

Zinātnieku grupas izveide kaulņkoku pavairošanas, ģeneratīvo procesu kvalitātes paaugstināšanas un augļu izmantošanas iespēju pētījumiem

ESF projekts Nr. 2013/0048/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/008

Projekta zinātniskais vadītājs: Edgars Rubauskis

Projekta īstenošanas laiks: 01.11.2013. – 30.09.2015.

Projekta mērķis: Zinātnieku grupas izveide kaulņkoku audzēšanas ilgtspējīgai attīstībai un to augļu izmantošanas veicināšanai.

Projekta zinātniskie mērķi:

- 1) Veģetatīvi pavairojamo kaulņkoku potcelmu apsākņošanās un spēcīgas sakņu sistēmas izveides veicināšana;
- 2) Videi draudzīgu audzēšanas tehnoloģisko risinājumu izstrāde, regulāru un augstu ražu nodrošināšanai;
- 3) Plūmju uzglabāšanas laika pagarināšanas iespēju izpēte un melatonīnu saturošu ķiršu pārstrādes tehnoloģiju izstrāde augļu tirgus dažādošanai

Projektā aktivitātes:

1. Jaunas zinātniskās grupas izveide;
2. Zinātniskā pētījuma īstenošana (pētniecība) apakšaktivitātēs:
 1. Kaulņkoku veģetatīvi vairojamo potcelmu standartprodukcijas ieguves risinājums;
 2. Potcelmu sakņu izvietojums un struktūra dažādos apdobju apstrādes variantos, mikorizas sēņu identifikācija;
 3. Kaulņkoku ģeneratīvo procesu kvalitātes paaugstināšana;
 4. Kaulņkoku augļu pārstrādes un uzglabāšanas iespējas;
 5. Publikāciju un tehnoloģiju sagatavošana;
3. Jaunu darba vietu izveide institūcijās.

Projektā plānots izstrādāt tehnoloģijas kaulņkoku potcelmu sakņu attīstības veicināšanai, pavairojot ar lapainiem spraudņiem un pievienojot substrātam mikorizas sēnes, melatonīnu saturoša ķiršu sīrupa ražošanai, kā arī tehnoloģiskos risinājumus plūmju ģeneratīvās sistēmas ziemicietības un dzīvotspējas uzlabošanai, skābo ķiršu ģeneratīvās sistēmas veidošanās un dzīvotspējas sekmēšanai un Latvijā audzētu plūmju šķirņu realizācijas (uzglabāšanas) laika pagarināšanai.

Pētniecības rezultātu publicitātes nodrošināšanai paredzēts sagatavot un iesniegt publicēšanai zinātniskus rakstus. Sagatavot daļu materiāla monogrāfijai.

Projekts tiek īstenots, sadarbojoties **Latvijas Valsts Augļkopības institūtam un Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskajam institūtam BIOR.**



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



1. pārskata perioda aktivitātes un rezultāti

1.aktivitāte. Jaunas zinātniskās grupas izveide.

Izveidota jauna zinātniskā grupa projekta īstenošanas nodrošināšanai.

2.aktivitāte. Pētniecība.

Uzsākta literatūras izpēte un pētījumu metodiku izstrāde, uzsākti pasākumi pētījumu apstākļu nodrošināšanai.

Literatūras izpēte uzsākta par:

- Kaulēnkoku potcelmiem un to pavairošanu;
- Kaulēnkoku (to potcelmu) sakņu attīstību un izvietojumu ietekmējošiem faktoriem;
- Bora un kalcija nozīmi plūmju augšanā un attīstībā;
- Skābo ķiršu ziemcietību un to ietekmējošiem faktoriem;
- Slāpekļa nozīmi ķiršu augšanā, attīstībā, un hlorofila satura lapās izmantošana slāpekļa nodrošinājuma izvērtēšanai;
- Antofilo kukaiņu daudzveidība un to ietekmējošiem faktoriem;
- Kaulēnkoku augļu pārstrādes un uzglabāšanas iespējām.

Metodiku izstrāde uzsākta:

- Kaulēnkoku veģetatīvās pavairošanas izmēģinājumam, t.sk. spraudņu sagatavošanai, spraudņu apsākšanai, augšanas un mikorizācijas novērtēšanai. Uzsākta pavairošanas tuneļa (siltumnīcas) un augsnes apsildes sagatavošana.
- Sakņu sistēmas izvietojuma izpētei ķiršiem un plūmēm;
- Kaulēnkoku sakņu ievākšanas un apstrādei, lai analizētu mikorizu aktivitāti;
- Bora un kalcija ārpussakņu mēslojumu plūmēm;
- Hlorofila satura lapās izmantošanu slāpekļa nodrošinājuma izvērtēšanai;
- Skābo ķiršu ģeneratīvo procesu kvalitātes paaugstināšanai;
- Plūmju apstrādei ar augļu sintētisko hormonu 1-metilciklopropenu (1-MCP)

Informācija apkopota 28.02.2014.

2. pārskata perioda aktivitātes un rezultāti

2.aktivitāte. Pētniecība.

Turpināta literatūras izpēte un pētījumu metodiku izstrāde, veikti pasākumi pētījumu apstākļu nodrošināšanai, kā arī iegūti pirmie pētījumu rezultāti t.sk. par apputeksnēšanos.

Literatūras izpēte veikta par:

- Iespējamiem sakņu attīstības traucējumiem kaulēnkoku potcelmiem, kaitīgo organismu ierobežošanu t.sk. kokaudzētāvās;
- Bioloģiskiem preparātiem Trihodermins un Kelpaks;
- Biotisko jeb dzīvās vides faktoru ietekmi uz plūmju ģeneratīvo procesu norisi un ražību;
- Sausuma stresa ietekmi uz kaulēnkokiem;
- Pilienvēda apūdeņošanas un mulčas ietekmi uz ķiršu augšanu un ražošanu;
- Antofilo kukaiņu daudzveidību un to ietekmējošiem faktoriem;
- Melatonīna nozīmi cilvēka organismā;
- 1-MCP izmantošanu augļu uzglabāšanas laika pagarināšanai.

