22 mēnešiem garu stratifikācijas jeb nobriešanas periodu. Literatūrā minētas vairākas metodes, kā sēklu nobriešanu paātrināt. Vācijā tiek izmantots paņēmiens, kad sēklas tieši tiek sētas dobēs bet tad šīs dobes jāuztur divus gadus, kā arī sadīgušo sēklu daudzums ir salīdzinoši neliels. Mūsu pieredzē visefektīvākā ir metode kad sēklas rudenī samaisa ar mitrām skalotām smiltīm un ievieto māla podā. Poda apakšā ieklāj agroplēvi, ar to apsien podu no virspuses. Pods jāierok aptuveni 50 centimetru dziļumā un "jāaizmirst" uz 2 gadiem. Ja sēklas ir pareizi nobriedušas, rokot ārā, tām ir pārplīsis sāniņš. Šādas sēklas nedrīkst iežāvēt – tās nekavējoties jāšēj sagatavotajās dobēs apmēram 3-4 cm dziļumā. Pirms sējas sēklas vēlams kodināt 0,5% kālija permanganāta šķīdumā, turot apmēram 15 minūtes.

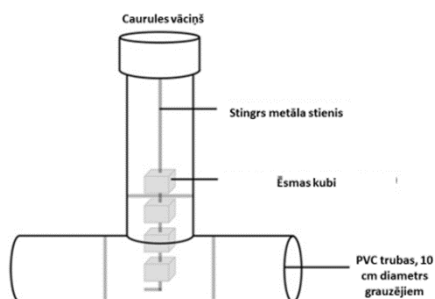
Sējumu kopšana. Žeņšeņu var audzēt divos veidos. Pirmā iespēja: veidot speciālu stādu audzētavu un pēc divu līdz trīs gadu audzēšanas saknes (labāk rudenī) pārstādīt patstāvīgajās dobēs. Otra iespēja: ļaut augiem augt bez pārstādīšanas. Dobju uzturēšanā ir vairākas svarīgas nianšes – vispirms jā rēķinās, ka būs nepieciešama ravēšana. Kaut arī žeņšeņš tiek audzēts ēnā, tas nemaz netraucē augt arī nezālēm. Vēlams dobes mulčēt, lai daļēji cīnītos ar nezālēm un saglabātu labu mitruma režīmu. Mulčēšanai labi noderēs koku lapas, smalka mizu mulča vai griķu sēnālas. Labāk izmantot tumšas krāsas mulču, kas labāk saglabā siltumu. Nedrīkst būt pārāk rupja mulča, jo tā traucē žeņšeņa sadīgšanu pavasarī. Nepieciešams kontrolēt mitruma režīmu un vajadzības gadījumā dobes laistīt.

Novērojumi liecina, ka pēdējo gadu mainīgās ziemas var būt kritiskas žēņšņa izdzīvošanai. Dabā augs ziemo stabilos apstākļos, kur augsne ir sasalusi un nosepta ar sniega kārtu, tāpēc arī Latvijā žēņšņš vislabāk pārziemēs šāda tipa ziemās. Ja ziema ir ar mainīgiem laika apstākļiem, jāmeklē risinājumi, lai ziemošanas apstākļus saglabātu stabilus. Piemēram, pēc augsnes sasalšanas dobes var nosegt ar egļu zariem, lai augsnes temperatūru noturētu stabilu. Nedrīkst pieļaut temperatūras pazemināšanos augsnē zem - 4°C, jo tad saknes iet bojā.

Slimības un kaitēkļi. Tā kā žēņšņš vienā vietā tiek audzēts vismaz piecus un vairāk gadus, šādi apstākļi veicina sēņu slimību uzkrāšanos. Tāpēc žēņšņšu tajā pašā vietā atkārtoti audzēt nedrīkst. Audzētavās jānodrošina tādi apstākļi, lai uz augiem neuzkrātos mitrums un tie neaugtu pārāk tuvu cits citam – arī tas var veicināt slimību attīstību. Izmēģinājumos žēņšņa audzētavā tika novēroti drātstārpi, maijvaboļu kāpuri, peles, gliemeži un putni, tāpēc stādījumi ir regulāri jāuzrauga un, ja nepieciešams, jāmeklē risinājumi, kā kaitniekus ierobežot. Izmantojamie risinājumi ir atkarīgi no audzēšanas sistēmas un tai pieejamajiem preparātiem. Putnu ierobežošanai visefektīvākie projekta laikā bija putnu atbaidītāji (piemēram, bumbas ar acīm), kurus iekarina nojumē. Lai ierobežotu gliemežus, augsnē ik pa noteiktam attālumam 5-10 m var ierakt traukus (stikla burkas, plastikāta glāzes), kuras daļēji piepilda ar alu. Trauka malai jābūt zemes virskārtas līmenī. Gliemežus pievilina smarža, tie iekrīt traukos un aiziet bojā. Peļu ierobežošanai ir divi risinājumi – ja žēņšņš tie audzēts nelielās platībās, dobes veidojot, to apakšā un sānos var ieklāt sietu, jo peles pārsvarā rok un pārvietojas pa alām. Lielākās platībās augsnē var izveidot un ierakt trapus (tālāk attēlā), kas sastāv no divām perpendikulāri savietotām caurulēm. Tiem jābūt ar atzarojumu uz sāniem, pa kuru peles augsnē var iekļūt caurulē. No augšpusē vertikālajā daļā tiek ievietota inde pelēm. Trapus izvieto regulāri ik pēc 4-5 metriem pa lauka perimetru. Maijvaboļu kāpuru, drātstārpu (daļēji arī gliemežu) ierobežošanai salīdzinoši efektīva bija metode, kad augsnē tika ieraktas svaigi sagrieztas burkānu saknes. Kaitēkļi vairāk atradās to rajonā un attiecīgi mazāk tika aiztiktas žēņšņa saknes.



Augsnē ierakta glāze ar alu gliemežu ierobežošanai



Trapa shēma peļu ierobežošanai un augsnē ierakts traps ar tajā ievietotu indi peļu ierobežošanai

Ražas novākšana. Savvaļā žēņšņa sakne ir vācama pēc 25-30 gadiem, taču, audzējot komerciāli, pie ražas var tikt krietni ātrāk. Tā kā augam tiek nodrošināti labāki augšanas apstākļi un tam nav jākonkurē

ar citiem augiem, *P.quinquefolium* saknes var novākt jau sākot ar 4.gadu pēc stādīšanas, bet *P.ginseng* 6. līdz 8. gadā pēc stādīšanas! Novākšanu nelielās platībās var veikt ar rokām, bet lielākās nepieciešams izmanto tehniku, piemēram, pielāgojot agregātus, kas tiek izmantoti kartupeļu rakšanai.

Ķīnas zirdzene (*Angelica sinensis*) pieder pie Apiaceae dzimtas. Šis augs tiek uzskatīts par augstvērtīgu ārstniecības augu, kurš tiek audzēts Āzijā. Literatūras izpēte liecināja, ka Ķīnas zirdzene un tās audzēšanas tehnoloģijas vairāk pētītas Korejā, Ķīnā un citās Austrumu valstīs. Nebija arī pieejami skaidri šīs sugas apraksti, tāpēc projekta ietvaros tika veikti novērojumi, lai izvērtētu šīs sugas potenciālu audzēšanai Latvijas klimatiskajos apstākļos.

2. MATERIĀLI UN METODES

Veicot literatūras izpēti, tika konstatēts, ka žeņšeņam nav pieejami pētījumi par to audzēšanas tehnoloģiju klimatiskajos apstākļos, kas līdzvērtīgi Latvijas agroklimatiskajai zonai (57 °N). Tuvākie izmēģinājumi ir veikti tādās valstīs, kā Dānija, Vācija, Baltkrievija. Papildus jāmin, ka salīdzinoši maz pētījumu ir par audzēšanas tehnoloģijām, vairāk pētīts žeņšeņa ķīmiskais sastāvs. Kā galvenie aspekti, kas projekta laikā tika izvēlēti, lai izpētītu atbilstošākās žeņšeņa audzēšanas tehnoloģijas, bija:

1. Sēklu sagatavošana sējai -stratifikācijas metodes;
2. Audzēšanas vide: laukā, mākslīgā noēnojuma sistēmā vai meža ekosistēmā;
3. Audzēšanai piemērotākā suga un genotips: *Panax ginseng* un *Panax quinquefolium*;
4. Audzēšanai piemērotākā noēnojuma intensitāte;
5. Žeņšeņa dobju mulčēšanas veids;
6. Žeņšeņa dobju sagatavošanas veids, lai novērstu ūdens uzkrāšanos un samazinātu augsnes sablīvēšanos.

Lauka izmēģinājumi žeņšeņam un ķīnas zirdzenei tika veikti laikā no 2018. līdz 2021.gadam. Izmēģinājumi tika veikti bioloģiskajos audzēšanas apstākļos.

Žeņšeņam izmēģinājumi tika ierīkoti divās atšķirīgās vidēs: laukā un meža ekosistēmā. Tā kā žeņšeņa audzēšanā obligāta ir augu noēnošana, jo augu lapu uzbūves dēļ tas nepanes ilgstoši tiešu saules apgaismojumu, izmēģinājumu ierīkošanai laukā tika ierīkota noēnošanas sistēma – tika būvēta nojume, kura 2018.gadā pārklāta ar speciālu plastikāta noēnojuma sietu, kurš saskaņā ar ražotāja datiem nodrošina līdz 90% noēnojumu (1.attēls).



1.attēls. Žeņšeņa noēnojuma sistēma un izveidotās dobes lauka izmēģinājumu ierīkošanai, 2018.-2019.gads

Pēc pirmā un otrā gada novērojumiem tika konstatēts, ka izmantotā noēnojuma sistēma nav labvēlīga žeņšeņa attīstībai, jo veidojās nelabvēlīgs mikroklimats -nojumē bija salīdzinoši zema gaisa temperatūra un paaugstināts mitruma daudzums. Tāpēc tika pieņemts lēmums nomainīt izmantoto plastikāta sietu ar koka dēļiem (2.attēls), kas tika novietoti ar izvietoti ar 1 -1.5 cm cm atstarpi starp tiem, lai imitētu īslaicīgu saules staru nokļūšanu uz augiem (kā tas notiek arī meža ekosistēmā). Noēnojuma sistēmu vērtējums tālāk apkopots rezultātu sadaļā.



2.attēls. Žeņšeņa noēnojums sistēma lauka izmēģinājumu ierīkošanai, 2020.-2021.gads

Tā kā žeņšeņa audzēšanā tika identificēts liels pētāmo jautājumu apjoms, tika izvirzīts uzdevums, pētījuma laikā izpētīt pēc iespējas vairāk faktoru. Izmēģinājumi tika ierīkoti vienā atkārtotumā, lauciņu izmērs atkarībā no pieejamo sēklu daudzuma svārstījās no 1 līdz 100 m². Izmēģinājumi, kuriem tika iegūti negatīvi rezultāti, tika pārtraukti un tika vietā ierīkoti jauni izmēģinājumi. Izmēģinājuma vietu raksturojums un katrā izmēģinājuma vietā pētītie faktori apkopoti 4. tabulā.

4.tabula. Iekārtotie žeņšeņa izmēģinājumi 2018.-2021.gadā

Izmēģinājuma vietas adrese	Izmēģinājuma vietas īss raksturojums	Pētītie izmēģinājuma faktori
"Kalna Rulji", Amatas novads, Drabešu pagasts, kadastra Nr.42460040112	Meža ekosistēma. Izteikta nogāzes augšpusē nemorālā meža ietekme (egļu mežs). Pirmajā kokaugu stāvā ir	2018.gada 3.maijā izsētas: 1. Panax ginseng sēklas no Ķīnas; 2. Panax quinquefolium sēklas no Anglijas; 3. Panax quinquefolium sēklas no Dānijas; 4. Panax ginseng sēklas no Jelitto; 5. Panax quinquefolius sēklas no ASV

	stādīti ozoli, starp tiem aug apses, noēnojums vājš;	2018.gada 15.maijā izstādīti stādi Panax quinquefollius sēklas no ASV 2018.gada 14. novembrī izsētas vienu gadu stratificētas Panax quinquefollius sēklas no ASV Kopējā izmēģinājumu platība 1000 m ²
"Strautmaļi 2", Amatas novads, Drabešu pagasts, kadastra Nr. 42460040114	Meža ekosistēma. Nemorālais meža tips ar boreāla tipa meža sugu piejaukumu, dominē bērzaudze ar vidēju noēnojumu, izveidots bijušajā lauksaimniecības zemē Ierīkoti divi atsevišķi laukumi	2018.gada 3.maijā izsētas: 1. Panax ginseng sēklas no Ķīnas; 2. Panax quinquefolium sēklas no Anglijas; 3. Panax quinquefolium sēklas no Dānijas; 4. Panax ginseng sēklas no Jelitto; 5. Panax quinquefollius sēklas no ASV 2018.gada 15.maijā izstādīti stādi Panax quinquefollius sēklas no ASV 2018.gada 14. novembrī izsētas vienu gadu stratificētas Panax quinquefollius sēklas no ASV Kopējā izmēģinājumu platība 1000 m ²
"Vecleči", Līgatnes novads, Līgatnes pagasts, kadastra Nr. 42620060018;	Meža ekosistēma. Nemorālais meža augšanas tips. Krūmstāvā dominē lazda, kokstāvā sastopama liepa, ozols, priede. Salīdzinoši augsts noēnojums. Ierīkoti divi atsevišķi laukumi: 1. Nogāzē uz 2. Nogāzē uz	2018.gada 3.maijā izsētas: 1. Panax ginseng sēklas no Ķīnas; 2. Panax quinquefolium sēklas no Anglijas; 3. Panax quinquefolium sēklas no Dānijas; 4. Panax ginseng sēklas no Jelitto; 5. Panax quinquefollius sēklas no ASV 2018.gada 15.maijā izstādīti stādi Panax quinquefollius sēklas no ASV 2018.gada 14. novembrī izsētas vienu gadu stratificētas Panax quinquefollius sēklas no ASV Kopējā izmēģinājumu platība 1000 m ²
"Birzītes", Priekuļu novads, Priekuļu pagasts, kadastra Nr. 42720070692	Izmēģinājums bioloģiskajā lauksaimniecībā, noēnojuma sistēmā	Noēnojuma sistēmā izmēģinājuma lauciņi ierīkoti dobēs un ierīkoti sekojoši izmēģinājuma varianti: 1. Panax ginseng sēklas no Ķīnas izsētas ar stratificētām sēklām 1.1. Bez mulčas; 1.2. Mulčētas ar niedru salmiem; 1.3. Mulčētas ar papīra mulču; 1.4. Mulčētas ar auzu sēnalām; 1.5. Mulčētas ar griķu sēnalām; 1.6. Mulčētas ar lapām; 1.7. Mulčētas ar priežu mizām; 2. Panax quinquefollius sēklas no ASV, izsētas ar nestratificētām sēklām 2.1. Bez mulčas; 2.2. Mulčētas ar niedru salmiem; 2.3. Mulčētas ar papīra mulču; 2.4. Mulčētas ar auzu sēnalām; 2.5. Mulčētas ar griķu sēnalām; 2.6. Mulčētas ar lapām; 2.7. Mulčētas ar priežu mizām; 3. Panax quinquefollius sēklas no ASV, izstādītas ar stādiem

		<p>3.1. Bez mulčas; 3.2. Mulčētas ar niedru salmiem; 3.3. Mulčētas ar papīra mulču; 3.4. Mulčētas ar auzu sēnalām; 3.5. Mulčētas ar griķu sēnalām; 3.6. Mulčētas ar lapām; 3.7. Mulčētas ar priežu mizām;</p> <p>4. Panax ginseng sēklas no Spānijas; 5. Panax ginseng sēklas no Dānijas; 6. Panax ginseng sēklas no Jelitto; 7. Panax ginseng sēklas no Krievijas; 8. Panax quinquefolium sēklas no Anglijas; 9. Panax quinquefolium sēklas no Dānijas; 10. Izstādīti stādi Panax ginseng (Dānija); 11. Izstādīti stādi P. quinquefolium (ASV); Sēklas izsētas 2018. gada 12. jūnijā, stādi izstādīti 13. jūnijā;</p> <p>2018. gada 6.-8. novembrī iesētas P. quinquefolium vienu gadu stratificētas sēklas, kā mulča izmantota daļai izmēģinājuma kūdra un egļu zari.</p> <p>Tā kā tika konstatēts, ka augsne pārāk sablīvējas, kā arī daļa sēklu nesadīga, 2019. gadā tika ierīkots jauns izmēģinājums, kurā izsētas divus gadus stratificētas <i>P. ginseng</i> sēklas no Ķīnas (12.04.2019.). Sēklas tika vienu sezonu audzētas atsevišķā stādu audzētavā un 2019. gada rudenī pēc lakstu atmiršanas izstādītas dobēs ar attālumu 4x15 cm starp augiem. Pirms stādīšanas dobes sagatavotas ar vairākām tehnoloģijām:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dobē veikta augsnes maisīšana ar kūdru 1:1 + pievienots granulētais kaļķis 60g/m² - dobē veikta augsnes maisīšana ar keramzītu 1:1 + pievienots granulētais kaļķis 60g/m²; - dobē veikta augsnes maisīšana ar kūdru un keramzītu 1:1:1 + pievienots granulētais kaļķis 60g/m² - veikta augsnes maisīšana ar melnzemi 1:1, pievienots granulētais kaļķis 100g/m² <p>Dobe veidota tikai no melnzemes 100%, papildus iestrādāts granulētais kaļķis 100g/m²</p>
--	--	---

Meža ekosistēmā izmēģinājumu ierīkošanai tika atlasīti trīs dažādi mežu veidi, kuri atšķīrās pēc diviem galvenajiem faktoriem (5. tabula):

1. Dominējošo koku sugu sastāva;
2. Atrašanās vietas un novietojuma slīpuma.

5. tabula. Veģetācijas seguma raksturojums meža ekosistēmā iekārtotajos laukumos



Veģetācijas segums 'Strautmaji 2' (attiecīgi 1. un 2.laukums)

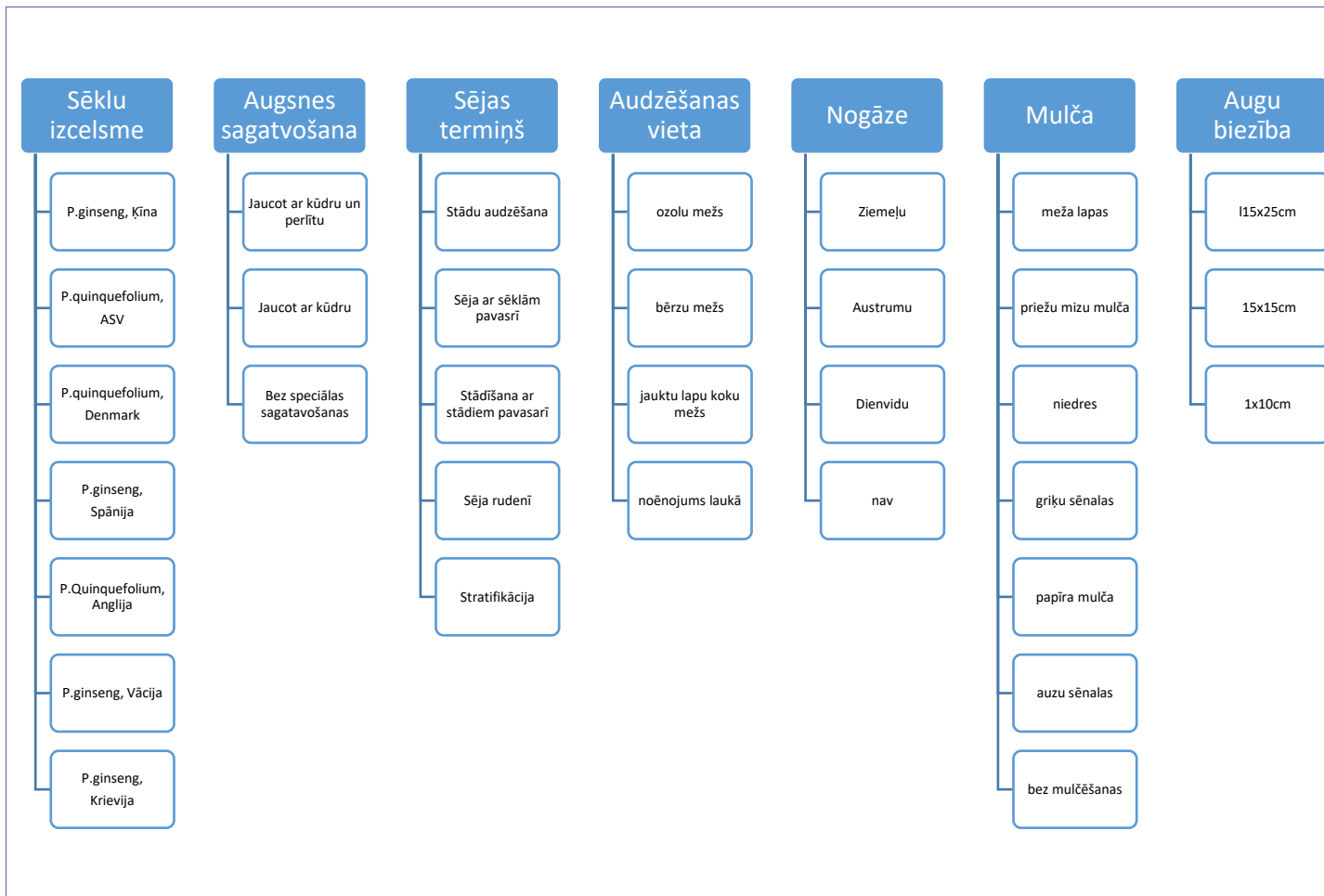


Veģetācijas segums 'Kalna ruļļi'



Veģetācijas segums 'Vecleči' (attiecīgi 1. un 2.laukums)

Īss žerņeņa izmēģinājumos pētīto faktoru apkopojums parādīts 3.attēlā.



3.attēls. Žeņšeņa izmēģinājumus pētiē faktori

Pētījuma vietas atšķirās pēc augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem (6. tabula). Visās vietās bija salīdzinoši augsts augsnes skābums un zems barības vielu nodrošinājums. Lai samazinātu augsnes skābuma ietekmi uz augu attīstību, pirms sējas vai stādīšanas augsnē tika iemaisīts granulētais kaļķis.

6. tabula. Augsnes agroķīmiskie rādītāji un pielietotais mēslojums izmēģinājuma laukos

	Bioloģiskais lauks	Kalna ruļļi	Strautmaji	Vecleči
pH KCL	5.4	5.6	4.3	4.3
Organiskās vielas saturs, %	2.5	5.2	2.5	2.5
Ca (mg kg ⁻¹)	667	1138	202	202
Augiem izmantojamā P ₂ O ₅ saturs, mg kg ⁻¹	131	15	67	67
Augiem izmantojamā K ₂ O saturs, mg kg ⁻¹	194	100	68	68
Augsne, granulometriskais sastāvs	sM	-	-	-

Veiktie novērojumi un analīzes. Izmēģinājumos tika veikti regulāri augu attīstības vizuāli novērojumi, tika uzskaitīts izdzīvojušo augu skaits, augu garuma mērījumi, attīstīto lapu uzskaitē, kā arī pēdējā augšanas gadā tika veikti arī sakņu rakumi, noteikts sakņu svars un to garums un platums (7.tabula).

7.tabula Izmēģinājumā veiktie novērojumi un analīzes

Vērtējamais parametrs	Vērtēšanas metodika	Vērtēšanas laiks
Augu garums, cm	Veikts mērījums no zemes virskārtas līdz lapu galiem katrā variantā 10 nejauši atlasītiem augiem. Aprēķināta vidējā vērtība un mediāna.	Sēklu nogatavošanās
Lapu skaits	Katrā izmēģinājumu variantā 10 nejauši izvēlētiem augiem uzskaitīts attīstīto lapu skaits, aprēķināta vidējā vērtība un mediāna.	Sēklu nogatavošanās
Svaigas saknes svars	Tika izraktas 10 nejauši izvēlētas saknes katrā izmēģinājuma variantā, nomazgātas tekošā ūdenī, nosusinātas, tām mērīts saknes garums no saknes kakla visā tās garumā un svērts saknes svars, g. Aprēķināta vidējā vērtība un mediāna.	2021.gada oktobrī, pēc augu lapu un kāta atmiršanas
Teorētiskā raža	Lai novērtētu sakņu ražas potenciālu, tika rēķināta teorētiskā sakņu raža no 1 ha, pie pieņēmuma, ka attālums starp augiem ir 10x15 cm, teorētiskais augu skaits uz 1 ha ir 277 500 un augu izdzīvošanas procents pēc 4.augšanas sezonas ir 50%	Aprēķins
Sagatavošana ķīmiskā sastāva izvērtēšanai	Katra varianta saknes sagrieztas 1-2 mm plānās šķēlītēs, apvienotas vienā paraugā un žāvētas 45°C 20 stundas, tālāk tām veiktas ķīmiskā sastāva izvērtējums	Pēc sakņu izrakšanas

Ceturtajā izmēģinājumu gadā pirms sakņu rakšanas izmēģinājumu lauciņos veikti augsnes blīvuma mērījumi, izmantojot augsnes blīvuma mērītāju (penetrometru). Katrā izmēģinājuma lauciņā mērījums veikts 30 cm dziļumā piecās nejauši izvēlētajās vietās, aprēķināts vidējais rādītājs.

Ķīnas zirdzenes izmēģinājumi.

Ķīnas zirdzenes augšanai un attīstībai pēc pieejamās literatūrā informācijas (Heuberger et al., 2010) nav nepieciešams noēnojums, tāpēc izmēģinājumi tika ierīkoti atklātā laukā. Tā kā zirdzenes augšanai un attīstībai nepieciešami divi gadi, izmēģinājumi tika ierīkoti divas reizes: augi ar stādiem tika iestādīti 2018.gadā un 2020.gadā. Abos gados stādītie izmēģinājumi atradās bioloģiski sertificēta laukā "Birzītes", Priekuļu novads, Priekuļu pagasts, kadastra Nr. 42720070692.

Projekta sākumā 2018.gadā tika veikti Ķīnas zirdzenes sēklu pasūtījumi un tās tika iegādātas no Ķīnas, Japānas un ASV un tika veikti vairāki izmēģinājumi sēklu dīgšanas novērtēšanai. 2018.gadā sēklas tika dīdētas gan laboratorijas apstākļos (kasetēs, kontrolētos augšanas apstākļos), gan izsētas tieši laukā. Nevienā no testiem sēklas nesadīga.

Lai mēģinātu atrast risinājumu, kādā veidā sēklām veicināt sadīgšanu, 2019.gadā tika ierīkota jauna izmēģinājumu sērija ar 15 dažādiem variantiem, kuros tika testēta:

1. Sēklu apstrāde ar karstu ūdeni;
2. Sēklas tika novietotas starp filtrpapīriem un turētas periodiski trīs dienas 4 °C un trīs dienas 21 °C. Tika testēts dažāds ciklu skaits un to ietekme uz sēklu sadīgšanu.
3. Sēklas tika ievietotas ultraskaņas vannā ar dažādiem apstrādes laikiem un pēc tam liktas dīdēt.
4. Sēklas tika liktas mitrās smiltīs māla podā un ieliktas ledusskapī uz vienu gadu stratificēties 4 °C.

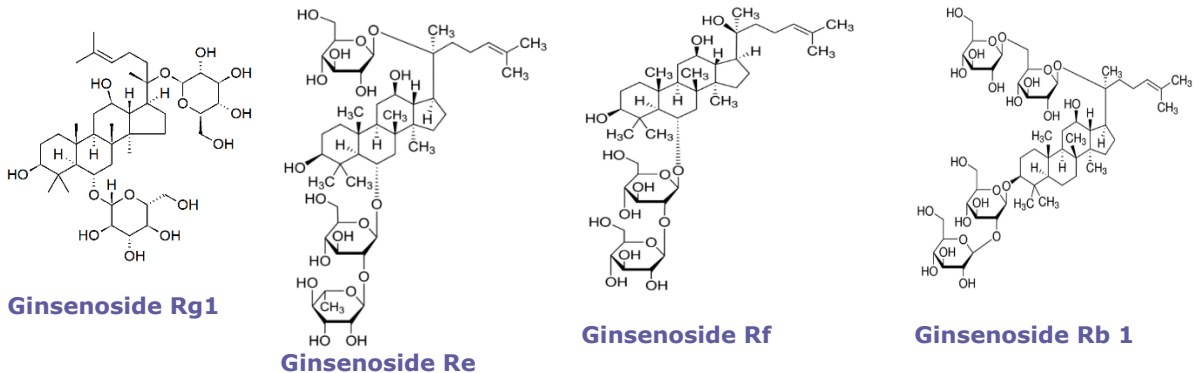
Ņemot vērā nesekmīgos izmēģinājumus ar zirdzenes sēklu dīdēšanu 2018.gadā zirdzene tika stādīta ar stādiem dobēs ar attālumu starp rindām 80 cm un attālumu starp augiem rindās 50 cm. Kopējā platība 200 m². Veikta regulāra starprindu apstrāde un pēc nepieciešamības ravēšana ar rokām. Izmēģinājums tika noraksts 2020.gadā, saknes nosvērtas, sagrieztas, žāvētas, iegūts apvienotais paraugs un tām veiktas ķīmiskā sastāva analīzes.

2020.gadā tika ierīkots jauns izmēģinājums, augi stādīti ar stādiem rindās ar attālumu starp rindām 80 cm un attālumu starp augiem rindās 50 cm. Arī iestādītas 8 rindas. Kopējais izmēģinājuma lielums arī 200 m². Veikta regulāra starprindu kopšana. 2021. gadā, kad zirdzene ziedēja divās rindās manuāli tika veikta ziednešu nogriešana, lai novērtētu, kā tas ietekmē sakņu ražu un ķīmisko sastāvu.

Ķīmiskā sastāva izvērtējums.

Ķīmiskā sastāva analīzes žeņšeņa saknēm un zirdzenes saknēm tika veiktas Vides risinājumu institūta Ķīmijas laboratorijā.

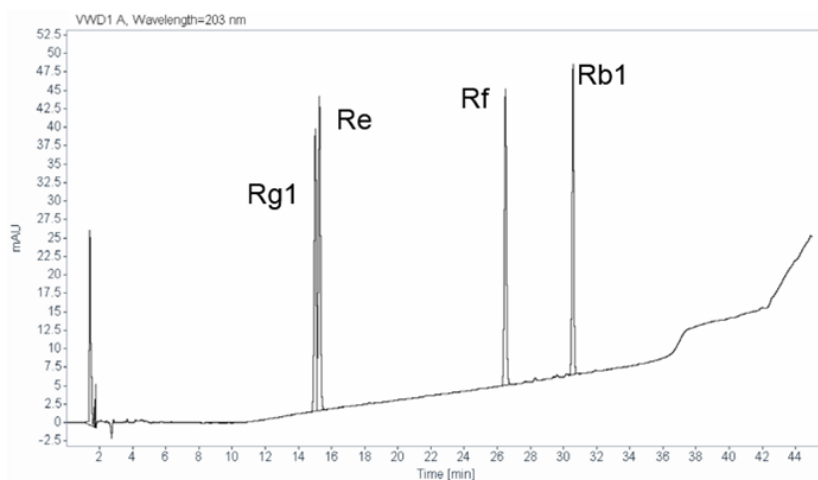
Žeņšeņa saknes satur aktīvās vielas, ko sauc par žeņšeņoīdiem jeb panaksozīdiem (4.attēls). Tie pieder pie saponīnu grupas. Tās ir bioloģiski aktīvas vielas no glikozīdu ģints un galvenokārt ir sastopami *Panax* sugas augos. Pašreiz izdalīti un zināmi ir ap 30 dažādi žeņšeņoīdi. To klasifikācija un nosaukumi ir balstīti uz to izdalīšanos plānā slāņa hromatogrāfijas procesā. Populārākie no tiem ir atainoti 4. attēlā. Žeņšeņa saknes iedarbības efektu lielā mērā nosaka gan šo aktīvo vielu daudzums, gan arī kombinācija. Tāpēc to ķīmiskā sastāva izvērtējums ir ļoti nozīmīgs. Tā kā Latvija ir to valstu vidū, kuras parakstījušas Konvenciju par Eiropas Farmakopejas ieviešanu, lai kontrolētu zāļu un citu vielu, kuras izmanto zāļu ražošanā, kvalitāti, projektā pētāmo žeņšeņa sakņu kvalitatīvais izvērtējums veikts, balstoties uz Eiropas Farmakopejas 9.0 monogrāfiju *Ginseng radix* – 01/2016:1523.



4.attēls. Galveno projektā pētāmo žeņšeņoīdu ķīmiskās struktūras un to triviālais nosaukums.

Kopumā projekta gaitā identificēti 8 dažādi žeņšeņoīdi – Rg1; Re; Rf; Rg2; Rb1; Rc; Rb2; Rd. Pēc Eiropas farmakopejas, žeņšeņoīdu daudzumu, %, nosaka pēc Rg1 un Rb1 summas, kuras daudzumam ir jābūt lielākam par 0.4%.

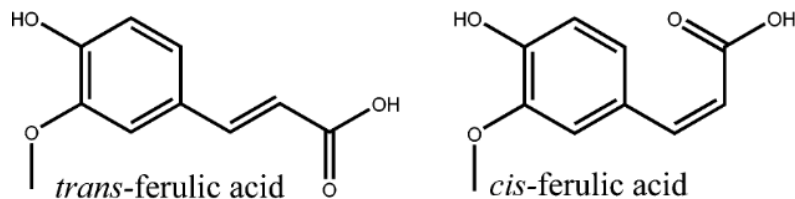
Sākotnēji tika veikta četrus komerciāli pieejamo žeņšeņoīdu hromatogrāfiskā analīze. Iegūtā hromatogramma atainota 5.attēlā.



5.attēls. Žeņšeņoīdu standartšķīdumā hromatogrāfiskais profils.

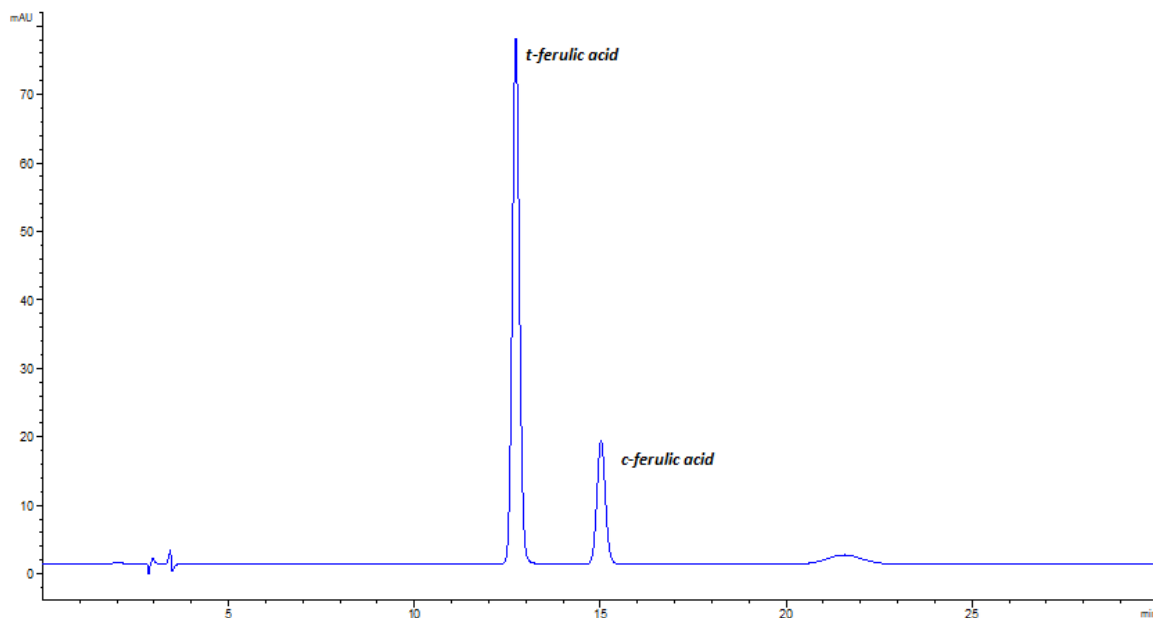
Veicot analizējamo paraugu hromatogrāfisko analīzi, balstoties uz Eiropas Farmakopejas metodi, sistēmas piemērotības izvērtējumam nepieciešams sasniegt divu savienojumu Rg1 un Re savstarpējo izšķiršanu (Rs), kurai jābūt vismaz 1,0. Dotajā gadījumā izšķiršana starp joslām standartu hromatogrammās bija 1,14 (5.attēlā), savukārt analizējamo paraugu hromatogrammās – 1,11. Tālāk sekoja Kalibrēšanas šķīdumu pagatavošana, izdalīto savienojumu kvantitatīvajai analīzei. Savienojumi Rg1, Re, Rf un Rb1 tika noteikti, izmantojot katra individuālā savienojuma kalibrēšanas grafikus, Rg2 aprēķināts, izmantojot Rg1, Rc, Rb2 un Rd, izmantojot Rb1 kalibrēšanas grafikus.

Tā kā Latvija ir to valstu vidū, kuras parakstījušas Konvenciju par Eiropas Farmakopejas ieviešanu, lai kontrolētu zāļu un citu ārstniecības vielu kvalitāti, projektā pētāmo Ķīnas Zirdzenes sakņu kvalitatīvais izvērtējums veikts, balstoties uz Eiropas Farmakopejas 9.0 monogrāfiju *Angelica Sinensis Root* – 07/2012:2258. Balstoties uz EF metodi, Ķīnas zirdzenes ķīmiskās kvalitātes izvērtējumam izmanto tajā esošo trans-ferulskābi (6.attēls)



6.attēls. Ferulskābes abu formu (trans un cis) ķīmiskās uzbūves struktūras.

Pēc EF aprakstītās metodes, Ķīnas zirdzenes kvalitātes izvērtējumu veic, izmantojot šķīdumu hromatogrāfijas metodi. Veicot Ķīnas zirdzenes ķīmisko analīzi, svarīgi pielāgot hromatogrāfiskās metodes apstākļus. Analīzes gaitā izmantotajam standartšķīdumam pēc zināma laika var rasties tam radnieciskais cis-izomērs, tāpēc standartviela jāglabā no tiešiem saules stariem un jāgatavo svaiga. Pirms analīžu veikšanas veic sistēmas piemērotības testu, injicējot degradētu ferulskābes standartšķīdumu, kurā izšķiršanai starp trans-un cis-ferulskābēm jābūt >1.3 (7.attēls). Dotajā gadījumā noteiktā izšķiršana starp abām joslām ir lielāka par 5. Ferulskābes izdalīšanās laiks atbilst 12.7 minūtēm, savukārt cis-ferulskābei 15.02 min, attiecīgi.



7.attēls. Ķīnas zirdzenes ķīmiskās kvalitātes izvērtējuma sistēmas piemērotības testa hromatogrāfiskais profils

Tālāk sekoja standarta šķīduma pagatavošana, izdalīto savienojumu paraugā kvantitatīvajai analīzei. Visiem paraugiem sākotnēji tika noteikts tā mitrums, tad paraugi pagatavoti, gan atbilstoši EF monogrāfijai tos šķīdinot metanolā, gan kā tējas paraugi ūdenī.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.

Meteoroloģiskie apstākļi katrā izmēģinājumu gadā bija ļoti atšķirīgi (8.tabula). Meteoroloģisko apstākļu novērtēšanai izmantots hidrotermiskais koeficients (HTK) (G.Sejaņinovs), kas tiek aprēķināts kā attiecība starp nokrišņu un temperatūru (virs 10°C) summu attiecīgajā dekādē.