Metodiku izstrāde un izmēģinājumi:

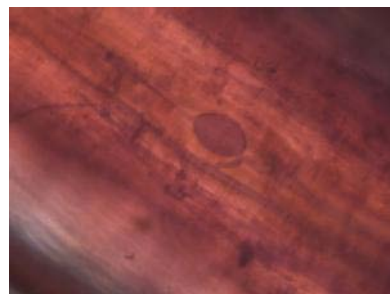
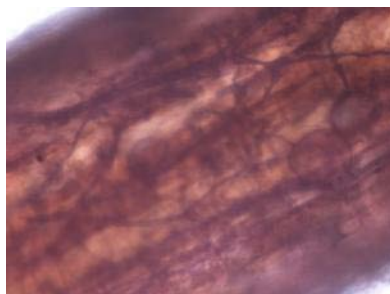
- Kaulēnkoku veģetatīvās pavairošanas izmēģinājumam, t.sk. spraudņu sagatavošanai, spraudņu apsākņošanās, augšanas un mikorizācijas novērtēšanai (papildināta). Veikti pasākumi pavairošanas tuneļa (siltumnīcas) un augsnes apsildes izveidei;
- Kaulēnkoku sakņu un augsnes paraugu ievākšana un apstrāde mikorizu aktivitātes analīzei;
- Plūmju apputeksnēšanas izmēģinājums
- Pētījumam par ķiršu ziedu aputeksnēšanas metodika par ziedu izolēšanu, apputeksnēšanas veikšanu;
- Antofilo kukaiņu pētījumam;
- Melatonīna noteikšanas metodikas izstrāde un testa analīzes tā satura noteikšanai skābo ķiršu paraugos

Iegūti rezultāti par:

- Priekšizpētē ievāktiem sakņu paraugiem, konstatējot mikorizas klātbūtni;
- Ķiršu apputeksnēšanos (ilggadīgo novērojumu apkopojums);
- Fenoloģiskiem novērojumiem plūmju apputeksnēšanās izmēģinājumā
- Sābo ķiršu apputeksnēšanos;
- Par antofilo kukaiņu klātbūtni ķiršu un plūmju dārzā.



Augu pavairojamā tuneļa karkasa izveide



Prunus mahaleb sakņu paraugi ar arbuskulārās mikorizas sēņu struktūrām – iekšējām hifām un vezikulām, palielinājums 200x.



Izolatori apputeksnēšanās pārbaudei skābo ķiršu šķirnei 'Latvijas Zemais'



Skābā ķirša šķirnes 'Latvijas Zemais' ziedu apputeksnēšana

Informācija apkopota 28.05.2014.

3. pārskata perioda aktivitātes un rezultāti

2.aktivitāte. Pētniecība.

Turpināta literatūras izpēte un pētījumu metodiku izstrāde, pilnveidošana, veikti pasākumi pētījumu apstākļu nodrošināšanai, kā arī iegūti pētījumu rezultāti.

2.1. apakšaktivitāte. *Kauleņkoku veģetatīvi vairojamo potcelmu standartprodukcijas ieguves risinājums*

Kauleņkoku potcelmu pavairošana

Veikta siltumnīcas ar apsildāmo dobi un miglas iekārtu izbūve, nodrošināta elektrības padeve un ūdens apgāde. Lai nodrošinātu gaisa mitrumu uzturēšanu, tika izveidota smidzinātāju sistēma, kas sastāv no četrās rindās izvietotiem smidzinātājiem. Izmantoti smidzinātāji ar 4 sprauslām, kas rada miglu, kas piemērota augu apsākšanai.

Darbībā tika pārbaudīta miglas iekārta un uzstādīta „mākslīgā lapa” (ML). Ar ML palīdzību, ik minūti, tika fiksēti dati par gaisa mitrumu, kas tiklīdz kļūst mazāks par noteikto, ar elektromagnētisko vārstu iedarbina ūdens padevi miglu veidojošajai sistēmai, nodrošinot nepieciešamos apstākļus. ML un trīs temperatūras sensoru darbības kontrolei izmantojama speciāli radīta „Vides apstākļu monitoringa un laistīšanas vārstu vadības sistēma”.

Jūnijā II dekādē pieslēgta augsnes apsilde, sākotnēji noregulējot to uz 30°C apsildes kabeļu līmenī.

Tika izveidota ēnošanas sistēma, izmantojot speciālu ēnošanas tīklu ar 50% gaismas caurlaidību.



Vides apstākļu monitoringa un laistīšanas vārstu vadības sistēmas darbības vizualizācija pārlūkprogrammā

Spraudeņu sagatavošana un apsākšanas pētījumi plānotajiem variantiem t.sk. vairākiem skābo ķiršu šķirnes ‘Latvijas Zemais’ (LZ) kloniem uzsākti jūnija II

dekādē. Daļa no spraudņiem novietoti uz apsildāmās grīdas pavairošanai paredzētajā miglas tunelī. Savukārt jūlijā II dekādē spraudņiem deva „Kelpaka” papildmēslojumu – iepriekš paredzētajiem variantiem, pārējiem spraudņiem deva „Universal Vito” papildmēslojumu. Papildmēslošana visiem spraudņiem turpināta augusta II dekādē ar „Universal Vito”.

Augusta sākumā pieaugušie spraudņi no kasetēm tika šķiroti un pārstādīti podiņos, plānotajos variantos inokulējot tos ar mikorizas sēnēm.

Pavairotie kaulēnkoki potcelmi un to apsākņošanas un audzēšanas varianti

Potcelmi	Varianti							„Vitmīns”, apsildāmā grīda
	sviestskābe 50 mg/l, vēsā grīda	sviestskābe 50 mg/l, apsildāmā grīda				sviestskābe 25 mg/l, apsildāmā grīda		
		kontrolē	+ mikoriza	+ trihodermins	+ kelpaks		+ mazgāti	
P7	x	x	-	x	x	x	x	x
Gisela 5	x	x	x	-	-	-	-	-
LZ 51	x	x	x	x	x	-	-	x
Plūme Nr. 20651	-	x	x	-	-	-	-	-
LZ 3	-	-	-	x	-	-	-	-
LZ 7	-	x	-	-	-	-	-	x
LZ 63	-	x	-	x	-	-	-	-
LZ 71	-	-	-	-	-	-	-	x
LZ 10-2-6	-	x	-	-	-	-	-	-
LZ Raunas	-	x	-	x	-	-	-	-
<i>P. mahaleb</i>	-	x	x	-	-	-	-	-

„x” - potcelmam ir izmēģināts attiecīgais variants,

„-”, - nozīmē, ka potcelmam nav izmēģināts attiecīgais variants.

Spraudņus pārņēma augusta I dekādē, izmantojot substrātu no kūdras un grants maisījuma. Apsāknotie spraudņi „pārskoloti” podiņos, iepriekš tos sašķirojot 3. kategorijās:

1. kategorija – spraudņa sakņu sistēma aizņem visu kasetes ligzdu, no pumpuriem izauguši viens vai vairāki spēcīgi dzinumi;
2. kategorija – spraudņa sakņu sistēma aizņem apmēram pusi no kasetes ligzdas vai vairāk, jaunie dzinumi ir nelieli vai vēl nav izauguši;
3. kategorija – spraudņim ir kalluss vai dažas nelielas saknītes, jaunā dzinuma nav.

Variantam ar mikorizas pievienošanu un atbilstošajam kontroles variantam no potcelmiem Gisela 5 un *P. cerasifera* Ehrh. Nr. 20651 atlasīja 1. kategorijas spraudņus. ‘Latvijas Zemā 51’ inokulēšanai ar mikorizu izmantoti gan 1. gan 2. kategorijas spraudņi, kontroles variantam atlasot līdzīgas kvalitātes spraudņus. Inokulēti arī *Prunus mahaleb* L. spraudņi.