2018.gadā laika apstākļi raksturojās pārsvarā ar ļoti sausu un siltu laiku. Tikai maija 2.dekādē bija optimāls temperatūras un mitruma daudzums, bet pārējās vasaras dekādes bija pārsvarā ar zemu nokrišņu daudzumu, kas ietekmēja augiem pieejamo mitruma daudzumu. Novērojumi liecina, ka žēņšņa noēnojuma nojumā augsnes mitrums saglabājās ilgāk, tomēr sezonas laikā tika veikta arī papildus laistīšana. Meža laukumos tika novērots, ka sausums veidojas daudz izteiktāks, nekā nojumē, kam bija divi iemesli – tā kā mežos dominēja lapu koki, tie aizturēja nokrišņus un lietus nenonāca līdz augsnes virskārtai, kā arī augsnes mehāniskais sastāvs bija atšķirīgs -pārsvarā augsnes bija smilšainas, līdz ar to augsnes virskārta ātri palika sausa. Līdz ar to, kaut arī augi kopumā vizuāli izskatījās labi, tomēr to attīstība notika lēnāk (skat. rezultātu sadaļu)

2019.gadā žēņšņa attīstība notika salīdzinoši labvēlīgos laika apstākļos. Sausuma deficīts bija vērojams tikai augusta mēnesī. Arī 2020.gadā sausuma periodi bija raksturīgi no jūlija trešās dekādes līdz septembra vidum, kas iekrita sakņu nobriešanas fāzē. 2020. un 2021.gadi bija salīdzinoši labvēlīgāki žēņšņa attīstībai, tomēr arī bija novērojami sausuma periodi mežā augusta mēnesī 2020.gadā un jūnija-jūlija mēnešos 2021.gadā.

Pēc mūsu novērojumiem zirdzenes attīstību sausums būtiski neietekmēja.

8.tabula . **Meteoroloģisko apstākļu kopsavilkums Priekuļos 2018., 2019. 2020. un 2021.gadā***

Dekāde	2018	2019	2020	2021
1-10. maijs				
11-20. maijs				
21-31. maijs				
1-10.jūnijs				
11-20.jūnijs				
21-30.jūnijs				
1-10.jūlijs				
11-20.jūlijs				
21.-31.jūlijs				
1-10.augusts				
11-20.augusts				
21-31.augusts				
1-10.septembris				
11.-20.septembris				
21-30.septembris				
Temperatūru summa > 5C (1.maijs- 30.septembris)	1824	1549	1531	1616
Nokrišņu summa, mm	254	416	374	370

* Priekuļu meteostacijas dati

Ja HTK- ir <1, tad dekādē ir nepietiekams mitruma daudzums (rūtiņa iekrāsota sarkana), ja HTK ir 1-2 – mitruma un temperatūras režīms ir optimāls – rūtiņa iekrāsota zaļa, ja HTK >2, dekādē mitruma nodrošinājums par augstu -rūtiņa iekrāsota zila.

Papildus plašāk izmantoto meteoroloģisko apstākļu novērtējumam, sākot ar projekta 2.gadu (attiecīgi 2019., 2020. un 2021.gadā) noteiktās dienās un noteiktā laikā katrā izmēģinājuma vietā tika veikti saules starojuma kopējās intensitātes mērījumi redzamās gaismas spektrā (lüksos) un saules starojuma spektra mērījumi spektra diapazonā 400-1000 nm (W/m²). Veikto mērījumu mērķis bija salīdzināt, kā atšķiras gaismas intensitāte vietās, kurās auga žēņšņš, salīdzinot ar gaismas intensitāti tiešā dienas apgaismojumā.

3. REZULTĀTI

3.1. Tehnoloģiju izstrāde žeņšeņa (*Panax spp.*) un Ķīnas zirdzenes (*Angelica sinensis*) – audzēšanai Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos

Rezultātu sadaļā apkopoti galvenie pētījumu rezultāti, kas būtiski ietekmē piemērotākās audzēšanas tehnoloģijas izvēli.

Žeņšeņs

Žeņšeņa attīstība.

Žeņšeņa attīstību ietekmēja gan izmēģinājumu vieta, gan gada meteoroloģiskie apstākļi (tabula). Augu dīgšana sākās maija mēnesī un novērojumi rādīja, ka tā sakrita ar lapu plaukšanu kokiem. Salīdzinoši vēlāk dīgšana sākās vietās, kur bija lielāks noēnojums (Strautmaļi 2 un Vecleči (Jaukts mežs 2)). Vēlāk augu dīgšana sākās arī Kalna ruļļos. Tā kā šajā vietā dominēja ozoli, iespējams augi pielāgojās tam, ka ozolu lapas atvērās vēlāk. Novērojumi parādīja, ka mākslīgā noēnojuma nojumē žeņšeņa dīgšana sākās salīdzinoši visagrāk.

Lapu atmiršana rudenī sākās laikā, kad kokiem sāka dzeltēt/nobirt lapas. Visvēlāk lapas atmira mākslīgā noēnojuma nojumē. Ņemot vērā, ka noēnojuma sistēmā augi sāka dīgt visagrāk, bet lapas nokalta visvēlāk, kā arī tiem bija salīdzinoši vislabākais mitruma režīms, iespējams, ka šie bija iemesli arī lielākam iegūtam sakņu svaram.

9. tabula. Žeņšeņa attīstības fāzes izmēģinājuma vietās

Attīstības fāze	Augšanas vieta	2019	2020	2021	
Sadīgšana (0)	Nojume (Birzītes)	10.maijs	6.maijs	11.maijs	
	Kalna ruļļi (Ozoli)	25.maijs	22.maijs	23.maijs	
	Strautmaļi 2 (Bērzi)	12.maijs	6.maijs	17.maijs	
	Strautmaļi 2 (Egles)	25.maijs	22.maijs	31.maijs	
	Vecleči (Jaukts mežs 1)	10.maijs	6.maijs	17.maijs	
	Vecleči (Jaukts mežs 2)	15.maijs	18.maijs	29.maijs	
	Novecošanās (9)	Nojume (Birzītes)	1.oktobris	21.oktobris	25.septembris
		Kalna ruļļi (Ozoli)	10.septembris	15.septembris	10.septembris
Strautmaļi 2 (Bērzi)		10.septembris	15.septembris	8.septembris	
Strautmaļi 2 (Egles)		10.septembris	15.septembris	14.septembris	
Vecleči (Jaukts mežs 1)		10.septembris	15.septembris	8.septembris	
Vecleči (Jaukts mežs 2)		10.septembris	15.septembris	8.septembris	

2020. un 2021.gadā tika veikti augu mērījumi meža laukumos, lai novērtētu žeņšeņa augu attīstības intensitāti. Izmēģinājumi parādīja, ka meža ekosistēmā žeņšeņa attīstība notiek lēnāk (10.tabula). 2020./2021. gada ziemā daļa augu bija gājuši bojā, kas visdrīzāk bija saistīts ar nepietiekamu sniega segu. Žeņšeņa audzēšanas ieteikumos ir minēts, ka augs var negatīvi reaģēt uz stresa apstākļiem, pat apstājoties uz gadu attīstībā vai neveidojot nākošajā gadā jaunas lapas. 2020.gada sezonas laika apstākļi bija negatīvi ietekmējuši žeņšeņa rādītājus 2021.gadā - augu mērījumos tika konstatēts, ka 2021.gadā salīdzinot ar

2020.gadu bija mazāks stublāja garums, lapu diametrs un lapu skaits. Nevienam no augiem meža ekosistēmā 2021.gadā neizveidojās ziedneši, kaut gan augi auga jau 4.sezonu. Iegūtie novērojumi liecina, ka augi meža ekosistēmā ir vairāk pakļauti dažādu stresa (sausuma, ziemošanas apstākļu) ietekmei, līdz ar to būtu nepieciešami papildus pētījumi, kā šos stresa apstākļus samazināt.

10.tabula. 2018.gadā sētu un stādītu *P.quinquefolium* augu attīstība meža ekosistēmā atkarībā no augšanas vietas (2020. un 2021.gada mērījumi)

Paraugs	Augšanas vieta	Gads	Stublāja garums, cm*	Lapu diametrs, cm	Lapu skaits	Augi %, kuriem ir ziednesis	
<i>P.quinquefolium</i> (stādīts, 2018)	Kalna ruļļi (Ozoli)	2020	7.0	12.0	2.0	44.0	
	Strautmaļi 2 (Bērzi)	2020	5.8	10.0	2.0	0	
		2021	5.5	5.5	1.0	0	
	Strautmaļi 2 (Egles)	2020	6.0	11.5	2.0	0	
		2021	7.0	9.0	2.0	0	
	Vecleči (Jaukts mežs 1)	2020	5.0	12.0	2.0	0	
		2021.	6.0	5.0	1.0	0	
	Vecleči (Jaukts mežs 2)	2020	7.0	13.5	2.0	0	
	<i>P.quinquefolium</i> (sēts, 2018)	Kalna ruļļi (Ozoli)	2020	3.3	6.0	1.0	0
		Strautmaļi 2 (Bērzi)	2020	0.8	5.0	1.0	0
Strautmaļi 2 (Egles)		2020	0.5	5.5	1.0	0	
Vecleči (Jaukts mežs 1)		2020	3.0	6.0	1.0	0	
Vecleči (Jaukts mežs 2)		2020	2.5	6.0	1.0	0	

*Aprēķinātas mediānas vērtības

Mākslīgā noēnojuma sistēmā augi attīstījās labāk, par ko liecina arī to mērījumi (11.tabula). Ja meža ekosistēmā *P.quinquefolium* stublāja garums sasniedza vien 7 cm, tāda paša vecuma augi sasniedza pat 15 cm garumu. Arī lapu diametrs bija lielāks – tas variēja no 11 līdz 24.5 cm. Lapu skaits pārsvarā bija trīs attīstītas lapas un daļai augu veidojās arī četras lapas, kas atbilst aprakstītajam literatūrā. Tāpat lielākajai daļai augu ceturtajā gadā veidojās arī ziedneši un aizmetās ogas. Jāatzīmē, ka *P.ginseng* augi, kuri auga 3 gadus savā attīstībā bija sasnieguši *P.quinquefolium* augus, vienīgā būtiskā atšķirība bija mazāks ziednešu skaits. Iemesls šādai attīstībai varēja būt labāka augsnes sagatavošana dobēs (kūdras. melnzemes iestrādāšana).

Iegūtie mērījumi apliecināja, ka griķu sēnalu izmantošanai kā mulčēšanas materiālam ir pozitīva ietekme uz augu attīstību, ko parādīja augu izmēri un ziednešu skaits, kas bija lielākais starp visiem novērojumiem.

10.tabula. Žeņšeņa augu attīstība mākslīgā noēnojuma nojumē 2021.gads

Suga	Parauga izcelsme, stādīšanas veids	Mulčēšanas veids	Stublāja garums, cm*	Lapu diametrs	Lapu skaits	Augi %, kuriem ir ziednesis
<i>P.quinquefolium</i>	ASV, 4 gadi, ar sēklām	Lapas	9.0	13.0	2.5	70.0
	ASV, 4 gadi, ar stādiem	Bez mulčas	10.0	12.0	2.0	20.0
	ASV, 4 gadi, ar stādiem	Griķu sēnālas	15.5	24.5	3.0	90.0
	ASV, 3 gadi, dobe ar kūdru jaukta	Priežu mizas	11.0	11.0	2.0	70.0

	ASV, 3 gadi, dobe ar kūdru jaukta	Priežu mizas	9.5	14.0	2.0	60.0
	Dānija	Tikai augsne, Niedres	12.5	24.5	3.0	80.0
P.ginseng	Ķīna, 3 gadi ar sēklām	Priežu mizas, augsne+keramzīts (50:50)	10.5	17.0	3.0	50.0
	Ķīna, 3 gadi ar sēklām	Priežu mizas, augsne+kūdra (50:50)	10.0	13.0	3.0	20.0
	Ķīna, 3 gadi ar sēklām	Priežu mizas, augsne+kūdra+keramzīts (40:30:30)	10.5	11.5	3.0	20.0
	Ķīna, 2 gadi, ar sēklām	Priežu mizas, augsne+melnzeme (50:50)	8.0	16.0	3.0	20.0

*Aprēķinātas mediānas vērtības

Noēnojuma sistēma: Noēnojuma sistēma tika veidota tā, lai saules gaisma nepaspīdētu augus no augšas, kā arī tika nosepta nojumes mala dienvidus pusē, lai saule neapspīdētu augus no sāniem. Rietumu un Austrumu pusē nojumes malas bija atklātas, jo pēc audzētājiem pieejamajiem ieteikumiem, žensējam ir pieļaujams, ka saule īslaicīgi iespīd audzētavā rīta un vakara pusē. Sākot ar otro audzēšanas gadu tika vērtēta arī noēnojuma intensitāte dažādās audzēšanas vietās. Noēnojuma intensitāte tika rēķināta kā procentuālā daļa no kopējās dienasgaismas intensitātes, kas sasniedz augus (mērījums veikts 1 m augstumā no zemes virskārtas). Noēnojuma intensitāti ietekmēja vairāki faktori – vai diena bija apmākusies vai saulaina, kā arī konkrētais gada mēnesis. Tāpat mērījumi mainījās arī viena mērījumu dienas cikla ietvaros. Saulainās dienās ārpus nojumes gaismas intensitāte bija robežās no 52000 līdz 82 700 lux (1000-1700 W m⁻²), visaugstākie rādītāji tik novēroti jūnijā, kā arī septembrī (saulainās dienās). Ēnainās dienās saules gaismas intensitāte ārpus nojumes bija no 6800 Lux līdz 28 800 Lux (vai 146 līdz 687 W m⁻²). Koka līstīšu noēnojums nodrošināja stabilu noēnojumu, kas saulainās dienās bija 1780 -5460 Lux, bet ēnainās dienās 800-4860 Lux (vai 17-105 W m⁻²). Plastikāta noēnojums laida 6-28% no dienas gaismas, bet koka līstīšu noēnojums nodrošināja pat augstāku noēnojumu – no 3 līdz 20%, kā izņēmums atsevišķās dienās bija 25-30%. Plastikāta noēnojuma sistēmā visu dienu visās audzētavas vietās noēnojums bija vienmērīgs, bet koka līstīšu noēnojuma sistēmai bija viena būtiska atšķirība -tā kā starp līstītēm bija spraugas, tad arī pa tām īslaicīgi ienāca dienasgaisma, līdz ar to labāk imitējot noēnojuma apstākļus mežā. Pēc literatūras datiem, žensēna audzētavās optimālais ēnojums ir 10-30% (Olson, 2014) , līdz ar to izveidotās ēnošanas sistēmas visas atbilda prasībām.

Lai salīdzinātu plastikāta un koka līstīšu noēnojumus, aprēķināta noēnojuma intensitātes mediānas vērtības gadā, kas plastikāta noēnojumam bija 18%, bet koka līstīšu noēnojumam 11 un 6% attiecīgi 2020. un 2021.gadā mediānas vērtības apstiprināja, ka koka līstīšu noēnojums mazāk laida dienasgaismu.

Lai arī noēnojuma sistēma samazināja dienasgaismas intensitāti, šādi apstākļi būtiski nesamazināja nezāļu attīstību. Līdz ar to noēnojuma sistēmās ir jāveic regulārs nezāļu monitorings un jāveic ravēšana. Īpaši, ja netiek veikta dobjū mulčēšana.

11.tabula. Plastikāta un koka līstīšu noēnojuma sistēmu salīdzinājums

Rādītāji	Plastikāta noēnojums	Koka līstīšu noēnojums
Noēnošanas intensitāte:	Mediānas vērtība 2019.gadā 18%	Mediānas vērtība 2019.gadā 11%, 2021.gadā 6%
Saulainās dienās	2019.gadā 6-19%	2020.gadā 6-8% 2021.g. 3-6%

Ēnainās	2019.gadā 19-28%	2020.gadā 20-30% 2021.g. -9.3-17.4%
Mikroklimats	Paaugstināts mitruma daudzums, nav normāla gaisa apmaiņa, kas var veicināt slimību attīstību	Mitruma daudzums augstāks nekā ārpus nojumes, tomēr tas būtiski neietekmē negatīvi augu attīstību
Nojumes raksturojums ziemas periodā	Plastikāta noēnojuma siets salīdzinoši viegli noņemams, un sniega sega ziemas laikā var pārklāt dobes	Līstīšu noēnojumu nav iespējams noņemt ziemas laikā, tāpēc uz dobēm neuzkrājas sniega sega, jāveic papildus pasākumi augu ziemošanai - jāveic dobjū piesegšana un, ja iespējams, papildus dobes jāapklāj ar sniega segu. Papildus pie biezas sniega segas pastāv risks, ka līstītes var ielūzt, nepieciešami papildus stiprinājumi.
Ieteikumi, secinājumi	Šādu noēnojuma veidu izmanto arī citās žēņšēņa audzētavās. Izmantošanas gadījumā nepieciešams karkasa stabus novietot augstāk (vismaz 3 m), kas palīdzētu uzlabot mikroklimatu. Nepieciešams domāt par tehniskiem risinājumiem ātrākai noēnojuma sistēmas uzklāšanai, jo pētījuma laikā nojumei tas aizņēma apmēram vienu darba dienu, bet žēņšēņa komercaudzētavās šādu nojumju platība sasniedz pat 1 ha. Vēlami pasākumi dobjū segšanai ziemā (piemēram, ar egļu zariem), lai saglabātu stabilu temperatūru augsnē	Izmantojot šādu noēnojumu, jāņem vērā, ka līstītes nav iespējams noņemt ziemas laikā tāpēc jāveic obligāti papildus pasākumi dobjū segšanai, jo žēņšēņam nav labvēlīgi, ja temperatūra augsnē nokrīt zemāk par -4°C. Vasaras laikā šāds noēnojuma veids ir labvēlīgāks augu attīstībai.

Secinājumi: Žēņšēņa audzēšanai ir izmantojamas gan noēnojuma sistēmas ar plastikāta sietu, gan ar koka līstītēm. Tomēr katrai sistēmai ir gan priekšrocības gan mīnusi (skat tabulu iepriekš).

Noēnojuma intensitāte meža ekosistēmā

Saules gaismas intensitātei katrā meža laukumā tika veikti trīs mērījumi. Pēc 2019.gada tika pieņemts lēmums veikt papildus mērījumu pie tā paša meža ārpusē, lai varētu korektāk novērtēt noēnojuma stiprumu katrā mežā. Kaut arī saules gaismas intensitāte tika mērīta ārpus nojumes, šo rādītāju nevarēja izmantot noēnojuma intensitātes korektai novērtēšanai mežos, jo gaismas intensitāti ietekmēja arī diennakts stunda, kurā mērījums katrā vietā tika veikts, kā arī varēja mainīties mākoņu daudzums. Saules gaismas intensitāti dažādās izmēģinājuma vietās ietekmēja katra gada klimatiskie apstākļi (vai dienas bija saulainas vai nomākušās), kā arī atsevišķās vietās tika veikti mežistrādes darbi.

Kalna Rulļos, kur dominēja ozoli, to lapotne atradās salīdzinoši augstu, noēnojums bija salīdzinoši zems. 2020.gadā tie bija 37% no pilnas gaismas ārpusē. 2021.gadā blakus izmēģinājuma vietai tika veikta mežistrāde, kā rezultātā lielāko dienas daļu žēņšēņš netika noēnots un kopumā saņēma 86% no dienas apgaismojuma. Kaut gan tika sagaidīts, ka augiem šāds apgaismojums būs par stipru, tomēr vizuāli uz lapām bojājumi netika novēroti.

Strautmaļi 2 tika iekārtoti divi laukumi, virs viena dominēja bērzi, bet otrs tika ierīkots vietā, kur auga jaukti egles un bērzi. 1. laukuma tuvumā 2019.gada pavasarī tika veikta meža retināšana, kā rezultātā gaismas intensitāte bija salīdzinoši augsta – mediāna vērtība bija 12678 Lux. 2020.gadā gaismas intensitātes mediāna bija 4941 Lux, bet 2021.gadā 3120 Lux. 2.laukumā egles nodrošināja lielāku noēnojumu, tāpēc šeit gaismas intensitāte bija zemāka – 3413, 2447 un 1142 Lux attiecīgi 2019., 2020. un 2021.gadā. Žēņšēņu augu novērojumi liecināja, ka izvēlētie laukumi Kalna Rulļos, gan Strautmaļos kopumā nebija ar labāko apstākļu kopumu žēņšēņa attīstībai.