Apsakņotie plūmju potcelma spraudēņi kasetēs pirms pārpodošanas



1. kategorija



2. kategorija
Apsekņotie skābo ķiršu spraudēņi



3. kategorija

Spraudeņu inokulēšana ar mikorizas sēnēm

Lai korekti veiktu spraudeņu inokulēšanu ar mikorizas sēnēm, apgūtas zināšanas starptautiskās arbuskulārās mikorizas sēņu in vitro pavairošanas apmācībās Jaunlīvenē, Beļģijā.

Rezultātā tika veikts priekšizmēģinājumu, lai novērotu, vai plānotais substrāts ir piemērots arbuskulārās mikorizas sēņu sugai. Tas tika veikts ar Gisela 5 apsakņotiem lapainajiem spraudeņiem, kuru saknes inokulēju ar arbuskulārās mikorizas sēņu sugas izolātu *Rhizophagus irregularis* sporām. Substrātu veidoja, samaisot piecus daļas KKS-1 kūdru ar divām daļām grants. Pārbaudot paveikto pēc laika konstatēja arbuskulārās mikorizas sēņu struktūras – hīfas un vezikulas. Vizulāli spraudenim pēc 28 dienām kopš inokulēšanas novēroja vairāk lapu pumpurus un jaunus dzinumus, nekā tas bija augiem bez mikorizas.

Augusta sākumā, pēc sporu saņemšanas no Beļģijas, inokulējām ķiršu lapainos spraudeņus, kas tālākā procesā tiks izmantoti kā potcelmi - ‘Latvijas Zemais’ un Gisela 5; un plūmju lapainos spraudeņus *Prunus cerasifera* Ehrh. Nr. 20651.

Novērojumi par spraudeņu apsakņošanas un augšanu

Zemākas koncentrācijas sviestskābes šķīdumā mērcētajiem spraudeņiem bija laba apsakņošanās un nepārprotami lielāki veģetatīvie pieaugumi. Tie bija apmēram 2x lielāki nekā parastās koncentrācijas sviestskābē mērcētajiem spraudeņiem.

Spraudeņiem uz „vēsās grīdas” sakņu attīstība bija vājāka un veģetatīvie pieaugumi mazāki.

Spraudeņiem, kuri mērcēti „Vitmīna” šķīdumā, attīstība ir vājāka. Lielākajai daļai no tiem bija izveidojies tikai kalluss vai dažas nelielas saknītes.

Potcelmiem P7, Gisela 5 un *P. cerasifera* Nr. 20651 saknes auga ne tikai vertikāli uz leju, bet arī horizontālā virzienā un nedaudz uz augšu, aizņemot visu kasetes ligzdu. Toties ‘Latvijas Zemajam’ saknes auga galvenokārt vertikāli uz leju, tādejādi neaizņemot kasetes ligzdas augšdaļu.

Kopumā vizuāli novērtējot, potcelmi *P. cerasifera* Nr. 20651 un *P. mahaleb* bija apsakņojušies un auguši ļoti labi, P7 un Gisela 5 - labi, ‘Latvijas Zemā’ kloni – vidēji vai labi. Turpmākos periodos tiks veikta pētījumu rezultātu izvērtēšana.

2.2. apakšaktivitāte. Potcelmu sakņu izvietojums un struktūra dažādos apdobju apstrādes variantos, mikorizas sēņu identifikācija

Kauleņkoku sakņu u.c. paraugu iegūšana, apstrāde mikorizas noteikšanai un tās aktivitātes analīzei

Reizi mēnesī ievāktas ķiršu un plūmju saknes arbuskulārās mikorizas sezonālās dinamikas pētījumam. Ķiršiem sakņu paraugi ievākti pa variantiem – kontrole, mulča un apūdeņošana (fertigācija). Daļa nodalīta fosfora un C:N noteikšanai. Ievākti paraugi arbuskulārās mikorizas sēņu sugu noteikšanai ar molekulārām metodēm. Savākti lapu paraugi no pētāmajiem ķiršu un plūmju kokiem slāpekļa, fosfora un kālija noteikšanu tajās.

Tā kā ķiršu saknes ir grūti sagatavot, lai mikroskopā labi redzētu arbuskulārās mikorizas sēņu struktūras – hifas, vezikulas, arbuskulas, veikts eksperiments ar diviem karstuma režīmiem paraugu sagatavošanas procesā.

Sakņu sistēmas izvietojums augsnē

Izpētīts ķiršu sakņu izvietojums atkarībā no augsnes mitruma uzturēšanas varianta – mulča, fertigācija, salīdzinājumā ar kontroli. Rekognoscējoša pētījuma rezultāti liecina, ka starp variantiem ir atšķirības sakņu horizontālajā un vertikālajā izvietojumā, kā arī sakņu daudzumā un dalījumā izmēros.

Rekognoscējoši skatot *Prunus mahaleb* saknes konstatēts, ka tās bija salīdzinoši rupjākas par Gisela 5 saknēm. *Prunus mahaleb* galvenās saknes sniedzās līdz 40 cm attālumam no stumbra horizontālā virzienā un līdz pat 60 cm dziļumā. Gisela 5 saknes smalkākas, vairāk zarotas, horizontālā virzienā aizsniedzoties pat līdz 60 cm no koka stumbra, izvietotas seklāk – līdz 40 cm dziļumam.

Plūmēm tika pētīta Kaukāza plūmes *Prunus cerasifera* 6 gadus augušu koku saknes divās augšanas vietās. Lai arī augsne bija līdzīga (velēnu karbonātu), pirmajā augšanas vietā zem aramkārtas bija izveidojusies ļoti blīva aruma zole, kas noteica arī plūmju sakņu izvietojumu. Vietā, kur augsne bija irdenāka, kaukāza plūmes *Prunus cerasifera* saknes bija daudz vairāk zarotas, ar daudzām sīkajām saknītēm, horizontālajā virzienā sasniedzot līdz 1 m no koka stumbra, līdz 60-70 cm dziļumā.



Ķiršu potcelma *Prunus mahaleb* saknes

2.3. apakšaktivitāte. *Kauleņkoku ģeneratīvo procesu kvalitātes paaugstināšana*

Pārskata periodā tika strādāts sekojošos virzienos: 1. Veikta uzskaitē plūmju apputeksnēšanās izmēģinājumos, t.sk. Ca un B smidzinājumu ietekmē; 2. Veikta ķiršu apputeksnēšanas rezultātu pārbaude un analīze; 3. Veikti pētījumi par skābo ķiršu ziedputekšņu dzīvotspēju un dzīvdzību, augļu aizmešanos un augļu kvalitāti; 4. Veikti pētījumi par antofilajiem kukaiņiem.

Plūmju apputeksnēšanas izmēģinājums

Apputeksnēšanās izmēģinājumu veikts šķirnēm 'Jubileum', 'Lotte', 'Adele', 'Sonora', 'Ance', 'Tipala', 'Haganta', 'Oda', 'Kijevas Vēlā', kā arī pārbaudē esošam selekcijas numuram 0834B₁. Apputeksnēšana veikta aprīļa beigās, kad reģistrēts pilnzieds lielākajai daļai šķirņu.

2014. gada pavasarī, uzsākot apputeksnēšanās izmēģinājumu, bažas radīja meteoroloģiskie apstākļi laikā, kad vairumam plūmju šķirņu bija pilnzieds. Gaisa temperatūra nokritās līdz -3 °C. Rezultātus ietekmēja kaitēkļu nodarītie postījumi.

Vēsais laiks jūnijā ievērojami kavēja augļu attīstību. Savukārt jūlija gaisa temperatūra sasniedz pat 33°, augusta pirmajā dekādē 34°C. Atsevišķiem augļiem tas pasliktināja kauliņa atdalīšanos.

Vienīgā šķirne, kas uzrādījusi pašauglību šajā gadā, bijusi 'Sonora'.

Izvērtējot apputeksnēšanās rezultātus, saistībā ar Ca un B smidzinājumiem, konstatēts, ka būtiska ir bora ietekme uz šķirnes 'Edinburgas Hercogs' apputeksnēšanās rezultātiem. Bora variantā šajā sezonā augļu krāsojums bija ievērojami intensīvāks.

Ķiršu apputeksnēšanās pētījumu rezultāti

Apkopojot pavasarī veiktos skābo ķiršu šķirņu apputeksnēšanas izmēģinājumus, var secināt, ka:

- izmēģinājumos iekļauto skābo ķiršu šķirņu 'Latvijas Zemais', 'Zentenes' un 'Haritonovskaja' augļu aizmešanās apjoms bija ļoti variabls, ko ietekmēja daudzi faktori (šķirne, meteoroloģiskie apstākļi u.c.). Šajā sezonā to noteica galvenokārt temperatūras svārstības aprīļa 3.dekādē un maija 1.dekādē, kad notika ziedēšana un augļu aizmešanās;
- skābo ķiršu šķirņu augļu aizmešanās apjoms mainījās atkarībā no šķirnes un laika apstākļiem gan pašapputē, gan mākslīgajā svešapputē (veicot krustojumus), gan brīvajā apputē;
- mākslīgās svešapputes rezultātā augļu apjoms palielinājās galvenokārt pašneauglīgajai šķirnei 'Zentenes' (kurai pašapputē augļu nebija), gan arī daļēji pašneauglīgajai šķirnei 'Haritonovskaja', gan pašneauglīgajai šķirnei 'Latvijas Zemais';
- brīvajā apputē vislabākie rezultāti iegūti šķirnei 'Haritonovskaja', kam augļu aizmešanās apjoms bija 28,2 - 33,6 %.



‘Haritonovskaja’ ražas laikā

Skābo ķiršu ziedputekšņu dzīvotspēja un dīdzība

Veiktajos pētījumos 2014. gada sezonā konstatēts, ka:

Putekšņu dzīvotspēja būtiski neatšķīrās šķirnēm ‘Bulatņikovskaja’, ‘Haritonovskaja’, ‘Jade’, ‘Zentenes’ un ‘Latvijas Zemajam’ kontroles un N mēslojuma variantos.

Šķirnēm ‘Tamaris’ un ‘Bulatņikovskaja’ putekšņu dīdzība bija būtiski augstāka nekā pārējām šķirnēm.

Bora mēslojums būtiski paaugstināja putekšņu dzīvotspēju un dīdzību šķirnei ‘Latvijas Zemais’.



Putekšņu dīģšana skābo ķiršu šķirnei ‘Haritonovskaja’.

Augļu aizmešanās skābajiem ķiršiem

Pētījumos konstatēts, ka:

Salīdzinoši aba augļu aizmešanās pakāpe konstatēta šķirnēm ‘Bulatņikovskaja’, ‘Šokoladņica’, ‘Orļica’, ‘Zentenes’ un ‘Latvijas Zemais’.

Šķirnei ‘Žukovskaja’ augļu aizmešanās pakāpe bija vidēja.

Zema augļu aizmešanās pakāpe bija šķirnēm ‘Prevoshodnaja Koļesņikovi’ un ‘Pervocvet’.

Pilienveida apūdeņošanas un mulčas, kā arī lapu mēslojuma ietekmes uz augļu aizmešanos, ražu u.c. rādītājiem vēl tiks apstrādāti un analizēti nākamajos periodos.

Skābo ķiršu augļu kvalitāte

Skābo ķiršu augļus izmanto gan svaigā veidā, gan pārstrādei. Samērā jauni un perspektīvi pārstrādes veidi Latvijā ir sukāžu, kā arī svaigi saldētu sulu un vīna ražošana no skābajiem ķiršiem. Katram izmantošanas veidam ir atšķirīgas augļu kvalitātes prasības. Augļu realizēšanai svaigā veidā un sukāžu ražošanai viens no svarīgākajiem kritērijiem ir augļa lielums. Sulu un vīna ražošanai būtu jāizvēlas šķirnes ar vāju kātiņa atraušanas spēku, lai nākotnē būtu iespējams ieviest mehānizētu novākšanu. Būtiski augļu kvalitātes kritēriji visiem izmantošanas veidiem ir augļa mīkstuma īpatsvars no visa augļa masas un šķīstošās sausas satur, kas nosaka ķiršu garšu.

Pētījumam izmantotas šķirnes ne tikai no pilienveida apūdeņošanas un mulčas, kā arī lapu mēslojumu izmēģinājumiem, bet arī šķirnes no ģenētisko resursu un kolekciju stādījumiem.

2014. gada sezonā konstatēts, ka:

- Perspektīvākie šķirnes ‘Latvijas Zemā kloni bija Dumbrava klons - palieli, kvalitatīvi augļi, un ‘Latvijas Zemis 52’ – augsts šķīstošās sausas satur.
- Deserta augļu izaudzēšanai piemērotākā bija šķirne ‘Haritonovskaja’.
- Pārstrādes augļu ražošanai perspektīvākā ir šķirne ‘Molodjožnaja’ - augsts šķīstošās sausas satur un mazs nepieciešamais kātiņa atraušanas spēks.

Antofilo kukaiņu pētījumu rezultāti

Antofilo kukaiņu daudzveidība

Šobrīd ir sagatavots un sugu noteikšanai entomologiem nodots ziedos ievākto vaboļu materiāls. Provizoriski dominējošās vaboles ir *Meligethes* ģints spīduļu sugas, kurām no praktiskā viedokļa daudz mazāka nozīme liela izmēra ziedu apputeksnēšanā nekā lielajiem kukaiņiem (bitēm, kamenēm, lielākajām mārītēm).

No divspārņiem sastopamie pamatā ir odveidīgie divspārņi, starp kuriem var būt trūdodiņi, iespējams atsevišķi pangodiņi. Mušveidīgie divspārņi ziedos bija sastopami maz.