Vecleči mežā arī tika iekārtoti divi izmēģinājumu laukumi – pirmais dienvidu nogāzē, otrs rietumu nogāzē. Pirmais laukums atradās tuvu meža malai, tāpēc to daļu dienas apspīdēja saule. Pēc augu novērojumiem tieši šajā izmēģinājuma vietā augi attīstījās vislabāk.

12.tabula. Noēnošanas intensitāte dažādās meža ekosistēmās

Izmēģinājuma vieta	Vidējā saules gaismas intensitāte mežā, Lux*	Saules gaismas intensitāte ārpus meža/nojumes, Lux	Noēnošanas intensitāte, %
2021			
Nojume (Birzītes)	2247	36530	6
Kalna ruļļi (Ozoli)	18300	28550	86
Strautmaļi 2 (Bērzi)	3120	22100	27
Strautmaļi 2 (Egles)	1142	22100	14
Vecleči (Jaukts mežs 1)	1070	51400	4
Vecleči (Jaukts mežs 2)	471	51400	1
2020			
Nojume (Birzītes)	3630	32400	11
Kalna ruļļi (Ozoli)	5237	16700	37
Strautmaļi 2 (Bērzi)	4941	14455	50
Strautmaļi 2 (Egles)	2447	14455	24
Vecleči (Jaukts mežs 1)	1084	21200	8
Vecleči (Jaukts mežs 2)	488	21200	3
2019			
Nojume (Birzītes)	11747	45265	20
Kalna ruļļi (Ozoli)	9428	-**	-
Strautmaļi 2 (Bērzi)	12678	-	-
Strautmaļi 2 (Egles)	3413	-	-
Vecleči (Jaukts mežs 1)	3845	-	-
Vecleči (Jaukts mežs 2)	653	-	-

*aprēķinos izmantota mediānas vērtība

** mērījums netika veikts

Sējas/stādīšanas veids.

Žeņšņa audzēšanā tiek izmantotas dažādas metodes, piemēram, sēklas tika sētas dobēs, kur tās dabīgi stratificējas, sēklas tiek stratificētas atsevišķi un izsētas dobēs pēc stratifikācijas veikšanas. Tā kā projekta ilgums bija četri gadi, bet sēklu stratifikācijai nepieciešami divi gadi, pirmajā projekta gadā tika meklētas iespējas iegādāties jau stratificētas sēklas. Izdevās iegādāties stratificētas *P.ginseng* sēklas no Ķīnas un *P.quinquefolium* sēklas no ASV (13.tabula). Stratificētas sēklas līdz izstādīšanai laukā tika iesētas sēklu audzētavā - tās tika izsētas stādu audzētavā – kur tika nodrošināta gaismas intensitāte 3000-4000 Lux, vidējā temperatūra 18°C un relatīvais gaisa mitrums 60%. Kaut arī stratificētās sēklas tika sūtītas iepakojumos ar mitruma aģentiem, tomēr ilgais sūtīšanas laiks negatīvi ietekmēja to dīgstspēju daļa sēklu vispār nesadīga, bet sadīgušajām dīgstspēja bija tikai ap 20-30%. Izņēmums bija stratificētas *P.ginseng* sēklas, kuras tika saņemtas no Ķīnas 2018.gadā. Šīm sēklām bija salīdzinoši īss sūtīšanas laiks un sēklas pēc sūtīšanas tūlīt tika izsētas dobē, kā rezultātā tām bija laba dīgstspēja (81%).

Papildus stratificētam sēklām, nojumē un meža laukumos tika izsētas arī nestratificētas sēklas. Šādu tehnoloģiju pielieto žēņšņa audzētavā Vācijā, kurā bijām pieredzes apmaiņā. Mūsu izmēģinājumos sēklas, kas tika izsētas tiešajā sējā, nesadīga. Tā kā sēklas tika sētas nelielā dziļumā, tas visdrīzāk tika pakļautas mainīgajiem klimatiskajiem apstākļiem, piemēram, augsne sausā laikā pārāk izžuva. Arī ziemas laikā

augšnes virskārtā temperatūra vairāk variē. Žeņšeņa sēklu iegāde un to stratificēšana ir viens no kritiskākajiem punktiem šī augs audzēšanā, tāpēc, ņemot vērā novērojumus, komerciālai audzēšanai sēklas būtu jāiegūst pašiem un stratificēšanai jāizmanto metodes, kas nodrošina vislabāko rezultātu.

13.tabula. Izmēģinājumos testēto *P.ginseng* un *P.quinquefolim* sēklu raksturojums.

Suga	Piegādātājs (valsts)	Izcelsme	Piegādāto sēklu skaits	Sadīgušos sēklu skaits, %
Panax ginseng	LV	Spānija	100	0
	DE	Dānija	400	9.8
	JE	Jelitto (Vācija)	451	0
	8-CH	Ķīna	14000	0
	16-CH	Ķīna	1 kg	81.0
	15-RU	Krievija	100	0
Panax quinquefolius	9-UK	Anglija	1000	0
	10-DE	Dānija	400	22.5
	11-US	ASV	7000	28.1
	11-US	ASV	14000	0
	11-US	ASV	21000	0
	11-US	ASV	7000	0

Kā minēts iepriekš, četrus gadu periodā tika veikti vairāki izmēģinājumi, lai atrastu optimālāko sēklu sagatavošanas un sējas veidu. Tālāk apkopoti galvenie secinājumi:

Galvenie secinājumi par optimālo žeņšeņa sējas/ stādīšanas veidu:

- Kaut arī iespējams iegādāties žeņšeņa sēklas no to audzētājiem dažādās valstīs, sēklu piegādei iespējamās problēmas, tāpēc komerciālai audzēšanai nepieciešams sēklas iegūt un stratificēt pašiem uz vietas.
- Žeņšeņam sēklām nepieciešams veikt stratifikāciju 2 gadu garumā. Kaut arī literatūrā minēts, ka iespējamās metodes paātrinātai sēklu stratifikācijai, mūsu pētījumos nepierādījās šo paātrināto metožu efektivitāte;
- Nestratificētu žeņšeņa sēklu tiešā sēja dobēs nebija efektīva, jo sēklas nesadīga, iespējams, nestabilo laika apstākļu dēļ gan vasaras, gan ziemas periodā;
- Visefektīvākā metode žeņšeņa sēklu stratificēšanai ir – sēklas tiek samaisītas ar mitrām smiltīm, ievietotas māla podā, pods tiek pārsegts ar agroplēvi un šādi sagatavots pods tiek ierakts augsnē vismaz uz 2 gadiem. Pēc sēklu izrakšanas stratificēšanos var pārbaudīt pēc pārplīsušiem sēklu apvalkiem. Tūlīt pēc izrakšanas sēklas nekavējoties jāizsēj, tās nedrīkst iekalst.



8.attēls. Žeņšeņa stādu izstādīšana 2018.gada pavasarī.



9.attēls. Žeņšeņa dobju ierīkošana meža ekosistēmā.

Augsnes sagatavošanas veids.

Pēc 2018.gada sezonas novērojumiem tika konstatēts, ka augsne bez papildus sagatavošanas pārāk sablīvējas, kā rezultātā saknes nevarēja normāli stiepties garumā. Augsnes sablīvēšanās kā nelabvēlīgs faktors minēta arī pētījumos, jo tā var nelabvēlīgi ietekmēt gan sakņu attīstību, gan veicināt lieka ūdens uzkrāšanos, kā rezultātā attīstās sakņu slimības (Roy et al., 2011). Tāpēc daļā žeņšeņa nojumes dobes tika pārveidotas, tajās iestrādājot kūdru vai keramzītu kā materiālus, kas var samazināt augsnes sablīvēšanos. 2021.gada 8.oktobrī pirms sakņu novākšanas tika veikti augsnes blīvuma mērījumi, lai

novērtētu, kā papildus augsnes sagatavošana ietekmējusi sablīvēšanos. Augsnes blīvuma rādītāji ir optimāli, ja iekļaujas 0-200 PSI, vidēji blīva pie 200-300 PSI, bet ļoti blīva, ja mērījums pārsniedz 300 PSI. Praktiski visās mērījumu vietās blīvuma rādītāji iekļāvās optimālajās robežās, nedaudz virs robežas rādītājs bija meža ekosistēmā Strautmaļi 2 (208 PSI). Iegūtie rādītāji iezīmēja vairākas skaidras likumsakarības. Pirmkārt, lai arī meža ekosistēmās katru gadu koki nomet lapas, kurām vajadzētu veidot trūdvielas augsnē un attiecīgi augsni veidot irdenāku, tomēr tieši divos meža izmēģinājuma laukumos, kuros dominēja bērzi un ozoli augsnes blīvums bija visaugstākais (206 un 194 PSI). Zemākie blīvuma rādītāji meža ekosistēmā iegūti Vecleču izmēģinājumu laukumos, kur auga jauktu lapu koku mežs un kurā žēņšņa augi pēc vizuālajiem novērojumiem attīstījās vislabāk.

Veidojot dobēs nojumē, vislielākie blīvuma rādītāji bija dobēm, kurām netika veikta papildus ielabošana, tie gan nepārsniedza optimālo blīvuma rādījuma robežu, tomēr rādītāji bija pietiekami augsti un īpaši lietainā laikā augsnes blīvums sagaidāms kā nelabvēlīgs augiem. Dažādu papildus augsnes ielabotāju iemaisīšana dobēs augsnes blīvumu samazināja. Vismazāk blīvā augsne bija, ja dobi veidoja tikai no melnzemes, tomēr šāds dobju veids komerciālai audzēšanai būs finansiāli ļoti ietilpīgs, tāpēc apmēram 50% no dobēs sastāva būtu ieteicams izmantot augsnes ielabošanas materiālu, pie tam visi izmantotie materiāli bija ar vienlīdz labu efektu.

14.tabula. Augsnes blīvuma rādītāji atkarībā no dobēs sagatavošanas veida žēņšņa nojumē un meža ekosistēmā.

Vieta	Augsnes sagatavošana dobē	Dobes vecums, gadi	Izmantotā mulča	Augsnes blīvums, vidēji, PSI
Nojume	50% augsne+50% melnzeme+granulēts kaļķis 100 g m ⁻²	1	Smalka priežu mizas	43
Nojume	100% melnzeme melnzeme+granulēts kaļķis 100 g m ⁻²	1	Smalka priežu mizas	28
Nojume	Augsne+granulēts kaļķis 40 g m ⁻²	4	Nav mulčēts	140
Nojume	Augsne+granulēts kaļķis 40 g m ⁻²	4	Griķi	98
Nojume	Augsne+granulēts kaļķis 40 g m ⁻²	4	Bērzu lapas	153
Nojume	Augsne+granulēts kaļķis 40 g m ⁻²	4	Niedres	147
Nojume	50% augsne+50% kūdra+granulēts kaļķis 60 g m ⁻²	2	Smalka priežu mizas	76
Nojume	50% augsne+50% keramzīts, granulētais kaļķis 60 g m ⁻²	2	Smalka priežu mizas	67
Nojume	40% augsne+30% keramzīts+30% kūdra, granulētais kaļķis 60 g m ⁻²	2	Smalka priežu mizas	61
Kalna rullji (Ozoli)	NA	4	Dabīga lapu mulča	194
Strautmaļi 2 (Bērzi)	NA	4	Dabīga lapu mulča	106
Strautmaļi 2 (Egles)	NA	4	Dabīga lapu mulča	208
Vecleči (Jaukts mežs 1)	NA	4	Dabīga lapu mulča	116
Vecleči (Jaukts mežs 2)	NA	4	Dabīga lapu mulča	72

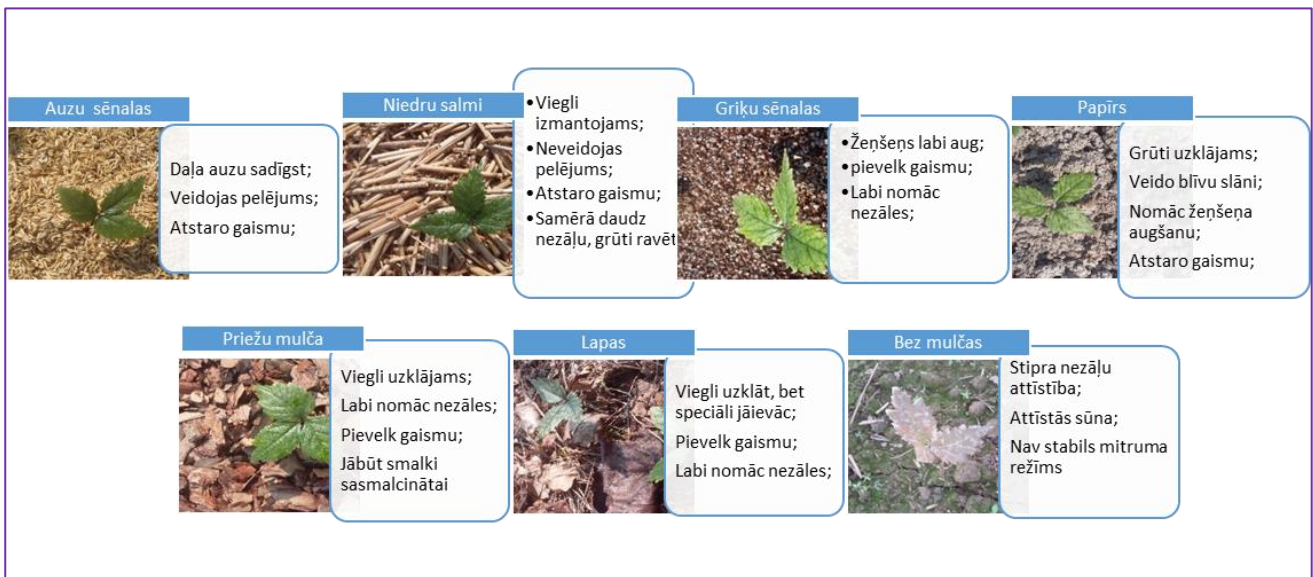
Secinājumi par dobju sagatavošanu:

- Žēņšņa ieteicams audzēt dobēs, lai uzlabotu mitruma režīmu saknēm, īpaši ziemas laikā;

- Vienlaicīgi dobju veidošana ziemas laikā var palielināt temperatūras svārstības augsnē, tāpēc ziemas laikā nepieciešams dobes nosegt (piemēram, ar egļu zariem);
- Veidojot žensēja dobes, nepieciešams tajās pievienot materiālus, kas samazina augsnes blīvumu (vismaz 50%), jo žensēja attīstība notiks vismaz 4 gadus un augsnes sablīvēšanās negatīvi ietekmē sakņu attīstību.

Dobju mulčēšana.

Mulčēšana tiek ieteikta kā metode, kas samazina nezāļu skaitu, kā arī pozitīvi ietekmē mitruma režīmu augsnē. Arī novērojumi veiktajos izmēģinājumos pierādīja, ka žensēja audzēšanai nepieciešama mulčēšana. Mulčēšanai iespējams izmantot dažādus materiālus, jāvadās pēc pieejamo materiālu veidiem reģionā/saimniecībā un to izmaksām. Pētījumā dobes tika noklātas ar 6 dažāda veida mulčas veidiem un veģetācijas perioda laikā tika veikti vizuāli novērojumi par nezāļu attīstību, žensēja attīstību, mitruma režīmu. Galvenie secinājumi par optimālākajiem mulčas veidiem apkopti 10. attēlā.



10.attēls. Dažādu izmantoto mulčēšanas veidu salīdzinājums žensēja nojumē

Galvenie secinājumi par dobju mulčēšanu

- Žensēja audzēšanai mākslīgajā noēnojumā noteikti nepieciešama mulčēšana, jo tas uzlabo augsnes mikroklimatu, nodrošina stabilākus mitruma apstākļus, samazina nezāļu skaitu un ravēšanas biežumu, samazina augsnes sablīvēšanos, veicina žensēja attīstību;
- Mulčēšanas veida izvēli nosaka reģionā pieejamie materiāli, to izmaksas;
- Mulčai labāk būt tumšā krāsā, jo tā pievelk gaismu un līdz ar to paaugstina augsnes temperatūru;
- Kā labākie mulčas veidi izmēģinājumā bija: griķu sēnālas, smalka priežu mizas mulča, lapas;

Žensēja sakņu svars un sakņu ķīmiskā kvalitāte.

Žensēja sakņu novākšana notika 4.augšanas gadā un tika ievākti sakņu paraugi no 10 augiem, kas bija auguši 4 gadus. Pēc sakņu ievākšanas tās tika nomazgātas, nosusinātas, tad tika veikti sakņu garuma un svara mērījumi. Pēc tam saknes tika sagrieztas 1-2 mm plānās šķēlītēs, izveidoti apvienotie paraugi katram izmēģinājuma variantam/paraugam, tiem pēc izzāvēšanas veiktas ķīmiskā sastāva analīzes. Uzsākot sakņu rakšanu, tika konstatēts, ka meža ekosistēmā saknes ir ļoti maz attīstījušās, tāpēc tika ievāktas tikai 2018.gadā stādītā *P.quinquefolium* saknes. Netika ievāktas saknes Kalna ruļļos un Veclečos (Jaukts mežs 2), jo saknes bija ļoti mazas un augu skaits bija mazāks par 10. Meža izmēģinājumu laukumos ievāktā *P.quinquefolium* sakņu vidējais svars bija zems – tas svārstījās no 0.15 gramiem Vecleču (jaukts mežs 1) līdz 1.61 g (Strautmaļi 2 (Egles) (14.tabula). Svaigu sakņu potenciālā raža arī

bija neliela -robežās no 21- līdz 223 kg. Literatūrā tiek minēts, ka svaigu sakņu svaram ražas novākšanas laikā būtu jābūtu vismaz 30-40 grami (Gartenbau & Hoppe, 2013). Iegūtie rezultāti parādīja, ka meža ekosistēmā Latvijas apstākļos 4 augšanas gadi žēņšņam ir nepietiekami, lai saknes spētu pieaugt un sasniegtu izmērus, kas būtu atbilstoši komerciālai novākšanai, līdz ar to audzēšanas tehnoloģija tika aprakstīta žēņšņa audzēšanai mākslīgā noēnojuma sistēmā.

14.tabula Saknes svars un garums meža ekosistēmā 4 gadus auguējiem auguējiem *P.quinquefolium* paraugiem, 2021.gads

Suga	Augēšanas vieta	Saknes garums, cm	Vidējas saknes svars, g	Teorētiskā sakņu raža, kg/ha
<i>P.quinquefolium</i>	Strautmaji 2 (Bērzy)	6.5	0.96	133
	Strautmaji 2 (Egles)	10.6	1.61	223
	Vecleči (Jaukts mežs 1)	4.0	0.15	21

Nojumē kopā saknes bija lielākas un tāpēc ražas kontrolei tika paņemti paraugi no dažādām dobēm ar dažādiem testētājiem variantiem. Salīdzinoēi lielāks saknes vidējais svars iegūts, kā mulču izmantojot griķu sēnalas. Jāatzīmē, ka *P.ginseng* paraugi no Ķīnas, kuri auga trīs sezonas, sasniedza saknes svaru, kas bija līdzvērtīgs *P.quinquefolium* paraugiem, iespējams, ka to veicināja augsnes ielaboēšana dobēs. Nojumē ievāko sakņu paraugu vidējais svars bija augstāks (15.tabula). *P.quinquefolium* paraugiem tas svārstījās no 3.44 līdz 23.70 g, bet *P.ginseng* saknēm no 4.63 līdz 8.97 g. Augstākā teorētiskā sakņu raža iegūti *P.quinquefolium* paraugiem, kas tika iepirkti Dānijā un tika stādīti ar stādiem un tiem tika izmantota niedru mulča (vidēji 23.7 grami). Lielākās saknes svars sasniedza 35.7 grami, kas jau atbilst prasībām, kādam jābūt sakņu svaram novākšanas laikā, audzējot komerciāli. Līdz ar to var secināt, ka noēnojuma sistēmā, nodroēinot optimālus audzēšanas apstākļus, Latvijas apstākļos iespējams izaudzēt saknes ar svaru, kas atbilst prasībām komerciālai pārdoēšanai.