Uz zemes izvietotajos bļodu ūdens slazdos noķertos kukaiņu daudzveidība ievērojami atšķiras no tās, kas konstatēta plūmju un skābo ķiršu vainagos. Šeit ir noķerts liels skaits divspārņu, tajā skaitā mušu, kā arī citi kukaiņi, kas koku vainagos novēroti ļoti mazā skaitā vai gandrīz nemaz nav atrasti. Šie ķērumu rezultāti parāda iespējamo apputeksnētāju sugu lielo daudzveidību plūmju un ķiršu agrocenozē, bet salīdzinošā analīze parāda, ka vairumam kukaiņu nav reāla saistība tieši ar mērķa augu ziediem.

Bišu un kameņu veselības stāvoklis

Kamenes, kā nozīmīgi apputeksnētāji, Latvijā tiek ievestas no citām valstīm, tādēļ līdz šim nav bijusi aktuāla vajadzība skaidrot kameņu slimības un parazitus Latvijā.

Veicot noķerto bišu un kameņu apskati, nekādi parazīti nav konstatēti bitēm. Pārbaudot noķertās kamenes, secināts, ka aptuveni 30% kukaiņu ir slimi un apsēsti ar parazītiem. Kopumā parazitiskās ērces ir izdevies konstatēt tikai dažām kameņiem. Pārējie parazīti ir asinis sūcošie kukaiņi (utis), kas uz kameņu ķermeņiem vairāk sastopamas kameņu vēdera daļā, izvietojoties rindās starp kameņu ķermeni klājošajiem matiņiem.

Sākotnējie vērojumi liek spriest, ka kameņu parazīti visticamāk ietekmē kameņu skaitu, jo tie var samazināt arī invadēto kukaiņu ziemošanas spējas. Visticamāk parazīti ietekmē arī šo kukaiņu spējas apputeksnēt pietiekami daudz ziedu. Īpaši slimu kukaiņu aktivitāte varētu samazināties vēsā klimatā, kas ir raksturīgi tieši plūmju un ķiršu ziedēšanas laikā. Neatrisinot vietējo kameņu populācijas veselības stāvokli, kas pagaidām nav izdarāms problēmas nepietiekamās izpētes dēļ, vismaz pagaidām plūmju un ķiršu dārziem kamenes būtu jāpiesaista maksimāli.

2.4. apakšaktivitāte. *Kauleņkoku augļu pārstrādes un uzglabāšanas iespējas*

Literatūras izpēte un analīze par melatonīna izplatību un kvantitatīvā satura noteikšanu ķiršos

Turpināta literatūras izpēte un analīze par melatonīna izplatību un kvantitatīvā satura noteikšanu ķiršos. Novērtēti literatūras dati par paraugu sagatavošanas apstākļiem, un šķidrums hromatogrāfijas dažādu metožu pielietojumu melatonīna noteikšanai ķiršos.

Literatūrā noteikts, ka visaugstākais melatonīna koncentrācijas saturs ir skābo ķiršu (*Prunus cerasus L.*) šķirnēs. Piemēram, šķirnes 'Montmorency' ķiršos melatonīna koncentrācija var sasniegt līdz pat 13,46 ng/g. Melatonīna saturs saldo ķiršu (*Prunus avium L.*) šķirņu augļos ir vairāk nekā 10 reizu mazākas koncentrācijas, salīdzinot ar skābo ķiršu šķirnēm. Turklāt *Prunus avium L.* šķirnēm ar tumši sarkaniem augļiem ogas satur daudz augstāku melatonīna saturu, salīdzinot ar šķirnēm ar dzeltenas krāsas augļiem. Dažādu zinātnieku grupu atšķirīgais analītisko metožu pielietojums un noteiktais melatonīna saturs līdzīgu/atšķirīgu ķiršu šķirņu, sugu paraugos norāda uz nepieciešamību pilnveidot metodes melatonīna noteikšanai dažādu pārtikas produktu paraugos.

Veicot melatonīna noteikšanu pārtikas produktos, ir jāveic daudzpakāpju paraugu sagatavošana, izvēloties piemērotu melatonīna ekstrakcijas šķīdinātāju/ tehniku, veicot atšķiršanu, izmantojot cietfāzu ekstrakciju; optimizējot metodi, jāņem vērā, ka melatonīns ir amfifila, fotojutīga molekula, kā arī tai piemīt spēja reaģēt ar metastabiliem komponentiem pārtikas produktos, ko nosaka melatonīna antioksidanta daba.

Procedūru izstrāde augļu paraugu sagatavošanas procesu analīzēm

Izpētītas divas atšķirīgas ekstrakcijas metodes melatonīna izdalīšanai no ķiršu paraugiem, un to optimālie parametri:

1. QuEChERS (saīsinājums no Ātri-Viegli-Lēti- Efektīvi- Raupji-Droši) metode.
2. Ekstrakcijas metode ar etilacetātu.

Melatonīna detektēšanas metodes izstrāde un optimizācija, izmantojot ultra efektīvo šķidruma hromatogrāfu kopā ar q-Orbitrap augstas izšķirtspējas masspektrometru (UEŠH-q-Orbitrap AIMS)

Izstrādājot UEŠH-q-Orbitrap AIMS metodi, tika pārbaudīti dažādi hromatogrāfa un masspektrometra parametri, kas ietekmē analītiskās metodes jutību un selektivitāti:

- melatonīna fragmentēšanas shēma;
- UEŠH-q-Orbitrap AIMS jonizācijas veids;
- jonizācijas parametri (elektroizsmidzināšanas potenciāls, jonizācijas temperatūra);
- Orbitrap parametri;
- hromatogrāfijas parametri (kolonnas, kustīgās fāzes, gradienta režīms)

Hromatogrāfiskā melatonīna izdalīšana veikta, izmantojot ultraefektīvās šķidruma hromatogrāfijas iekārtu UEŠH Accela system 1250. Metodes izstrādes rezultātā tika izvēlēti optimālie hromatogrāfa parametri.

Plūmju uzglabāšanas laika pagarināšana

Pārskata periodā veikta zinātniskās literatūras analizēšana par plūmju ķīmisko sastāvu, uzturvērtību un sagatavots pētījumā iekļauto šķirņu apraksts. Studēti zinātniskie raksti par nedestruktīvam metodēm plūmju kvalitātes analizēšanai augļu, gatavības pakāpes ietekmi uz to bioloģisko vērtību, un biopieejamību.

Plūmju apstrādei ar 1-metilciklopropēnu (1-MCP) uzglabāšanas laika pagarināšanai izvēlētas gan komercaudzēšanai izmantotās, gan arī pētījumā iekļautas jaunās šķirnes: ‘Viktorija’, ‘Stenley’, ‘Minjona’, ‘Sonora’, ‘Adele’.

Saskaņā ar zinātniskos rakstos norādītajām metodēm, tika izstrādāta metode plūmju apstrādei ar 1-metilciklopropēnu pētījumiem, lai pagariinātu augļu uzglabāšanos. Ievākti pirmie plūmju paraugi un uzsākta to testēšana piemērotākās gatavības pakāpes noteikšanai, lai varētu uzsākt apstrādi ar 1-MCP.

Melatonīnu saturošu ķiršu pārstrādes tehnoloģiju izstrāde augļu tirgus dažādošanai

Pārskata periodā analizētas skābo ķiršu šķirņu augļu kvalitātes un ķīmiskā sastāva atšķirības. Skābo ķiršu šķirnēm būtiski atšķirās augļa masa, augļa mīkstuma masa un kauliņa masa. Pārstrādei piemērotas šķirnes ar blīvāku un lielāku mīkstuma daļu, tādas kā ‘Žukovskaja’, ‘Bulatņikovskaja’, ‘Tamaris’. Būtiski atšķirās bioķīmiskais sastāvs dažādu šķirņu augļiem. Kopējo antociānu saturu ietekmēja ne tikai šķirne, bet arī gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma un saulaino dienu skaita atšķirības augšanas gados.

Pētījumos Latvijā noteikts, ka augstākais šķīstošās sausas satur (ŠSS) bija šķirnes ‘Desertnaja Morozovoi’ augļos, augstākais kopējais skābju saturs (SS) – šķirnes ‘Latvijas Zemais’ augļos, augstākais kopējais antociānu un kopējais fenolu saturs (attiecīgi, AS un FS) – šķirnes ‘Tamaris’ augļos.

Saskaņā ar zinātniskos rakstos norādītajām metodēm, tika izstrādāta metode ķiršu augļu sagatavošanai (pirmāpstrāde) pētījumiem. Ievākti ķiršu paraugi, veiktas analīzes un sagatavotas starpposma izejvielas tālākai pārstrādei.

Informācija apkopota 29.09.2014.

4. pārskata perioda aktivitātes un rezultāti

1.09.2014. – 31.12.2014.

2.aktivitāte. Pētniecība.

Turpināta literatūras izpēte un pētījumu metodiku izstrāde, pilnveidošana, veikta iegūto datu apkopošana un izvērtēšana, kā arī veikti publicitātes pasākumi, piedaloties izstādēs un konferencēs.

2.1. apakšaktivitāte. *Kauleņkoku veģetatīvi vairojamo potcelmu standartprodukcijas ieguves risinājums*

Kauleņkoku potcelmu pavairošana

Veģētācijas perioda beigās veikta izaudzēto pavairoto augu vērtēšana un paraugu ievākšana turpmākajām analīzēm, kā arī to iezīmošana.

Veikta vainagu veidošana ķiršu potcelmu mātesaugiem – lai panāktu vainaga izgaismojumu un optimālus veģetatīvos pieaugumus, tādejādi nodrošinot materiālu spraudēju sagatavošanai nākošajam gadam.

Kauleņkoku potcelmu mātesaugiem kaļķoja stumbrus, lai pasargātu tos no temperatūras svārstībām, saules apdegumiem, kā arī nepieļautu stumbra slimības izraisīto mikroorganismu savairošanos.

Uzsākta mikroklimata datu analīze augu pavairošanas laikā augu mājā.

Uzsākti aprēķini spraudēju tehnoloģiskajiem risinājumiem.

Spraudēju inokulēšana ar mikorizas sēnēm

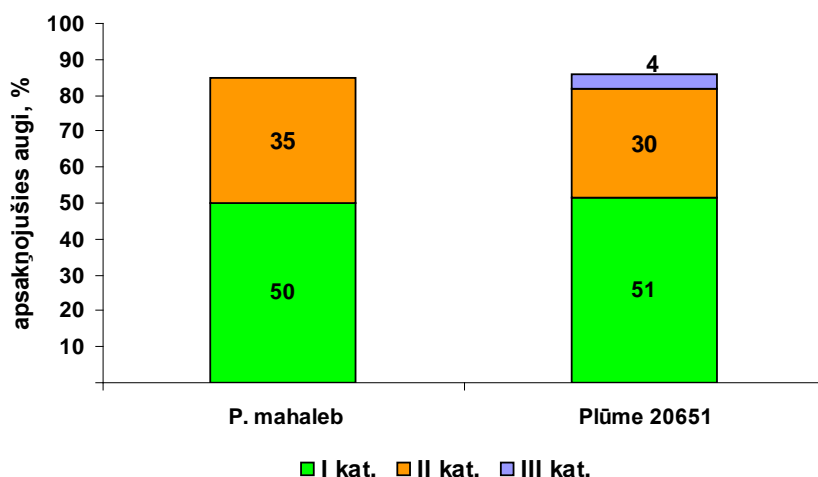
2014. gada augustā inokulēja ķiršu lapainos spraudējus ('Latvijas Zemais'51 un Gisela 5) un plūmju lapainos spraudējus (*Prunus cerasifera* Nr. 20651) ar arbuskulārās mikorizas sēnes izolāta sporām (*Rhizophagus irregularis* MUCL 41833). Oktobrī veica inokulēto spraudēju analīzi - izmērīja sakņu kakla diametru, nosvēra sakņu sistēmu un dzinumus. Pirms un pēc inokulēšanas noteikts spraudēju vasu garumu. Tiek veikta sakņu sagatavošana un to mikroskopēšana.

Novērota pozitīva tendence inokulētajiem augiem veidot lielāku sakņu kakla diametra pieaugumu. Tiks analizēti sakņu un vasu fosfora analīžu rezultāti.

Novērojumi par spraudēju apsākņošanu un augšanu

Smaržīgajam ķirsim (*Prunus mahaleb* L.) spraudējus grieza no mātesauga, kuru jau iepriekš bija izdevies veģetatīvi pavairot. Spraudēju daudzums bija neliels, tādēļ visi spraudēji tika apsāknoti un audzēti uz apsildāmās grīdas, neiekārtojot dažādus audzēšanas variantus. Šie spraudēji apsākņojās ļoti labi, kopējais apsākņojušos augu īpatsvars bija 85%.

Kaukāza plūmei (*Prunus cerasifera* Ehrh.) Nr. 20651 visi spraudēji tika apsāknoti un audzēti uz apsildāmās grīdas, pārpodojot iekārtoja kontroles un mikorizas variantus. Spraudēji apsākņojās ļoti labi. Kopējais apsākņojušos spraudēju īpatsvars bija 85%, 1. kategorijas augu īpatsvars bija 51%.