15.tabula Saknes svars un garums nojumē auguējiem žēņšņa paraugiem, 2021.gads

Suga	Parauga izcelsme, stādīēšanas veids	Augsnes maisījums/ Mulčēēšanas veids	Saknes garums, cm	Vidējais saknes svars, g	Teorētiskā sakņu raža kg/ha
<i>P.quinquefolium</i>	ASV, 4 gadi, ar sēklām	Augsne/Lapas	12.8	4.59	637
	ASV, 4 gadi, ar stādiem	Augsne/Lapas	11.2	3.90	541
	ASV, 4 gadi, ar stādiem	Augsne/Griķu sēnalas	13.9	7.09	984
	ASV, 3 gadi, dobe ar kūdru jaukta	Augsne/Priežu mizas	13.9	3.44	477
	ASV, 3 gadi, dobe ar kūdru jaukta	Augsne/Priežu mizas	11.6	5.39	748
	Dānija, 4 gadi, ar sēklām	Augsne/Niedres	16.7	10.72	1487
	Dānija, 4 gadi, ar stādiem	Augsne/Niedres	19.2	23.70	3288
<i>P.ginseng</i>	Ķīna, 3 gadi ar sēklām	Priežu mizas, augsne+keramzīts (50:50)	14.4	8.97	1245
	Ķīna, 3 gadi ar sēklām	Priežu mizas, augsne+kūdra (50:50)	13.4	4.63	642
	Ķīna, 3 gadi ar sēklām	Priežu mizas, augsne+kūdra+keramzīts (40:30:30)	13.4	6.69	928

Salīdzinot sakņu ķīmisko sastāvu, iezīmējās vairākas likumsakarības (16.tabula). Augstākais žēņšenoīdu daudzums tika konstatēts meža laukumos ievāktajiem *P.quinquefolium* paraugiem. Nojumē audzētajiem *P.quinquefolium* paraugiem arī žēņšenoīdu summa atbilda EF prasībām un bija līdzvērtīga iepirkto sakņu ķīmiskajam sastāvam, bet *P.ginseng* paraugiem trīs augšanas gadi bija par maz, lai to kvalitāte atbilstu prasībām.

16.tabula. Žeņšenoīdu daudzums izmēģinājumos ievākto sakņu paraugos, 2021

Parauga kods	Audzēšanas vieta	Identificētie, %								Σ (visi)**, %	Σ (Rg1+Rb1), %	Atbilstība EF prasībām
		Rg1	Re	Rf	Rb1	Rg2	Rc	Rb2	Rd			
2021/PQ11/10/2*	Nojume	0.06	0.44	n.a.	0.44	n.a.	0.06	0.16	0.11	2.16	0.50	Atbilst
2021/PQ11/10/1*	Nojume	0.07	0.60	n.a.	0.69	n.a.	0.08	0.18	0.18	2.95	0.76	Atbilst
2021/PQ11/10/3*	Nojume	0.10	0.46	n.a.	0.52	n.a.	0.06	0.16	0.13	2.42	0.62	Atbilst
2021/PQ11/13/V/1*	Nojume	0.11	0.01	n.a.	0.59	n.a.	0.07	0.07	0.13	2.02	0.70	Atbilst
2021/PQ11/13/V/2*	Nojume	0.10	0.59	n.a.	0.53	n.a.	0.06	0.16	0.16	2.59	0.63	Atbilst
2021/PQ11/V/1*	Nojume	0.03	0.44	n.a.	0.60	n.a.	0.08	0.21	0.23	3.05	0.63	Atbilst
2021/PQ10/2/P/1*	Nojume	0.17	0.40	n.a.	0.49	n.a.	0.06	0.15	0.13	2.41	0.67	Atbilst
2021/PG6/2/V/1*	Nojume	0.10	0.57	n.a.	0.56	n.a.	0.07	0.18	0.16	2.82	0.66	Atbilst
2021/PG18/4/S/1	Nojume	0.16	0.17	0.04	0.11	0.04	0.16	0.07	0.03	1.56	0.27	Neatbilst
2021/PG18/5/S/1	Nojume	0.16	0.20	0.05	0.11	0.04	0.04	0.08	0.03	1.49	0.28	Neatbilst
2021/PG18/7/S/1	Nojume	0.16	0.23	0.06	0.10	0.03	0.08	0.11	0.05	1.93	0.26	Neatbilst
2021/PG18/9/S/1	Nojume	0.17	0.22	0.06	0.13	0.01	0.09	0.11	0.04	2.00	0.31	Neatbilst
2021/PG18/11/S/1	Nojume	0.12	0.16	0.03	0.08	0.01	0.05	0.07	0.02	1.24	0.20	Neatbilst
2021/PG18/12/S/1	Nojume	0.21	0.17	0.05	0.10	0.02	0.08	0.08	0.04	1.58	0.31	Neatbilst
2021/PG6/2/P/1*	Nojume	0.14	0.63	n.a.	0.56	n.a.	0.04	0.14	0.14	2.74	0.69	Atbilst
2021/PQ11/MZ/1*	Vecleči (Jaukts mežs 1)	1.86	5.52	n.a.	1.41	n.a.	0.48	0.29	0.36	10.90	3.27	Atbilst
2021/PQ11/MO/1*	Kalna rullji (Ozoli)	0.18	0.84	n.a.	0.89	n.a.	0.18	0.19	0.13	3.52	1.07	Atbilst
2021/PQ11/MKE/1*	Strautmaļi 2 (Bērzi)	0.15	0.45	n.a.	0.36	n.a.	0.11	0.09	0.04	1.62	0.51	Atbilst
2021/PQ11/MK1/1*	Strautmaļi 2 (Egles)	0.11	0.52	n.a.	0.57	n.a.	0.11	0.13	0.06	2.25	0.68	Atbilst
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>0.4	-

* - *P. quinquefolium* pēc EF nav atrodama Ginsenoīde Rf klātbūtne. ** - summa kopā visiem identificētajiem un neidentificētajiem.

*** - parauga daudzums bija ļoti mazs. n.a. - nav atrasts

Ķīnas zirdzene (*Angelica sinensis*)

Ķīnas zirdzenes augšanai un attīstībai nav nepieciešams noēnojums, tāpēc izmēģinājumi tika ierīkoti atklātā laukā. Tā kā zirdzenes augšanai un attīstībai nepieciešami divi gadi, izmēģinājumi tika ierīkoti divas reizes: augi ar stādiem tika iestādīti 2018.gadā un 2020.gadā. Literatūrā bija pieejama ļoti ierobežota informācija par Ķīnas zirdzenes audzēšanai nepieciešamajiem apstākļiem, īpaši reģionos ar klimatu, kas tuvāks Latvijas apstākļiem.

Projekta sākumā tika veikti Ķīnas zirdzenes sēklu pasūtījumi un tās tika iegādātas no Ķīnas, Japānas un ASV un tika veikti vairāki izmēģinājumi sēklu dīgtspējas novērtēšanai.



11. attēls Ķīnas zirdzenes sēklas no Ķīnas (a) un Japānas (b)

2018.gadā sēklas tika diedzētas gan laboratorijas apstākļos, gan izsētas tieši laukā. Nevienā no testiem sēklas nesadīga. Diemžēl informācija par sēklu diedzēšanas optimālajiem apstākļiem bija ļoti ierobežota, tomēr atsevišķi avoti minēja, ka sēklas dīgst ļoti slikti. Kā viena no iespējamām versijām bija, ka sēklas dīgst tikai svaigas - un tās ātri zaudē dīgtspēju uzglabājot.

Lai mēģinātu atrast risinājumu, kādā veidā sēklām veicināt sadīgšanu, tika ierīkota izmēģinājumu sērija ar 15 dažādiem variantiem, kuros tika testēta:

5. Sēklu apstrāde ar karstu ūdeni;
6. Sēklas tika novietotas starp filtrpapīriem un turētas periodiski trīs dienas 4 °C un trīs dienas 21 °C. Tika testēts dažāds ciklu skaits un to ietekme uz sēklu sadīgšanu.
7. Sēklas tika ievietotas ultraskaņas vannā ar dažādiem apstrādes laikiem un pēc tam liktas diedzēties.

Nevienā no testētajiem variantiem netika panākta sēklu sadīgšana. Līdz ar to šis faktors minams kā būtisks ierobežojums auga komerciālai audzēšanai.

Izmēģinājuma ietvaros izdevās iegādāties *Angelica sinensis* stādus, kas tika iestādīti izmēģinājumos 2018.un 2020.gadā (11.attēls). Literatūrā minēts, ka augi ir daudzgadīgi, tomēr pēc mūsu novērojumiem tie ziedēja otrajā gadā. 2019.gadā tāpēc saknes tika ievāktas tūlīt pēc ziedēšanas un augiem netika apgriezti ziedneši.



11.attēls Zirdzenes izmēģinājuma lauks 2020.gada 22.septembrī

2021.gadā saknes tika ievāktas trīs reizes – tūlīt pēc ziedēšanas, pie tam daļai augu pirms ziedēšanas tika apgriezti ziedneši un daļai atstāti. Daļa augu tika vākti rudenī (10.oktobrī) ķīmiskā sastāva izvērtējumam. 2019.gadā vidējais saknes svars bija zemāks, ko ietekmēja sausai laiks. 2021.gadā mitruma režīms augsnē bija labvēlīgāks un sakņu svars iegūts augstāks.

17.tabula. Ķīnas zirdzenes ievāktu paraugu svaigu sakņu vidējais svars, g

Ražas gads	Ziednešu apgriešana	Svaigu sakņu svars, g
2021	Ziedneši nav apgriezti	103.2
2021	Ziedneši apgriezti	125.0
2019	Ziedneši nav apgriezti	98.3

Salīdzinot sakņu ķīmisko sastāvu, augstāks eļļas iznākums tika konstatēts saknēs, kas ievāktas 2019.gadā (18.tabula). Iespējams, ka to ietekmēja sausais laiks. 2021.gada sakņu kvalitātes rādītāji bija ļoti interesanti. Saknēs, kas tika ievāktas pēc ziedēšanas bija ļoti zems ēteriskās eļļas daudzums, bet saknēm, kas tika ievāktas oktobra mēnesī ēteriskās eļļas daudzums bija virs 2.8 mL/kg.

18.tabula. Mitrums, ēteriskās eļļas daudzums un ferulskābes daudzums ievāktajos Ķīnas zirdzenes paraugos

Paraugs	Mitrums, %	Ēteriskās eļļas daudzums, mL/kg	Ferulskābe, %
EF prasības <i>Angelica Sinensis</i> -EF 07/2012:2558	<10 %	>2 mL/kg	
Zirdzenes saknes, ievāktas 18.08.2019.	8.58	4.33	Nav konstatēta
Ar ziediem (29.07.2021.)	7.18	0.14	Nav konstatēta
Bez ziediem (29.07.2021.)	7.31	0.14	Nav konstatēta
Zirdzenes saknes, ievākta 2021.gadā 10.oktobrī	7.68	2.85	Nav konstatēta
Kvalitātes atbilstība	Atbilst	Atbilst	Neatbilst

Secinājumi

- Lai arī izdevās izaudzēt Ķīnas zirdzeni no iepirktiem stādiem, iegūtie rezultāti neapstiprināja šīs sugas piemērotību audzēšanai Latvijas klimatiskajos apstākļos. Kā būtiskākais ierobežojums ir sēklu nedīgšana

3.2. Jaunu uz žeņšeņa un Ķīnas zirdzenes bāzes veidotu pārtikas produktu izstrāde;

Bargi SIA pamatnodarbošanās ir jaunu tēju maisījumu izstrāde un kvalitatīva gatavā produkta iepakojšana. Kompānija turpina attīstīt veselību uzlabojošu produktu līniju, kur galvenie garšas un smaržas indikatori sasniegti bez mākslīgu aromatizētāju pielietošanas. Kā tuvākais sasniedzamais mērķis izveidot unikālus tējas maisījumus, kur galvenais akcents veltīts zirdzenes un žeņšeņa saknes labvēlīgai ietekmei uz cilvēka organismu.

Lai vēl vairāk akcentētu savu produkta novitāti, samazinātu izejvielas izmaksas, uzņēmums vēlas lielāko daļu augu iegādāties tieši no Latvijas aromātisko un ārstniecības augu audzētājiem. Īpaši pasvītojot apstākli, ka Latvijā Ķīnas zirdzene un žeņšeņš, līdz šim, Latvijā praktiski nav audzēti, vienlaicīgi eksperti prognozē, ka Latvijā audzētām drogām iespējama laba kvalitāte.

Ņemot vērā SIA 'Bargi pieredzi vairāk kā 20 gadu garumā, saprotam, cik svarīgi ir būt pastāvīgā kontaktā ar izejvielas audzētāju. Uzņēmuma ražošanas specifika un politika prasa, lai tējas maisījumi būtu ļoti kvalitatīvi no visiem aspektiem, piegādes tiktu veiktas pēc iespējami īsākā termiņā, nezaudējot produkta vērtību garā un sarežģītā tranzīta ceļā.

Lielākā daļa produkcijas tiek pārdota Baltijas valstīs, kur redzams pieprasījuma pieaugums pēc tējām no dažādu augu maisījumiem. Uzņēmums iesaistījās projekta realizācijā, lai uzlabotu gan piedāvājuma klāstu, gan radītu īsāku ķēdi izejvielu piegādē, tējas maisījumos pēc projekta beigām izmantotu Latvijā audzētu Ķīnas zirdzeni un žeņšeņu.

Aktivitātes mērķis bija jaunu tējas maisījumu prototipu izgatavošana ar žeņšeņu un Ķīnas zirdzeni

Lai realizētu aktivitātes mērķus, projekta laikā secīgi tika realizētas vairākas aktivitātes:

1. Veikta starptautiskajā tirgū pieejamo žeņšeņa un Ķīnas zirdzenes izejvielu atlase un to sensorais un ķīmiskā sastāva izvērtējums, tējas maisījumu sagatavošanai piemērotāko izejvielu atlase;
2. Veikta divu jaunu tējas maisījumu receptūru izstrāde, vērtējot to kvalitāti, sensorās īpašības un pielietojumu spektru, izmantojot pasaules tirgū iepirktās labākās izejvielas;
3. Žeņšeņa un zirdzenes izejvielu aizstāšana ar projektā izaudzētajām izejvielām, iegūto tējas maisījumu sensorā un ķīmiskā sastāva testēšana;
4. Izstrādāto tējas maisījumu rūpnieciskās pakojšanas tehnoloģijas izstrādāšana, dizaina iepakojuma maketa izstrāde;

Starptautiskajā tirgū pieejamo žeņšeņa un Ķīnas zirdzenes izejvielu atlase un to sensorais un ķīmiskā sastāva izvērtējums, tējas maisījumu sagatavošanai piemērotāko izejvielu atlase;

Ņemot vērā to, ka žeņšeņa attīstībai nepieciešami vismaz četri gadi, projekta sākumā tējas maisījumu izgatavošanai izejvielas tika meklētas pasaules tirgos. Pēc izejvielu iegādes tika veikts to organoleptiskais un ķīmiskā sastāva izvērtējums. Tas deva iespēju arī novērtēt un salīdzināt dažādu tirgū pieejamo izejvielu kvalitāti. Žeņšeņa saknes izejmateriāli, kuri piemēroti tējas ražošanas specifikai ir samērā grūti atrodamī starptautiskajā izejvielu tirgū. Cēlonis meklējams apstākļi, ka ļoti maz valstu nodarbojās ar žeņšeņa augu audzēšanu, pārsvarā Koreja, Ķīna, ASV, un tā ir ļoti dārga izejviela.

Projekta ietvaros tika nopirkti paraugi no dažādām Ķīnas vairumtirdzniecības kompānijām, kā arī no dažādām mazumtirdzniecības vietām - Šanhajas tirdziņiem, pārtikas izstādēm un aptiekām, kuros tradicionāli tie tiek tirgoti (19.tabula). Kopumā iepirktie paraugi bija audzēti dažādos Ķīnas reģionos, tie bija dažāda vecuma un audzēti dažādās vietās – gan laukā, gan mežā. Paraugi bija divu veidu –sarkanais un baltais žeņšeņš. Paraugiem bija arī atšķirīgs vecums, tas svārstījās no 2 līdz 6 gadiem, atšķīrās arī to novākšanas gadi, bija gan paraugi no 2018.gada ražas, gan agrāk ievāktie paraugi. Pārsvarā tirgoti un tējās tiek izmantotas žeņšeņa saknes, tomēr atsevišķās vietās iespējams nopirkt arī kaltētus žeņšeņa ziedus, kā arī tējas paraugs, kurā tējas lapas apstrādātas ar žeņšeņa pulveri. Paraugu cena svārstījās ļoti plašā amplitūdā, ko ietekmēja dažādi faktori –būtiskākie- vairumtirdzniecība vai mazumtirdzniecība, kā arī sakņu augšanas ilgums. Tika arī konstatēts, ka lielākā daļa no paraugiem tiek pārdoti un uzglabāti nesasmalcinātā veidā, un arī saldētavās, kas gan pasargā produkta kvalitāti no vērtīgo ēterisko vielu zuduma, bet nav piemērojami tējas maisījumu izveidei bez tālākas pārstrādes.

19.tabula. Iegādāto ženšēna un Ķīnas zirdzenes paraugu apraksts

Parauga nosaukums	Parauga apzīmējums	Izcelsme	Apraksts	Cena par 1 kg, EUR
Red South China	N1	Dienvidķīna	2.5 gadi saknes vecums, iespējams ievākts sarkanais ženšēns	884
White South China	N2	Dienvidķīna (iespējams, ka nav korekta informācija)	Ievākts 2018.gadā	863
Ženšēna ziedi	N3	Ziemeļķīna (precīzēs reģionu)	Auga vecums 5 gadi, ievākti 2018	155
Ženšēna sakne	N4	Ziemeļķīna (precīzēs reģionu)	8 gadi veca, ievākta 2018	451
Ženšēna sakne	N5	Vieta: Chang Baishan Cloogearst (Joti slavēna)	100 gadus veca, ievākta 5 gadus atpakaļ	1566
Svaiga ženšēna sakne (2 gab)	N6	Ziemeļķīna, Shanghai Kaixnan Men	8 gadus veca	70
Ženšēna saknes burciņā, smalcinātas	N7	Ziemeļaustrumķīna	Nav informācijas	217
Ženšēna sakne	N8	Nav informācijas	Nav informācijas	206
Ženšēna sakņu gabaliņi	N9	Ziemeļķīna	Ievākts 2018	185
Ženšēna sakne	N10	Ziemeļaustrumi Jilin	Nav	300
Ženšēna saknes	N11	Nav zināma (uz iepakojuma)	Iespējams ievākts mežā, 2018.gadā	314
Amerikas ženšēna sakne	N12	Nezināma, bet Ķīna	Ievākts 2017.gadā	198
Ženšēna sakne	N13	Ziemeļķīna	Veca, iespējams mežā ievākta	7111
Ženšēna lapas	N14	Nav skaidrs		89
Sarkanais ženšēns, 1-2mm	N15	Jilin	6 gadi	105
Sarkanais ženšēns, 0.5-1mm	N16	Jilin	6 gadi	105
Baltais ženšēns, 1-2mm	N17	Jilin	6 gadi	100
Baltais ženšēns, 0.5-1mm	N18	Jilin	6 gadi	100
Sarkanais ženšēns fine cut	N19	Nav datu	Nav	-
Ķīnas zirdzene	N20	Gangsu	3 gadi	30

Lai novērtētu katra parauga kvalitāti veselās saknes tika sadrupinātas pēc iespējas smalkāk, bet nepārvēršot tās pulverī. Tējas maisījumu ražošanai vai mono auga pakošanai nepieciešamā frakcija jābūt no 1-0.5 mm, tīrai, viendabīgai ar augam piemītošām raksturīgām garšas un smaržas īpašībām. Iegādāto žeņšeņa un ķīnas zirdzenes paraugu atbilstība tējas maisījumu ražošanai tika veikta organoleptiski (20.tabula). Katram tējas paraugam tika ņemts 2.8 g drogas, kuras tika ievietots standarta tējas testējamā traukā ar tilpumu 150 ml. Paraugšs tika pārliets ar ūdeni, kura temperatūra bija 100°C, uzlējuma laiks – 5 minūtes.

20. tabula. Iegādāto žņņšņa paraugu tņjas organoleptisko ģpašību izvērtņjums

Parauga nosaukums	Parauga Nr.	Mitrums,%	Tņjas krāsa	Smarņa	Garņa
Sarkanais žņņšņš	N1	14.36	Blāva, iedzeltēna	Saldēni rņgtā, patģkama	Vāji izteikta, rņgtā
Baltais žņņšņš	N2	11.33	Gaiņi dzeltēna, neitrāla	Svaiga, labi sabalansēta, saldeni rņgtā	Svaiga, saldeni rņgtā
Ziedi, baltais žņņšņš	N3	14.66	Gaiņi dzeltenzālā	Rņgtā, koka, herbāla ar sģvu pēcgārņu	Rņgtā, herbāla
Baltais žņņšņš	N4	11.92	Dzintardzeltēna	Svaigi rņgts, ļoti niansēts, bagātģgs	Rņgtēna, izsmalcināta, bagātģga
Baltais žņņšņš	N5	9.93	Gaiņi dzeltēna	ļoti spēcģga, savelkoņa, aktģva, saldeni rņgtā	Svaiga, intensģva, spēcģga
Baltais žņņšņš	N6	6.69	Neitrāla	Salda, vāji rņgtā	viegli rņgtā neizteikta
Baltais žņņšņš	N7	9.37	Gaiņi dzeltēna, tģra	Rņgtā, savelkoņa, saldena noslēgumā	Vieglā, rņgtēni salda
Baltais žņņšņš	N8	9.42	Gaiņa, neitrāla	Saldēni rņgtā, sakņģu pēcgārņa	Rņgtēna, vieglā
Baltais žņņšņš	N9	11.58	Blāva, neitrāla	Rņgtā, daudz sveņu blakus garņu, nepatģkama buķete	Rņgtēna, ar sveņu smarņģu piejaukumu
Baltais žņņšņš	N10	8.76	Gaiņi dzeltēna	Rņgtēni salda, tipiski žņņšņģa, vieglā	Rņgtā, viegli izteikta
Baltais žņņšņš	N11	11.26	Gaiņi dzeltēna, blāva, neitrāla	Saldi rņgtēna, maiga	Viegli saldeni rņgtā
Baltais žņņšņš	N12	9.86	Gaiņi dzeltēna	Spēcģga, intensģvi rņgtā, asa, jņtama dģvaina eļģai lģdzģga piegārņa	Rņgtā, saldena, ar eļģai raksturģģu blakus noti
Baltais žņņšņš	N13	-	Blāva, neitrāla	Rņgtēni salds, maģgs, sabalansēts	Patģkami saldeni rņgtā
Camelia Sinensis/ žņņšņģa lapu pulveris	N14	4.37	Zālģandzeltēna	Izteikti lakricas, ar žņņšņģa rņgtumu un tņjas lapu savelkoņģo pēcgārņu	Salda, rņgtā, izteikti lakricas
Sarkanais žņņšņģs1-2mm	N15	15.06	Gaiņa, neitrāla, neizteikta	Saldi-rņgtā ar izteģktu žņņšņģa augam raksturģģu pēcgārņu.	Vāģa, viegli rņgtēna
Sarkanais žņņšņģs. 0.5- 1mm	N16	12.47	Gaiņi dzeltēna.	ļoti piesātinātas saldi-rņgtas garņas notis, savelkoņa.	Specifiska, savelkoņa, sabalansēti - rņgtā.

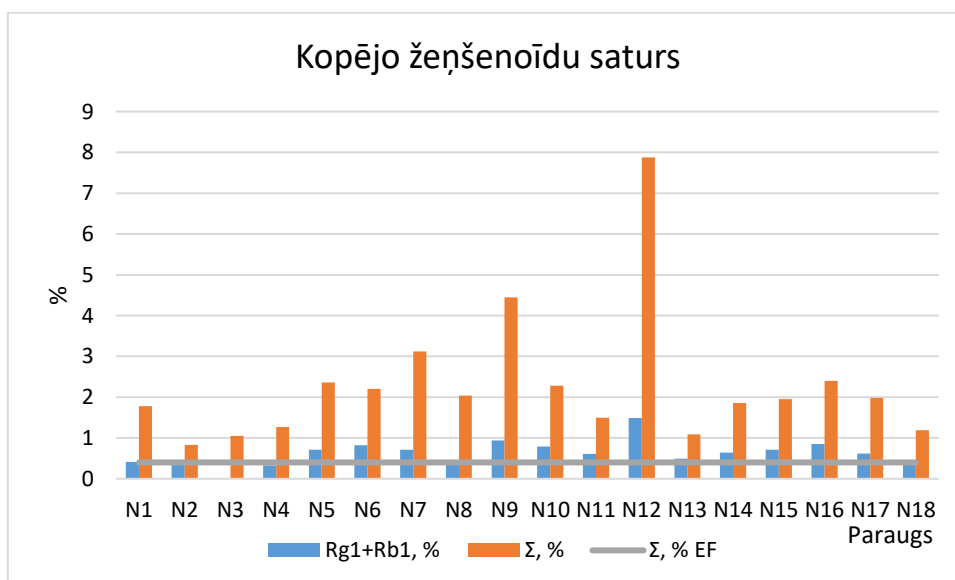
Baltais žēņšņs, 1-2mm	N17	11.94	Blāva, gandrīz neitrāla, viegli duļķaina	Vāji izteikta garša, nepietiekoša	Vāji izteikta, viegli rūgtena, sakņu
Baltais žēņšņs, 0.5- 1mm	N18	9.08	Gaiši dzeltena, viegli duļķaina	Ļoti tīra, kvalitatīva garša. Rūgti - saldās notis skaidri izteiktas.	Rūgtena, nedaudz salda grauzdējuma
Sarkanais žēņšņs fine cut	N19	-	Gaiši dzeltena	Intensīva, asi rūgta, spēcīgas saldi-rūgtas notis	Izteikti rūgta, sakņu, ēteriska
Ķīnas zirdzene	N20	-	Gaiši dzeltena, dzidra	Viegli saldena, ar paliekošu diļļu, burkānu un sakņu noti.	Intensīva, izteikta burkānu, svaigu lakstu

Papildus organoleptisko radītāju izvērtēšanai, tika vērtēts arī sakņu ķīmiskais sastāvs. 21.tabulā apkopots žeņšeņoīdu ķīmiskais saturs, %, projektā pētāmo Panax sugu paraugos. Pelēkās ailes attiecināmas uz EF prasībām, savukārt mūsu pētījuma gaitā tika nolemts apskatīt arī parējos savienojumus un to kopējo summu paraugā. Summas ir pārrēķinātas uz mitruma procentiem.

21.tabula. Iegādāto žeņšeņa paraugu žeņšeņoīdu ķīmiskais sastāvs

Parauga Nr	Rg1	Re	Rf	Rg2	Rb1	Rc	Rb2	Rd	Rg1+Rb1, % >0,4%	Atbilstība EF prasībām	Σ, %
N1	0.38	0.26	0.09	0.70	0.09	0.34	0.21	-	0.41	Atbilst	1.78
N2	0.28	0.07	0.05	0.12	0.17	0.10	0.11	0.03	0.40	Atbilst	0.83
N3	-	-	-	0.94	-	0.29	-	-	-	Neatbilst	1.05
N4	0.38	0.19	0.05	0.51	-	0.31	-	-	0.33	Neatbilst	1.27
N5	0.43	0.35	0.07	0.48	0.35	0.57	0.21	0.15	0.71	Atbilst	2.36
N6	0.42	0.43	0.07	0.44	0.46	0.30	0.26	-	0.82	Atbilst	2.20
N7	0.38	0.74	0.15	0.77	0.40	0.49	0.41	0.10	0.71	Atbilst	3.12
N8	0.26	0.31	-	0.39	0.17	0.60	0.12	0.41	0.39	Neatbilst	2.04
N9	0.11	1.33	-	1.82	0.96	0.38	0.38	0.06	0.94	Atbilst	4.45
N10	0.59	0.27	0.13	0.50	0.28	0.58	0.14	-	0.79	Atbilst	2.28
N11	0.43	0.24	0.07	0.24	0.26	0.25	0.15	0.06	0.61	Atbilst	1.50
N12	0.11	2.13	-	3.65	1.54	0.21	0.14	0.96	1.49	Atbilst	7.88
N13	0.33	0.23	0.07	0.19	0.16	0.02	0.08	-	0.49	Atbilst	1.09
N14	0.48	0.68	-	0.19	0.19	-	-	0.42	0.64	Atbilst	1.86
N15	0.52	0.17	0.17	0.48	0.32	0.29	0.26	0.09	0.71	Atbilst	1.95
N16	0.58	0.25	0.16	0.60	0.39	0.36	0.30	0.10	0.85	Atbilst	2.40
N17	0.47	0.29	0.13	0.32	0.24	0.55	0.24	-	0.62	Atbilst	1.98
N18	0.34	0.19	0.07	0.20	0.09	0.30	0.11	0.00	0.40	Atbilst	1.19

Trīs no analizējamajiem paraugiem N3, N4 un N8 neatbilda EF prasībām, jo nosakāmo žeņšeņoīdu summa bija mazāka par 0.4%. Paraugs N3 ir žeņšeņa ziedu paraugs, līdz ar to tā ķīmiskais sastāvs var krietni atšķirties no saknēs esošā. Paraugs N12 saturēja vislielāko Rb1 un Rg1 summu. To varētu izskaidrot ar to, ka tās bija mazās žeņšeņa saknes, jo pārējie paraugu lielākoties bija liela izmēra saknes. Tomēr kopumā lielāka daļa paraugu pēc EF prasībām savstarpēji ir diezgan līdzīgi. Apkopjot rezultātus par visu paraugos esošo žeņšeņoīdu saturu, situācija nedaudz atšķiras (12.attēls).



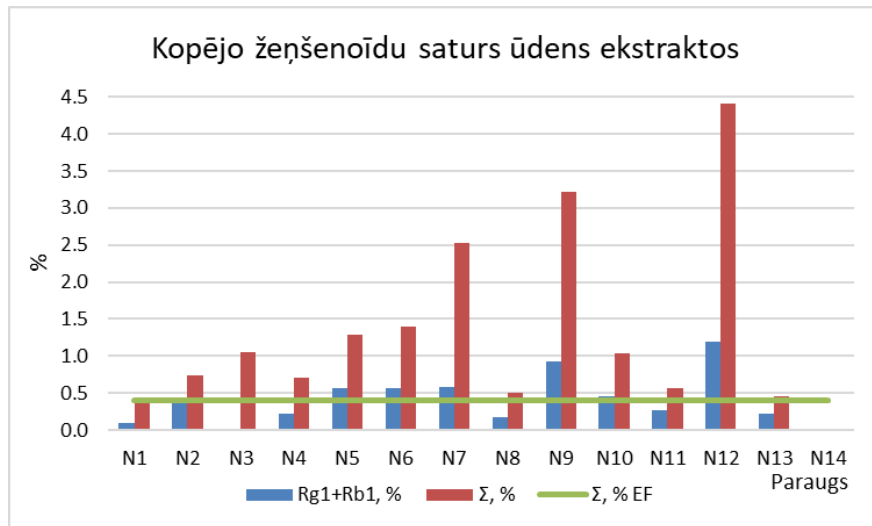
12.attēls. Žeņšeņoīdu kopējā satura profils iegādātajos paraugos, pēc EF metodes.

Arī visu kopējo žeņšeņoīdu gadījumā vislielākās atšķirības novērojamas paraugam N12, kas bija Amerikas žeņšeņa paraugs, kam sekoja N9 un N7. Savukārt vismazākais to saturs ir paraugos N2, N3 un N13. Literatūrā kā labs žeņšeņoīdu avots tiek pieminētas to lapas. Arī mūsu iegūtie rezultāti apstiprināja, ka žeņšeņoīdu lapas (paraugs N14), kopumā ir pietiekami labs šo savienojumu avots un tējas gatavošanai arī

Latvijas apstākļos atsevišķos ražas gados varētu ievākt tieši lapas. Tomēr jāvērtē, vai tas negatīvi neietekmē sakņu attīstību.

Žeņšeņa ziedu paraugs (paraugs N3), saturēja niecīgus žeņšeņoīdu daudzumus. Ziedu izmantošana tējas pagatavošanai visdrīzāk nav ieteicama, jo tie nepieciešami sēklu ievākšanai.

Pēc EF metodes saknes ekstrakciju veic, izmantojot metanolu, līdz ar to iegūtie rezultāti parāda saknes kvalitāti. Savukārt, veicot organoleptiskās analīzes, paraugos, kas pagatavoti karstā ūdenī, tika pieņemts lēmums veikt ūdens ekstraktu ķīmiskā sastāva izpēti, jo šāda veida paraugs tuvinās tam, ko ikdienā tējas veidā lietotu patērētājs. Iegūtie rezultāti apstiprināja uzstādīto hipotēzi, ka arī karsta ūdens ekstrakti satur žeņšeņoīdus pietiekamā daudzumā. Lai arī to saturs kopumā ir mazāks (13.attēls), salīdzinājumā ar metanola ekstrakciju, tomēr dažos gadījumos kopējā to summa pārsniedz EF uzstādītos 0.4%. Parādījās arī pozitīva kopsakarība starp žeņšeņoīdu daudzumu saknēs un karstā ūdens ekstraktos visaugstākais žeņšeņoīdu daudzums bija paraugam N12, kas bija Amerikas žeņšeņa paraugs (ievākts Ķīnā), kā arī N9 paraugam, kas bija ievākts Ziemeļķīnā.



13.attēls. Žeņšeņoīdu kopējā satura profils analizējamajos ūdens ekstrakta paraugos.

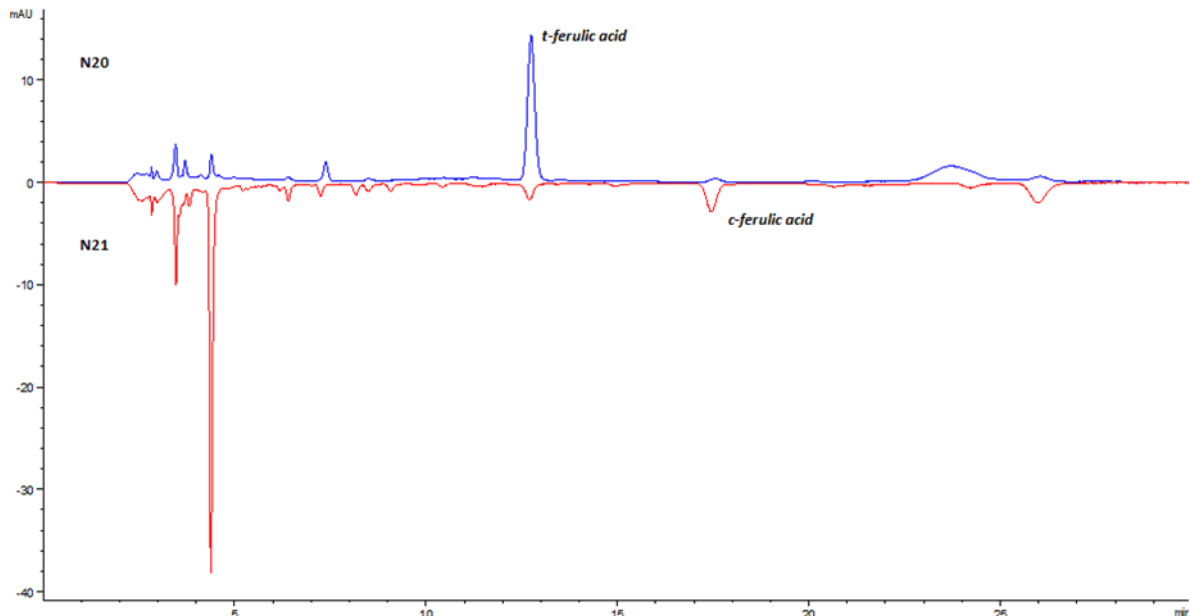
Apvienojot rezultātus par žeņšeņa organoleptisko un ķīmiskā sastāva vērtējumu, varēja konstatēt, ka augsts žeņšeņoīdu daudzums ne vienmēr pozitīvi sasaistās arī labām tējas organoleptiskajām īpašībām, tālākam darbam atlasīti paraugi, kas vislabāk atbilda prasībām attiecībā uz krāsu, smaržu un garšu, vienlaicīgi ņemot vērā, lai paraugā būtu arī EF atbilstošs žeņšeņoīdu daudzums.

Būtiskākie **secinājumi turpmākajam darbam ar žeņšeņu** pēc veiktajām organoleptiskām pārbaudēm:

1. Starp paraugiem vērojama ļoti būtiska atšķirība smaržas intensitātes un garšas ziņā.
2. Vienāda vecuma saknes paraugi: N4, N6 uzrāda dažādas kvalitātes iezīmes ar krasu atšķirību.
3. Dārgākā parauga kvalitāte nav viennozīmīgi arī labākā (piemēram, paraugam N5)! Cenas un kvalitātes attiecība nav proporcionāla!
4. Panax quinquefolius: paraugs N12, konstatētas nevēlamas aromāta un garšas notis. Noraidīts.
5. Paraugs N9: konstatētas svešas, nevēlamas garšas un aromāta notis. Noraidīts.
6. Paraugs N17: konstatētas nepietiekošas garšas un aromāta īpašības. Noraidīts.
7. Labākie paraugi: N4, N6 šādas garšas un aromāta paraugus rekomendēt kā mono izejvielu, lai saglabātu garšas un aromāta izcilo kvalitāti.
8. Žeņšeņa tējas lapu pulveris un klasiskās Camelia Sinensis garšu un aromāta apvienojums (N14) kalpo par pamatu tālākiem jaunu maisījumu eksperimentiem ar līdzvērtīgām organoleptiskajām īpašībām.
9. Turpināt darbu tējas maisījuma izveidē, tajos kā prototipus **iekļaujot paraugus: N2, N13, N18.**

Atšķirībā no Žeņšeņa, **Ķīnas zirdzenes** saknei bija grūti sagādāt paraugus. Projekta ietvaros tika atrasti un vērtēti tikai trīs paraugi (N20, N21, N22). Frakcijas lielums tika pieprasīts 1-2mm nolūkā veidot viendabīgu tējas maisījumu, kas būtu paredzēts pakošanai vienreizlietojamās tējas maisiņos. Saņemtais paraugs pēc izmēra neatbilda izvirzītajām prasībām. Savukārt, organoleptiskais tests parādīja labus rezultātus gan garšas gan aromāta intensitātes ziņā (20. tabula).

Ķīnas zirdzenes sakņu kvalitātes novērtējumam, atbilstoši EF monogrāfijai, analizēti 3 paraugi: N20; N21 un N22. 14. attēlā atainotas paraugu N20 un N21 Ķīnas zirdzenes sakņu paraugu hromatogrammas.



114.attēls. Ķīnas zirdzenes sakņu paraugu N20 un N21 ķīmiskās kvalitātes izvērtējuma hromatogrāfiskais profils.

Pēc EF, ferulskābes daudzumam šajos produktos jābūt lielākam par 0.05%. No 21.tabulā un 12.attēlā esošajiem datiem var secināt, ka paraugi N21 un N22 neatbilda Eiropas farmakopejas prasībām, jo paraugs N21 saturēja apmēram 10x mazāk ferulskābes, salīdzinājumā ar N20 paraugu, savukārt paraugā N22 to neatrada vispār. Tas izskaidrojams ar jau augšminēto faktu, ka trans-ferulskābe nav stabils savienojums, tā viegli degradējas un pāriet cis-ferulskābes formā, kas labi atainojas 3. attēlā, kur paraugam N21 cis-ferulskābes josla attiecīgi ir lielāka, salīdzinājumā ar paraugu N20. Faktiski šis savienojums var kalpot arī kā marķieris sakņu derīguma termiņa noteikšanai.

21.tabula. Ferulskābes daudzums, %,noteikts atbilstoši EF, Ķīnas zirdzenes sakņu paraugos

Paraugs	Mitrums, %	Ferulskābe, %	Atbilstība EF prasībām
N20	12.2	0.06	Atbilst
N21	9.9	0.006	Neatbilst
N22	11.7	Netika atrasta	Neatbilst

Būtiskākie secinājumi pēc **zirdzenei** veiktajām organoleptiskām pārbaudēm.