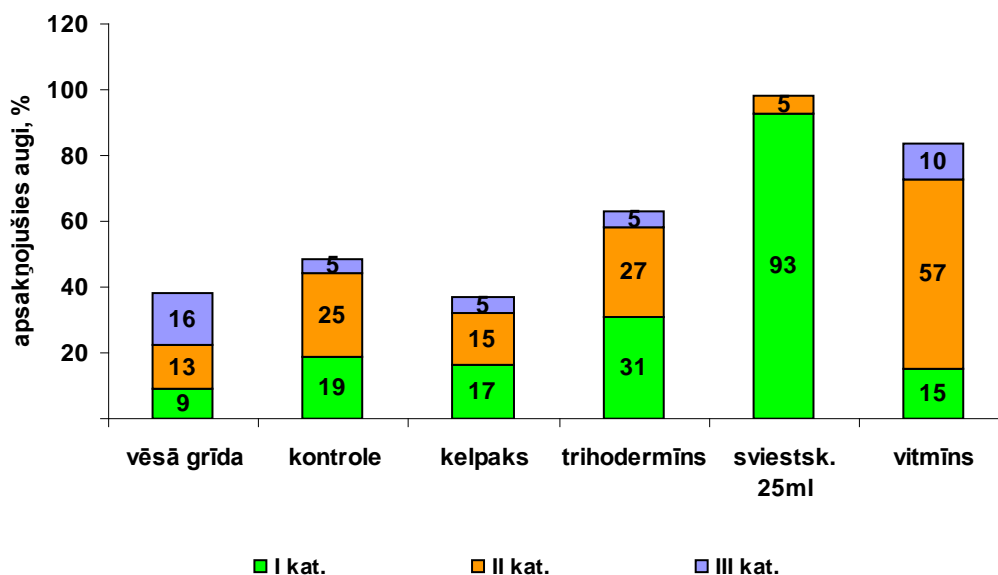


Apsakņojušos augu īpatsvars smaržīgajam ķirsim (*P. mahaleb* L.) un Kaukāza plūmei (*P. cerasifera* Ehrh. Nr. 20651).

Potcelmam Gisela 5 daļa spraudēņu tika apsakņoti siltumnīcā uz neapsildāmās grīdas daļas – šādi audzējot apsakņojās 51% spraudēņu, tai skaitā 19% 1. kategorijas augu. Audzējot uz apsildāmās grīdas, ieguva par 9% vairāk apsakņojušos spraudēņus un par 11% vairāk 1. kategorijas augu, nekā audzējot uz neapsildāmās grīdas. Izmantojot grīdas apsildīšanu, kopā apsakņojās 60 % spraudēņu.

Potcelmam P7 tika iekārtoti varianti: apsakņošana un audzēšana uz neapsildāmās grīdas, kontrole, spraudēņu mērcēšana *Vitmīna* šķīdumā, spraudēņu mērcēšana zemākas koncentrācijas sviestskābes šķīdumā (25 ml/L), audzēšana substrātā, kam pievienots *Trihodermins*, papildmēslošana ar *Kelpaku*.

Uz neapsildāmās grīdas apsakņojās 38% spraudēņu, 1. kategorijas augu īpatsvars bija 9%. Audzējot uz apsildāmās grīdas, kontroles variantā apsakņojušos spraudēņu un 1. kategorijas augu īpatsvars bija lielāks: 49% un 19% attiecīgi.



Apsakņojušos augu īpatsvars potcelmam P7.

Labākie rezultāti bijuši variantam ar spraudēju mērcēšanu sviestskābes šķīdumā 25 ml/L – apsakņojušies 98% augu, 1. kategorijas augu īpatsvars ir 95%.

‘Latvijas Zemā’ skābā ķirša klonam nr. 51 iekārtoti varianti: apsakņošana un audzēšana uz neapsildāmās grīdas, kontrole, spraudēju mērcēšana *Vitmīna* šķīdumā, audzēšana substrātā, kam pievienots *Trihodermīns*, papildmēslošana ar *Kelpaku*.

Audzējot uz neapsildāmās grīdas, apsakņojās 36% spraudēju, taču tie neattīstījās tik spēcīgi, lai atbilstu 1. kategorijai. Kontroles variantā uz apsildāmās grīdas apsakņojās par 14% vairāk spraudēju. Kopā bija apsakņojušies 50% spraudēju, 1. kategorijas augu īpatsvars bija 12%.

Spraudēju apsakņošanās un augšana kontroles variantā tika salīdzināta arī ražīgākajiem un veselīgākajiem ‘Latvijas Zemā’ skābā ķirša kloniem: nr. 3, 7, 63, 71, 10-2-6, Raunas un Pūres kloniem. Pēdējam novērota vājāka apsakņošanās. Klonam 10-2-6 bija būtiski augstāks 1. kategorijas augu īpatsvars – 35%. Pārējiem kloniem 1. kategorijas augu īpatsvars bija no 7% līdz 18%. Iespējams, klons 10-2-6 būs vairāk piemērots potcelmu izaudzēšanai nekā pārējie ‘Latvijas Zemā’ kloni.

2.2. apakšaktivitāte. Potcelmu sakņu izvietojums un struktūra dažādos apdobju apstrādes variantos, mikorizas sēņu identifikācija

Kaulēnkoku sakņu u.c. paraugu iegūšana, apstrāde mikorizas noteikšanai un tās aktivitātes analīzei

Izanalizēti ķiršu un plūmju sakņu paraugi mikorizas sezonālas dinamikas sākuma periodā.

Vidējā kolonizācija *Prunus cerasifera* visā sakņu sistēmā bija 1.65%, savukārt Vangenheima plūmei 13.1%. Līdzīgi arī mikorizas sastopamības biežums jeb frekvence uz pusi lielāka bija Vangenheima plūmei – 60.3% nekā *P. cerasifera* – 31.5%.

Lielāka arbuskulārās mikorizas aktivitāte ķiršu saknēs bija konstatēta variantā ar mulču.

Lai veiktu dārzā koku saknēs esošās mikorizas identifikāciju, veikta priekšizpēte ievāktajiem paraugiem ar kitu, lai noskaidrotu, vai izvēlēta metode darbosies. Izmēģināja kitu sēņu DNS izdalīšanā no silika gēlā izžāvētām ķiršu un plūmes saknēm ar E.N.Z.A. Fungal DNA Mini Kit D3390-00, Omega, USA. Izmantoja protokolu, kas paredzēts izžāvētiem paraugiem. Konstatēts, ka eksperiments ir jāatkārto, veicot modifikācijas kitā, vai jāizvēlas cits kits vai metode, kā izdalīt sēņu DNS.

Sakņu sistēmas izvietojums augsnē ķiršiem

Izmēģinājumā skābajiem ķiršiem uz *P. mahaleb* un mitruma uzturēšanas veidiem konstatēts, ka sakņu daudzumu (skaitu) augsnes profilā skābajiem ķiršiem būtiski palielināja mulčas un pilienvēda apūdeņošana izmantošana apdobēs. Visplašākā sakņu sistēma ķiršiem konstatēta kontrolē – tos audzējot bez mitruma uzturēšanas paņēmieniem. Mulčējot un apūdeņojot apdobes, galvenā sakņu masa konstatēta līdz 60 cm no koka stumbra, bet kontrolē – līdz 75 cm no koka stumbra. Dziļākā ķiršu sakņu sistēma konstatēta kontrolē – galvenā sakņu masa konstatēta līdz 45 cm dziļumam, bet mulčas un pilienvēda apūdeņošanas variantos līdz 30 cm dziļumam.