1. Garšas un smaržas rādītāji liecina par kvalitatīvu izejmateriālu un ir piemēroti tējas maisījumu veidošanai.
2. Ferulskābes daudzums vērtētajos paraugos ļoti atšķirās, tikai viens paraugs N20 atbilda EP prasībām. Šim paraugam tika atzīti arī labi organoleptiskie rādītāji.
3. Izstrādājot tējas maisījumu, nepieciešama smalkāka frakcija.

Divu jaunu tējas maisījumu receptūru izstrāde, vērtējot to kvalitāti, sensorās īpašības un pielietojumu spektru, izmantojot pasaules tirgū iepirkās labākās izejvielas un aizvietojošas iepirkās izejvielas ar izaudzētajām;

2019.gadā tika uzsākti plānoto tējas maisījumu prototipu veidošana, kā izejvielas izmantojot iepriekš aprakstītās tējai piemērotākās atzītās žēņšņa un zirdzenes saknes. Tējas maisījumos tika pievienotas citas

izejvielas, sākumā meklēts, kuras sastāvdaļas vispār ir saderīgas ar žēņšēņu un zirdzeni un otrajā posmā tika meklētas optimālās atlasīto sastāvdaļu attiecības tējā, vērtējot tējas organoleptiskās īpašības.

2019. gadā izgatavoti 52 prototipu paraugi ar žēņšēņa sakni, un 54 prototipu paraugi ar zirdzenes sakni. Prototipu maisījumi sadalīti kopās ar vienu vai diviem galvenajiem garšas nesējiem. Izmēģinājumi tika veikti, lai pēc iespējas plašāk aptvertu iespējamās augu garšu grupas. Piemēram, salda, cirtusu, ziedu, mētru utml.

Izmēģinājumi 2019. gadā sākumā veikti ar klasiskajām tējām. Lai gan atlasītas ļoti kvalitatīvas un dārgas izejvielas (oolong, baltā un zaļā tēja), diemžēl, pētījumus nācās pārtraukt, jo neveidojās harmoniska garšas kopa. Maisījumos skaidri nenolasījās nedz zirdzenes, nedz žēņšēņa raksturs.

Secinājums: pārāk augsta klasisko tēju intensitāte uzlējuma garšā.

Neveiksmi piedzīvoja arī mēģinājumi balansēt tējas saldumu ar anīsa sēklām un lakricas sakni. Līdz ar to nācās pārtraukt izmēģinājumus ar **Saldā citrusu kopa Nr1.** (paraugi no Zen 28/2019-Zen 32/2019) un **Medus krūma kopa** (paraugi no Zen 37/2019- Zen 40/2019). Gada noslēgumā izbrāķēti arī Medus krūma, piparmētru kopa (paraugi Zen 45/2019 – Zen 52/2019).

Zirdzenes paraugu izmēģinājumi tiek pārtraukti (paraugi Zir 1/2019-Zir 3/2019; Zir 4/2019-Zir 7/2019; Zir 12/2019- Zir 15/2019). Nesekmīga kombinācija ar nātri **Piparmētras kopa** (Zir 16/2019- Zir 23/2019). Nesekmīga kombinācija ar anīsa sēklām **Saldā mētras kopa** (Zir 24/2019 – Zir 31/2019). Nesekmīga kombinācija **Zaļās tējas un augu kopa.** (Zir46/2019-Zir54/2019)

Secinājumi: specifiskas saldās noti – anīss, lakrica izjauc tējas balansu. Medus krūms, ļoti sarežģītais, bet interesants garšas raksturs tiek nomākts ar citu augu blakus notīm pat pie nelielām proporcijām! Nātre, veido smagnēju garšas fonu, rezultātā sabojātas proporcijas pat nelielos daudzumos. Piparmētra – intensīva, paredzama un neveido interesantu garšas modeli. Turmākos pētījumos šādi augi netiek izmantoti. Ieteicama nomaina: Medus krūms – Rooibos. Piparmētra – Krūzmētra. Mežrozītes – Cigoriņš.

2020. gadā izgatavoti 50 prototipu paraugi ar žēņšēņa sakni, un 59 prototipu paraugi ar zirdzenes sakni. Tika pieņemts lēmums veidot garšas ansambli, izmantojot vietējās izejvielas un koncentrēties tikai augu grupā. Prototipu kopu sadalījums turpinājās pēc iepriekšējā modeļa ar izteiktas garšas spēlētājiem. Tika eksperimentēts ar Rooibos, cigoriņu, mate kas pēc sava rakstura viens otru papildina un veido samērā biezu uzlējumu ar skaistu košu krāsu (Rooibos). Arī šeit iezīmējās neskaidrs garšas virziens, un pēc dažādu garšas raksturu kopu izmēģinājumiem nācās atteikties no sekojošiem prototipu paraugiem. **Rooibos – mate kopa** (Zen 15/2020- Zen 22/2020; Zen 34/2020 – Zen 40/2020; **Rooibos, cigoriņa, mate kopa** (Zir 25/2020- Zir 32/202); **Rooibos, mate kopa** (Zir 40/2020 – Zir 46/2020) Samērā kvalitatīvus var uzskatīt sekojošus prototipus **Verbēnas – zāļu kopa** (Zir 47/2020 – Zir 53/2020); **Liepu ziedu – citrusu kopa** (Zen 47/2020 – Zen 50/2020).

Žēņšēņa tējas prototipu ķīmiskais sastāvs tika vērtēts gan tējas paraugam, gan tējas uzlējumiem. Sākotnēji tika analizēts žēņšēņoīdu daudzums sešos tējas prototipos, salīdzinot tos ar kā izejvielu izmantoto žēņšēņa sakni.

22.tabula. Žēņšēņoīdu daudzums 2020.gada tējas prototipos.

Paraugšs	Mitrums, %	Σ (Rg1+Rb1), %	Citi zināmie un identificētie, %								Σ (visi), %
			Rg1	Re	Rf	Rb1	Rg2	Rc	Rb2	Rd	
EF prasības	< 10	>0.4									
ChLAB-610121 (Ž sakne)	12.0	0.41	0.24	0.12	0.05	0.22	0.01	0.34	0.11	0.05	1.21
ZEN 6/2020	8.2	0.05	0.02	n.d.	n.d.	0.03	n.d.	0.07	0.01	0.01	0.15
ZEN 11/2020	8.4	0.08	0.04	n.d.	n.d.	0.05	n.d.	0.09	0.03	0.01	0.22
ZEN 17/2020	8.7	0.04	0.01	n.d.	0.01	0.03	n.d.	0.06	0.05	0.01	0.27
ZEN 25/2020	8.6	0.12	0.08	0.05	0.01	0.05	0.01	0.07	0.01	0.01	0.29
ZEN 32/2020	10.5	0.23	0.21	n.d.	n.d.	0.04	0.01	0.07	0.02	0.01	0.35
ZEN 48/2020	6.6	0.21	0.19	n.d.	n.d.	0.03	0.01	0.06	0.03	n.d.	0.33

Visaugstākais žēņšēņoīdu daudzums tika konstatēts Maisījumos ZEN 32 un ZEN 48. Ņemot vērā organoleptisko vērtējumu un ķīmiskā sastāva vērtējumu, maisījums ZEN 48/2020 izvēlēts kā bāze, uz kuras pamata nākošajā gadā turpinājās jaunu tējas kopu veidošana.

Secinājumi: kļūdainis pieņēmums par rooibos, mate un cigoriņa vērtīgu pienesumu garšā. Turpināt modulēt prototipus ar zāļu augu variantiem. Ieticama atsevišķu augu nomaina. Rooibos – kazeņu lapas, cigoriņš –

kakao, mate – kanēlis. Turpināt izmēģinājumus iekļaujot: liepu ziedus, raudeni, kumelīti, ingveru, pienešes sakni, verbēnu.

Zirdzenes tējas prototipu 2020.gadā izgatavotajos labākajos paraugos tika vērtēta galveno EF definēto savienojumu klātbūtne, kā arī papildus tika veikts organoleptisko savienojumu izvērtējums. Pirmajā etapā tika vērtēti 4 dažādi tējas prototipi.

23.tabula. Mitrums un ferulskābes daudzums Ķīnas zirdzenes tējas prototipos

Paraugšs	Mitrums. %	Ferulskābe. %
EF prasības	< 12%	0.05 %
Zirdzenes sakne	10.25	0.02
ZIR 6/2020	7.93	0.023
ZIR 12/2020	9.95	0.002
ZIR 17/2020	8.44	n.a.
ZIR 22/2020	10.26	n.a.

Gan zirdzenes sakne, gan to saturošie tējas prototipi nepārsniedza EF noteiktās mitruma prasības. Tējas maisījumu prototipos izmantotā zirdzenes sakne neatbilda Eiropas Farmakopejas prasībām – tajās esošās ferulskābes koncentrācija bija 2.5 reizes mazāka par minimālajām prasībām. Iegūtajos tējas prototipos ferulskābes daudzums bija ļoti zems, kas skaidrojams ar to ka zirdzenes sakne bija tikai viena no maisījuma sastāvdaļām.

Papildus projektā plānotajām analizēm, no zirdzenes saknes un visiem četriem to saturošās tējas prototipiem tika izdalīti 54 dažādi gaistošie savienojumi, kuri nodrošina tēju organoleptiskās īpašības (24.tabula). Tabulā apkopoti katrā tējas prototipā visvairāk dominējošie savienojumi. Savienojumu nosaukumi atstāti pēc NIST (National Institute of Standards and Technology - MS search 2.2 library) datubāzē atrodamajiem oriģinālvalodā esošajiem. Starp maisījumiem parādījās atšķirības pēc gaistošajiem savienojumiem, ko noteica tajos ievietotie komponenti, bet kā galvenie gaistošie savienojumi konstatēti: α -Pinene, Limonene, Anethole

24.tabula Organoleptiskie savienojumi 2020.gada zirdzenes tējas prototipos.

Savienojums	Zirdzenes saknes	ZIR 6/2020	ZIR 12/2020	ZIR 17/2020	ZIR 22/2020
Hexanal	0.93	1.91	2.59	1.21	3.53
α -Pinene	33.74	6.12	6.9	5.75	7.45
Camphene	2.83	2.89	5.51	0.4	10.58
Sabinene	1.42	0.43	0.7	0.99	0.46
β -Pinene	2.37	0.37	0.53	0.41	0.73
Sulcatone	n.a.	9.07	2.77	1.87	5.93
β -Myrcene	3.22	1.86	1.71	1.32	2.22
α -Phellandrene	5.35	0.43	0.49	0.5	0.97
3-Carene	10.71	0.81	1.17	0.98	0.99
o-Cymene	10.79	1.81	2.09	2.09	2.01
Limonene	19.86	18.64	31.09	23.3	25.99
Eucalyptol	n.a.	4.44	7.74	6.21	11.29
Fenchone	n.a.	3.33	3.39	3.25	0.94
Rosefuran	n.a.	1.03	0.38	n.a.	0.59
Linalool	0.36	1.66	1.43	1.33	2.56
endo-Borneol	n.a.	0.9	1.55	n.a.	3.24
Estragole	0.2	5.03	3.16	5.71	0.31
Anethole	0.86	32.18	17.46	39.51	1.12
α -Curcumene	n.a.	1.07	3.39	0.14	6.84
Zingiberene	n.a.	n.a.	0.91	n.a.	1.74
β -Bisabolene	n.a.	n.a.	1.01	n.a.	1.89

β-Sesquiphellandrene	n.a.	n.a.	1.01	n.a.	1.79
----------------------	------	------	-------------	------	-------------

No vērtētajiem 4 prototipiem ar zirdzenes sakni, kā **pamats tālākajam darbam 2021.gadā tika atlasīti maisījumi ZIR 12/2020 un 17/2020**

2021. gadā izgatavoti 49 prototipu paraugi ar žeņšeņa sakni, un 52 prototipu paraugi ar zirdzenes sakni. Mērķis sasniegt kvalitatīvus tējas prototipus ar jaunām izejvielām. Kazeņu lapas, kakao un kanēlis tiek iekļauti maisījumos ar domu pastiprināt saldās garšas nots bagātību. Eksperimentēts ar āboliem, kā samērā neitrālu, bet pateicīgu komponentu. Pētījumos iekļauti: timiāns, rozmarīns, pelašķis, kardamons, krustnagliņas. Projekta pēdējā posmā plānots veikt testus ar pakošanas iekārtu, līdz ar to aktualizējās jautājums par prototipu īpatnējo tilpumu, un proporcionālām attiecībām garšas harmoniju veidojot.

Nesekmīgi testi ar **Ābolu, liepu ziedu un garšaugu kopu** (Zir 15/2021 – Zir 20/2021); **Ābolu – garšaugu kopa Nr1** (Zir 42/2021 – Zir 45/2021); **Liepu ziedu – garšaugu kopu** (Zen 13/2021 – Zen 20/2021); **Raudenes – citrusu kopu** (Zen 36/2021 – Zen 42/2021); **Garšaugu – zāļu kopu** (Zen 42/2021 – Zen 48/2021).

Atrasti veiksmīgi risinājumu **Liepu ziedu – ingvera kopā**. Atlasīti paraugi: **Zen 23/2021, Zen 24/2021, Zen 27/2021**. Veiksmīgi paraugi **Kumelītes – raudenes kopā**. Atlasīti paraugi: **Zen 31/2021, Zen 34/2021**. Veiksmīgi paraugi **Mētras – kakao kopā**. Atlasīti: **Zir 28/2021, Zir 30/2021, Zir 33/2021, Zir 34/2021**. Veiksmīgs paraugs **Raudenes – garšaugu kopā**. Atlasīts **Zir 51/2021**.

Secinājumi: Izdevās izveidot niansētāku un patīkamu garšas kombināciju, izmantojot zāļu un dabisko saldinātāju veiksmīgas proporcijas. Nederīgi risinājumi ar ābolu iekļaušanu. Neveidojās pietiekoši noturīgs ievilkums un niansētās garšas neatklājās. Kļūdaini risinājumi iekļaujot timiānu un rozmarīnu. Notiek disharmonija augu garšu starpā. Kļūdaini prototipi ar intensīvām garšvielām: kardamons, krustnagliņas. Tiek sagrauts zāļu garšas ievilkums. Kā labākie pēc organoleptiskajām īpašībām **atlasīti prototipi Zir 34/2021; Zen 23/2021; Zen 31/2021**

Atlasītie labākie prototipu paraugi Zir 34/2021; Zen 23/2021; Zen 31/2021 nosūtīti partnerim laboratorijas testu veikšanai. Projekta pēdējā posmā žeņšeņa un zirdzenes satāvdaļas šajos prototipos tika aizvietotas ar izmēģinājumos pašu izaudzētajām izejvielām, tika izmantotas abu izaudzēto sugu saknes - Panax ginseng un Panax quinquefolium un tālāk salīdzinājums veikts arī starp maisījumiem ar iepirkto un izaudzēto žeņšeņu.

Aktīvo vielu daudzums tējas maisījumos tika salīdzināts ar izmantotās izejvielas (saknes) ķīmisko kvalitāti. Žeņšeņa tēju prototipi, kuriem tika veikts organoleptisko savienojumu vērtējums, kā arī tika analizēts tējas uzlējumu ķīmiskais sastāvs. Kopumā no žeņšeņa tējas prototipiem tika izdalīti 43 dažādi gaistošie savienojumi, kuri nodrošina žeņšeņa saknes organoleptiskās īpašības. Tabulā apkopoti dominējošie savienojumi, kuru nosaukumi atstāti pēc NIST (National Institute of Standards and Technology - MS search 2.2 library) datubāzē atrodamajiem oriģinālvalodā esošajiem. Visvairāk tējas prototipos bija tādi organoleptiskie savienojumi, kā sabinene, p-Cymene, Limonene, Eucalyptol, γ-Terpinene.

25.tabula Organoleptiskie savienojumi žeņšeņa tējas prototipos ar iepirkto un izaudzēto žeņšeņa sakni.

Nr.	Savienojums	ZEN 23/2021 (iepirkta sakne) Daudzums, %	ZEN 31/2021 (iepirkta sakne) Daudzums, %	ZEN 23/2021 izaudzēts Panax ginseng, Daudzums, %	Zen 31/2021 izaudzēts Panax quinquefolium, Daudzums, %
1	Ethyl α-methylbutanoate	-	0.95	-	-
2	β-Thujene	5.17	4.77	5.62	4.62
3	α-Pinene	3.21	2.56	2.69	2.17
4	Camphene	1.65	0.44	-	-
5	Sabinene	18.1	21.56	22.06	17.68
6	β-Pinene	2.21	1.92	2.58	2.36
7	Octanone	1.10	0.80	-	-

8	β -Myrcene	2.62	2.54	1.88	1.86
9	α -Phellandrene	1.33	0.99	1.04	1.20
	α -Terpinene	-	-	5.04	5.25
10	α -Terpinolene	5.84	4.99	-	-
11	p-Cymene	10.28	9.70	11.63	10.63
12	(+)-Limonene	4.32	12.82	13.66	16.66
13	Eucalyptol	11.76	8.88	11.28	10.55
14	cis-β-Ocimene	5.70	5.83	-	-
15	β-Ocimene	4.13	3.96	2.35	2.28
16	γ-Terpinene	9.06	8.53	7.46	8.05
17	Isoterpinolene	1.94	1.45	-	-
18	Linalool	1.77	1.53	0.89	1.20
19	Terpinen-4-ol	1.18	0.90	-	-
20	trans-Cinnamaldehyde	0.37	-	-	-
21	Anethole	0.13	0.03	-	-
22	Caryophyllene	1.91	1.31	0.98	0.48
23	α -Curcumene	0.84	0.15	-	-

Tika pagatavoti 2 žeņšēņa tējas uzlējumi ūdenī (1.5 g+200 mL H₂O) un izturēti attiecīgi 5 un 10 minūtes. Pēc konkrētā laika paraugs tika nofiltrēts un veikta tā ķīmiskā sastāva analīze. Paralēli tējas prototipā esošo savienojumu identifikācijai, tika izvērtēta arī to daudzuma atkarība no tējas ievilkšanās laika, izsakot %. Ja konkrētais savienojums pēc 10 min pieaug, tad izmaiņas ir "+". ja samazinās, tad izmaiņas novērtē ar "-" (26.tabula).

26.tabula. Žeņšēņoīdu daudzums izveidotajos tējas prototipos (ar iepirkto žeņšēņa sakni) atkarībā no tējas izturēšanas ilguma

Žeņšēņoīds	ZEN 23/2021 (iepirkta sakne) 5 min. μg/tasi tējas	ZEN 23/2021 (iepirkta sakne) 10 min. μg/tasi tējas	ZEN 23/2021 (iepirkta sakne) Izmaiņas. %	ZEN 31/2021 (iepirkta sakne) 5 min. μg/tasi tējas	ZEN 31/2021 (iepirkta sakne) 10 min. μg/tasi tējas	ZEN 31/2021 (iepirkta sakne) Izmaiņas. %
Ginsenoside Rb1	14.89	18.46	23.9	16.06	27.43	70.8
Ginsenoside Re	69.17	85.36	23.4	112.81	142.39	26.2
Ginsenoside Rg1	98.94	100.84	1.9	118.08	135.95	15.1
Ginsenoside Rf	8.17	13.49	65.1	16.49	19.40	17.6
Ginsenoside Rc	4.37	6.08	39.2	8.79	11.48	30.5
Ginsenoside Rb2	5.19	8.07	55.4	12.21	15.01	22.9
Kopā	200.73	232.29	15.7	284.44	351.67	23.6

Tējas prototipos tika konstatēts ievērojams žeņšēņoīdu daudzums, kas palielinājās, tēju noturot 10 minūtes, līdz ar to iegūtie rezultāti tiks izmantoti kā ieteikums tējas pagatavošanai.

Kā gala prototips tika atlasīts žeņšēņa tējas maisījums satur pienenes sakni, žeņšēņu, kazeņu lapas, apelsīnu mizas, kumelīti un raudeni. Dzēriena krāsa ir dzintardzeltena, bet garša – salda, ziedoša ar rūgtenu

garšas niansi noslēgumā. Uzlējuma smaržā jūtams svaigs, pavasarīgs un ziedošs smaržu ansamblis. Harmoniski apvienojušās ziedu un asā žeņšeņa notis.

Šim maisījumam veica žeņšeņa sastāvdaļas aizvietošanu ar izaudzēto žeņšeņu *P.ginseng* un *P.quinquefolium*, un izveidotajam maisījumam arī tika veikta žeņšeņoīdu analīze tējā, analīzei tika izmantoti uzlējumi, kas noturēti 10 minūtes, kas, kā parādījās iepriekš, nodrošināja augstāku žeņšeņoīdu daudzumu (27.tabula).

Žeņšeņoīdu klātbūtne ir viens no žeņšeņa sakņu kvalitātes izvērtējuma marķiersavienojumiem. Konkrētajos tējas prototipu paraugos konstatēja ievērojamu žeņšeņoīdu klātbūtni, kas gan bija zemāks, nekā prototipos ar iepirkto žeņšeņu. Tomēr loģisks pamatojums ir tas, ka izaudzētajos paraugos bija zemāks žeņšeņoīdu daudzums kopumā, jo, kā minēts lauka pētījumu daļā, projekta ilgums bija par mazu, lai saknes varētu pilnībā izaugt un uzkrāt ķīmiskos savienojumus. Vairāk žeņšeņoīdu bija maisījumā, kurā izmantota *P.quinquefolium* sakne.

27.tabula. Žeņšeņoīdu daudzums izveidotajos tējas prototipos (ar izaudzēto žeņšeņa sakni) tēju izturot 10 min.

Žeņšeņoīds	Zen 31/2021 (ar <i>P.ginseng</i>) 10 min. µg/tasi tējas	Zen31/2021 (ar <i>P.quinquefolium</i>) 10 min. µg/tasi tējas
Ginsenoside Rb1	5.27	62.25
Ginsenoside Re	6.55	51.55
Ginsenoside Rg1	37.19	68.33
Ginsenoside Rf	9.38	n.a
Ginsenoside Rc	1.78	7.52
Ginsenoside Rb2	1.88	3.11
Kopā	62.05	192.77

No vērtētajiem prototipiem ar zirdzenes sakni, 2021.gadā tika atlasīts maisījums **ZIR34/2021**, kura sastāvā ir pienenes sakne, zirdzene, kakao, krūzmētra un verbēna. Dzēriena smaržā sakņu izraisītā dominānce zudusi, veidojās labskanīgs smaržu tonis, kur apvienojās kakao, mētras un rūgtieni sīvās notis. Uzlējuma krāsa ir tumši dzintardzeltena, garšā kakao un mētras pilnībā nosegušas asās un traucējošās zirdzenes saknes garšas notis. Zirdzenes raksturs iezīmējās uzlējuma pēcgaršā, bet tas ir labi sabalansēts un patīkams.

Izveidotajam maisījuma pēdējā projekta etapā veica zirdzenes komponentes nomaiņu, izmantojot divus izmēģinājumos ievāktos sakņu paraugus: auguši ar ziediem un auguši bez ziediem. Izveidotajiem paraugiem tika vērtētas organoleptiskās īpašības. Kopumā no zirdzenes tējas prototipiem tika izdalīts 47 gaistošie savienojumi, kas nodrošina saknes un citu pievienoto drogu organoleptiskās īpašības (28.tabula). Abiem tēju prototipiem savienojumu profils ir līdzīgs. Tabulā atainoti 18 savienojumi ar augstāko relatīvo daudzumu. Savienojumu nosaukumi atstāti pēc NIST (National Institute of Standards and Technology - MS search 2.2 library) datubāzē atrodamajiem oriģinālvalodā esošajiem.

28. tabula Organoleptiskie savienojumi zirdzenes tējas prototipos ar izaudzētajiem zirdzenes sakņu paraugiem.

Nr.	Savienojums	ZIR34/2021 ar ziediem – Daudzums %	ZIR34/2021 bez ziediem Daudzums, %
1	Hexanal	0.55	2,33
2	α-Thujene	1.09	1,01
3	α-Pinene	21.73	20,73
4	Camphene	1.16	1,05
5	Sabinene	7.94	7,8

6	β -Pinene	3.55	4,3
7	β -Myrcene	1.7	2,28
8	Carene	2.76	1,83
9	p-Cymene	2.08	1,26
10	Limonene	10.38	11,45
11	β -Phellandrene	3.24	3,8
12	Eucalyptol	5.12	5,52
13	γ -terpinene	1.2	0,91
14	Isomenthone	3.08	3,17
15	Menthol	2.55	1,83
16	Carvone	4.25	2,59
17	Caryophyllene	1.34	1,14
18	Curcumene	1.14	1,03
Citu savienojumu summa, %		25.14	25.97

Ferulskābes klātbūtne ir viens no zirdzenes sakņu kvalitātes izvērtējuma marķiersavienojumiem. Izgatavoto zirdzenes tējas prototipu paraugos konstatēja ievērojamu ferulskābes klātbūtni (29.tabula).

29.tabula. Ferulskābes daudzums tējas maisījumos ar izaudzēto zirdzenes sakni

Ferulskābes koncentrācija	ZIR34/2021 ar ziediem	ZIR34/2021 ar ziediem
mg/tējas tasi	7.02	8.91
%/ tējas tasi	4.57	5.5

Izstrādāto tējas maisījumu rūpnieciskās pakošanas tehnoloģijas izstrādāšana, dizaina iepakojuma maketa izstrāde.

Pēdējā projekta posmā tika atstrādāta atlasīto tējas prototipu pakošana ar rūpnieciskajām iekārtām. Atlasītie paraugi atkārtoti testēti, mērīts to tilpums un veikti izmēģinājumi ar pakošanas iekārtu. Sasniedzamais mērķis: 1.5-1.8g neto svars tējas maisījumā. Izstrādāts iepakojuma dizains.

Pakošanai izvirzītie paraugu prototipi .

Paraugs: Zir 34/2021:

Sastāvs: Pienenes sakne, zirdzene, kakao, krūzmētra, verbēna.

Maisījuma apraksts: Frakcija kvalitatīva sastāvdaļas neveido pilnīgi homogēnu maisījumu. Smagākās un cietākās augu daļas veido nedaudz atdalītu kopu. Frakcija stingra un samērā blīva. Viegli birstoša. Smarža: Ievērojama sakņu smaržas dominance, kurā uzsvēta zirdzenes raksturīgā smarža. Atšķiramas kakao un mētru raksturīgās noti, kuras veido nākamo smaržu līmeņa grupu.

Uzlējums: dzidrs, tīrs. Krāsa – tumši dzintardzeltena.

Uzlējuma smarža: sakņu izraisītā dominance zudusi, veidojās labskanīgs smaržu tonis, kur apvienojās kakao, mētras un rūgteni sīvās notis.

Uzlējuma garša: kakao un mētras pilnībā nosegušas asās un traucējošās zirdzenes saknes garšas notis. Zirdzenes raksturs iezīmējās uzlējuma pēcgaršā, bet tas ir labi sabalansēts un patīkams.

Tālāk parādīts paraugu pakošanas process attēlos:



Prototipa paraugs Zir 34/2021 gatavs sensoram testam



Pagatavots uzlējums ar prototipa paraugu Zir 34/2021

Paraugs: Zen 31/2021

Sastāvs: pienenes sakne, žeņšeņs, kazeņu lapas, apelsīnu mizas, kumelīte, raudene.

Maisījuma apraksts:

Frakcijas sastāvdaļas kvalitatīvas. viendabīgas. Ņemot vērā dažādu ziedu daļu klātbūtni, maisījums ir viegls un samērā apjomīgs.

Smarža: Aromātiska un apveltīta ar saldu ziedu noti, kura turpinājumā pamanāma rūgta žeņšeņa saknes raksturīgā smarža.

Uzlējums: dzidrs, tīrs. Krāsa – dzintardzeltena.

Uzlējuma smarža: Svaigs, pavasarīgs un ziedošs smaržu ansamblis. Harmoniski apvienojušās ziedu un asā žeņšeņa notis.

Uzlējuma garša: salda, ziedoša ar rūgtenu garšas niansi noslēgumā. Iespējams, saldās garšas dēļ ietekme zudusi citām augu notīm.



Prototipa paraugs Zen 31/2021 gatavs sensoram testam



Pagatavots uzlējums ar prototipa paraugu Zen 31/2021

Prototipu pakošanas gaita.



1. Tējas prototips iekārtas konusā.



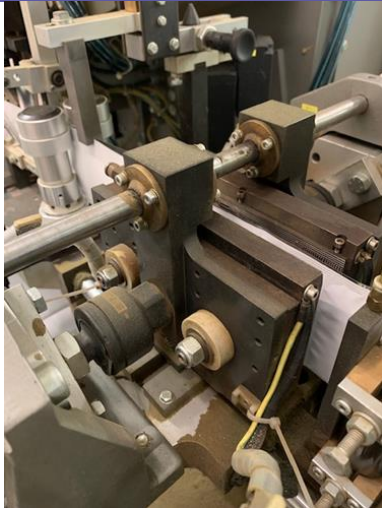
2. Nepāršķirotas kastītes paredzētas ievietošanai pakošanas aptverē.



3. Pāršķirotas un pārlocītas kastītes sagatavotas pakošanas vajadzībām un ievietotas pakošanas aptverē.



4. Testa aploksnes uztītas un ievietotas pakošanas iekārtā.



5. Pakošanas sākums – iekārta izgatavo vienreizējos tējas maisiņus, kurā iebērts tējas prototips un aploksnes tiek termiski aizkausētas.



6. Automātiskais kartonāžas mezgls saformē kastīti.



7. Kastītes virzās pa automatizēto sliedi. šajā posmā gatavās aploksnes ievietotas kastītē uz kuras tiek marķēts derīguma datums, kas piesaistīts ražošanas partijai.



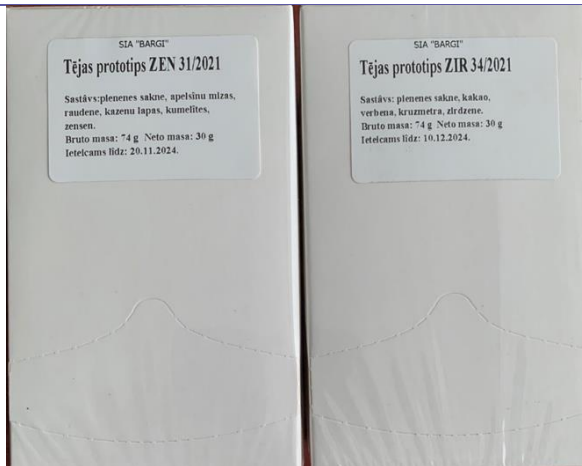
8. Katītes tiek pārbaudītas un ievietotas celofanēšanas iekārtā.



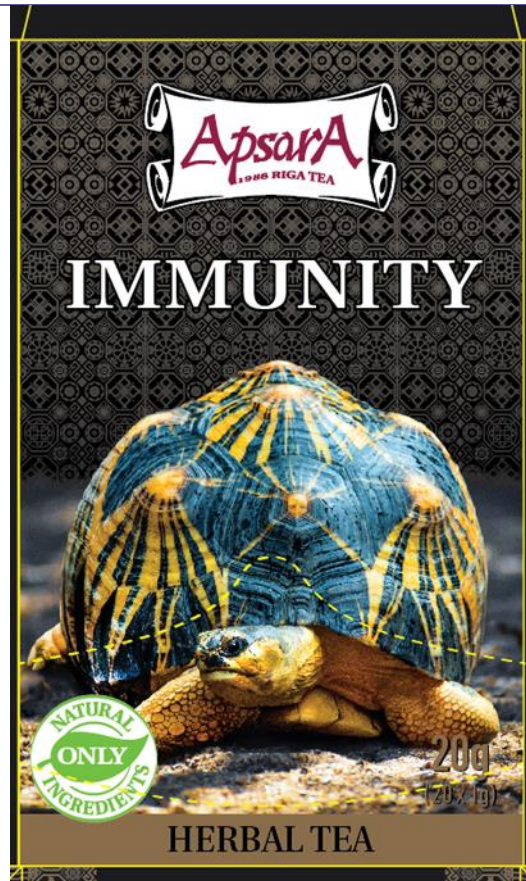
9. Pabeigts ražošanas process.



10. Sagatavotas kastītes tālākai marķēšanai ar uzlīmēm.



11. Marķetas paciņas



12. Dizaina paraugs tējai, kuras sastāvā plānots iekļaut prototipa ZEN 31/2021 augus.

Secinājumi.

1. Atlasītie tējas prototipi tika pielāgoti pakošanas īpatnībām. Problemātiski izrādījās prototipa ZEN 31/2021 iepakošana, jo maisījuma blīvums neatbilst vēlamajam svaram par vienību – 1.5g.
 - 1.2. Palielināts smagāko frakciju īpatsvars.
 - 1.4. ZIR 34/2021 prototipa pakošana veiksmīga, iegūts nepieciešamais svars.
2. Sensorie testi pēc prototipu iepakošanas norāda uz turpmākām korekcijām.
 - 2.2. Nepieciešams koriģēt sastāvu, jo tējas sensorā testa rezultāti prototipa paraugam ZEN 31/2021 atklāj tējas garšas disonāci, kuru vēlams izlabot. Skat. pakošanai izvirzītie paraugu prototipi.
 - 2.3. Nepieciešams koriģēt frakcijas izmēru cietajām augu daļām prototipa paraugā ZIR 34/2021. Esošo maisījuma formulu var pārstrādāt nemainot proporcijas, bet augus smalkāk samaļot. Skat. pakošanai izvirzītie paraugu prototipi.
3. Plaša mēroga tirdzniecībai, kā pirmo realizēt prototipu ZEN 31/2021, kuram ir labāk saskatāms tūlītējs pārdošanas potenciāls.
 - 3.1. Pabeigt darbu pie iepakošanas dizaina un uzsākt ražošanu.
 - 3.2. Piedāvāt tirdzniecības partneriem gatavu produkciju 2022. gada laikā.

3.3. Projekta ietvaros gūto zināšanu nodošana

1. Projekta īstenošanu veicināja sadarbību starp projektā iesaistītajiem partneriem. Visos projekta realizācijas posmos lēmumu pieņemšana un tālāko soļu saskaņošana notika savstarpēji diskutējot visiem projekta partneriem. Projekta praktiskie pētījumi tika veikti, ņemot vērā uzņēmēju intereses. Veicamajiem uzdevumiem tika izstrādāta atbilstoša pētniecības metodika. Projekta gaitā regulāri notika sanāksmes, kurās iesaistītie partneri atskaitījās par padarīto un diskutēja par iegūtajiem rezultātiem un tālākajiem veicamajiem soļiem. Sadarbība ir plānota arī pēc projekta beigām. Partneri plānot turpināt audzēšanu un ražot izstrādātos tējas prototipus.
2. Informācija par projektu ir nodota publicēšanai EIP tīklā un norādīta projekta partneru mājas lapās:

<http://www.videsinstituts.lv/lv/par-institutu/jaunumi/vides-risinajumu-instituts-kopa-ar-zimolu-apsara-izstradajis-2-teju-prototipus.html>

<http://fieldandforest.lv/?p=1790>

3. Tā kā projekta realizācijas laiks iekrita periodā, kad COVID izplatības dēļ tika atcelti dažādi klātienē pasākumi, projekta rezultātu prezentēšana tika veikta, ņemot vērā noteiktās epidemioloģiskās prasības un rekomendācijas:
 - sniegta prezentācija un notikusi izmēģinājumu apskate LLU Lauksaimniecības fakultātes studentu grupai 2019.gada 29. maijā;
 - sniegta prezentācija un notikusi izmēģinājumu apskate Bioloģisko lauksaimnieku grupai (Grupās Nr. LLKC16Ma02-L) no Madonas LLKC (7.05.2019.);
 - sniegta prezentācija un notikusi izmēģinājumu apskate Lauksaimnieku grupai LPKS VAKS (2021.gada 17.jūnijā);
 - sniegta prezentācija un notikusi izmēģinājumu apskate pētnieku grupai no Latvijas Organiskās sintēzes institūta 2021.gada 13.augustā.
4. Informācijas izplatīšana masu mēdijos:

Informācija par projekta rezultātiem publicēta:

- Raksts Zaļos ārstniecības augi, laikraksts Druva, publicēts 2021.gada 9.jūnijā;
- Raksts: Zinātnieki pielāgo žēņšņu un ķīnas zirdzeni audzēšanai Latvijas klimata apstākļos. <https://www.saimnieks.lv/raksts/vri-zinatnieki-pielago-zensenu-un-kinas-zirdzeni-audzesanai-latvijas-klimata-apstaklos>; 6.01.2021.;
- Raksts žurnālā Dienas bizness: <http://www.db.lv/zinas/pielago-zensenu-un-kinas-zirdzeni-audzesanai-latvija-501021>; 4.02.2021.;
- Zeme un valsts. 24.02.2021. <https://www.zemeunvalsts.lv/pielago-zensenu-un-kinas-zirdzeni-audzesanai-latvija>;
- Raksts: VRI zinātnieki pielāgo žēņšņu un ķīnas zirdzeni audzēšanai Latvijas klimata apstākļos. <https://kripto.media/zensenu-un-kinas-zirdzeni-audzesanai-latvijas-klimata-apstaklos/>; 4.02.2021.;
- Raksts: Vides risinājumu institūta zinātnieki pielāgo žēņšņu un ķīnas zirdzeni audzēšanai Latvijas apstākļos. LETA. 6.02.2021. <https://leta.lv/regions/news/item/3E9E0411-4CD3-4B60-B122-4612E54F3F49/>;
- A.Kronberga. I.Nakurte. Žēņšņa komerciāla audzēšana Latvijā. Agrotops 2021 Nr11 (291). 34.-35 lpp.;
- R.Mežaks. Zinātnieki Latvijas apstākļos izmēģina žēņšņu. Meža avīze Nr. 11 (317). 19.lpp.

Izmantotā literatūra

- Baeg, I. H., & So, S. H. (2013). The world ginseng market and the ginseng (Korea). *Journal of Ginseng Research*, 37(1), 1–7. <https://doi.org/10.5142/JGR.2013.37.1>
- Gartenbau, F., & Hoppe, B. (2013). *Handbuch des Arznei- un Gewürzplätzchenbaus*.
- Heuberger, H., Bauer, R., Friedl, F., Heubl, G., Hummelsberger, J., Nogel, R., Seidenberger, R., & Torres-Londono, P. (2010). Cultivation and Breeding of Chinese Medicinal Plants in Germany. *Planta Medicina*, 76, 1956–1962.
- Kim, Y. S., Park, C. S., Lee, D. Y., Lee, J. S., Lee, S. H., In, J. G., & Hong, T. K. (2021). Phenological growth stages of Korean ginseng (*Panax ginseng*) according to the extended BBCH scale. *Journal of Ginseng Research*, 45(4), 527–534. <https://doi.org/10.1016/J.JGR.2020.12.006>
- Lim, W., Mudge, K. W., & Vermeylen, F. (2005). Effects of Population, Age, and Cultivation Methods on Ginsenoside Content of Wild American Ginseng (*Panax quinquefolium*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(22), 8498–8505. <https://doi.org/10.1021/JF051070Y>
- Olson, H. (2014). *Degree project in Biology Agriculture Programme-Soil and Plant Sciences Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU Swedish ginseng-possibilities and challenges*. <http://stud.epsilon.slu.se>
- Ratan, Z. A., Haidere, M. F., Hong, Y. H., Park, S. H., Lee, J. O., Lee, J., & Cho, J. Y. (2021). Pharmacological potential of ginseng and its major component ginsenosides. *Journal of Ginseng Research*, 45(2), 199–210. <https://doi.org/10.1016/J.JGR.2020.02.004>
- Roy, R. C., Ball Coelho, B. R., Reeleder, R. D., Bruin, A. J., Grohs, R., White, P., Capell, B., Coelho, B., Reeleder, B. R., Grohs, A. J., White, R., Capell, P., & Ball-Coelho, B. R. (2011). Effect of planting bed shape, mulch and soil density on root yield and shape in North American ginseng (*Panax quinquefolius* L.). <https://doi.org/10.4141/CJPS07201>, 88(5), 937–949. <https://doi.org/10.4141/CJPS07201>
- Schmidt, J. P., Cruse-Sanders, J., Chamberlain, J. L., Ferreira, S., & Young, J. A. (2019). Explaining harvests of wild-harvested herbaceous plants: American ginseng as a case study. *Biological Conservation*, 231, 139–149. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.01.006>