2.3. apakšaktivitāte. *Kauleņkoku ģeneratīvo procesu kvalitātes paaugstināšana*

Pārskata periodā tika strādāts sekojošos virzienos: 1. Veikta papildus literatūras izpēte par fotosintēzes fluorescences mērījumu izmantošanu ziedpumpuru ziemcietības izvērtēšanā; 2. Apkopoti un analizēti 2011.-2014.gg. iegūtie rezultāti par fluorescences mērījumiem saistībā ar ziemcietību; 3. Veikta papildus literatūras izpēte par ķiršu apputeksnēšanās un apaugļošanās procesu norisi un to ietekmējošie faktoriem; 4. Analizēti skābo ķiršu ražas parametri saistībā ar apputeksnēšanās rezultātiem; 5. Apkopoti un analizēti dati par lapu mēslojuma ietekmi uz kalcija un bora saturu ķiršu lapās; 6. Antofilo kukaiņu daudzveidība un to ietekmējošie faktori.

Fluorescences analīze plūmēm

Pētot fluorescences norises raksturojošo lielumu Fv/Fm, 2014. gadā tas pieaudzis vien kalcija lapu mēslojuma variantā. Ļoti būtiski fluorescences norise traucēta kokiem ar bora variantu. Līdz 2013. gadam bora variantā bija vērojama straujākā koku veselības stāvokļa atlabšana pēc bargajām ziemām, taču 2014.gadā koku veselības stāvoklis vērtējams kā zems un pakļauts stresam.

Augu vitalitātes indekss (PI) norāda uz līdzīgu koku veselības stāvokli. Izteikti zems PI indekss bijis kokiem bora variantā šķirnei 'Lāse', kas vasaras otrajā pusē tika izrauti. Neskatoties uz nesaudzīgajām ziemām, kalcija lapu mēslojuma variantā koku veselības stāvoklis pa gadiem pamazām uzlabojās.

B un Ca plūmju lapās

2014. gadā pēc ilgstošā kailsala plūmju stādījumā koki izskatījās bāli, ar sīkām lapiņām. Atsevišķi koki gājuši bojā, t.sk. šķirnei 'Lāse' bora variantā iekļautie koki. Kalcija (Ca) daudzums (%) noteikts ar atomabsorbcijas spektrometra metodi, bors (B) noteikts kolorimetriski ar hinalizarīnu sērskābā vidē.

Salīdzinot kalcija daudzumu pa gadiem un literatūrā minēto, jāsecina, ka 2013. gadā tas bija tuvu optimuma zemākajai robežai. 2014. gadā kalcija daudzums būtiski pieaudzis, bet grūti izskaidrot, kāpēc tas ir tik augsts kontroles variantā šķirnei 'Edinburgas Hercogs'.

Vērtējot bora daudzumu lapās, 2013. gadā tas bija ļoti zems visām šķirnēm un visos variantos. 2014. gadā bora saturs neaudz palielinājies visos variantos, bet jo īpaši bora variantā. Tā kā bors augos pārvietojas ļoti lēni, tad tā dinamika augos vērojama ar inerci. Šos lapu smidzinājumus ir jāturpina arī turpmāk, jo bora daudzums lapās ir mazs, bet šķīduma koncentrāciju palielināt nedrīkst, lai tā augiem neklātu toksiska.

Datu atšķirības, iespējams, nosaka meteoroloģisko apstākļu atšķirības pa gadiem. Nākamajā gadā turpinot iesāktos pētījumus, būs iespējams veikt padziļinātu datu matemātisko apstrādi, lai meklētu kādas korelatīvās sakarības.

Raža izmēginājumos skābajiem ķiršiem

Izmēginājumā ar pilienveida apūdeņošanu un šķeldu mulču skābie ķirši stādīti 2007. gada pavasarī. Ražību noteica šķirnēm – ‘Latvijas Zemais’, ‘Zentenes’, ‘Bulatņikovskaja’, ‘Desertnaja Morozovoi’, ‘Orļica’, ‘Šokoladņica’.

Vidējā ražība starp augsnes mitruma nodrošinājuma variantiem būtiski neatšķīrās: šķeldu mulčas variantā novāca vidēji 5.3 kg no koka, pilienveida apūdeņošanas un kontroles variantos - 5.9 kg no koka. Tomēr pilienveida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu šķirņu ražošanu bija ļoti atšķirīga.

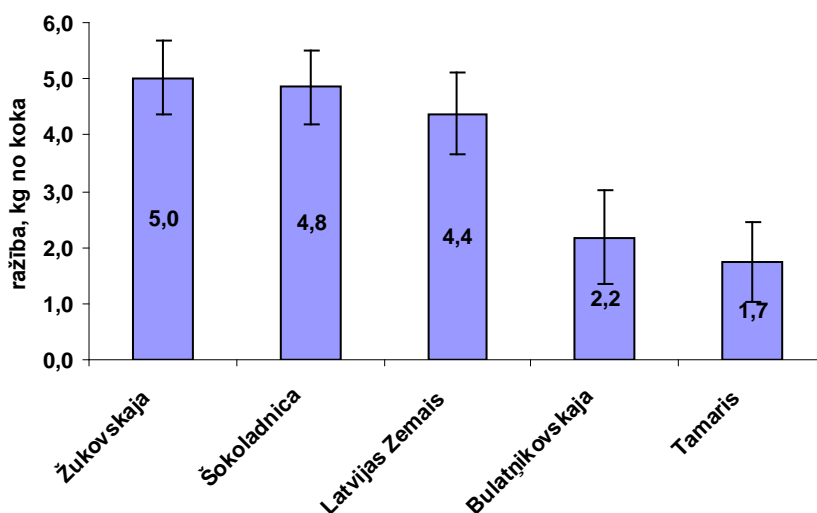
Šķirnēm ‘Orļica’, ‘Latvijas Zemais’ un ‘Šokoladņica’ augstākā ražība novērota kontroles variantā. Šķirnēm ‘Orļica’ un ‘Šokoladņica’, iespējams, koksne bija labāk nobriedusi pirms ziemošanas kontroles variantā. Šķirnei ‘Latvijas Zemais’, iespējams, varētu būt vairāk izteikta periodiska ražošana.

Šķirnei ‘Zentenes’ šķeldu mulča būtiski palielināja ražību – 12.1 kg no koka, bet kontroles tikai 4.6 kg no koka. Arī pilienveida apūdeņošana pozitīvi ietekmēja ražību šķirnei ‘Zentenes’. Šķirnei ‘Bulatņikovskaja’ ražošanu veicināja pilienveida apūdeņošana – novākti 10.4 kg no koka.

Izmēginājumā ar lapu mēslojumiem koki stādīti 2009. gadā. Ražību noteica šķirnēm ‘Latvijas Zemais’, ‘Bulatņikovskaja’, ‘Žukovskaja’, ‘Šokoladņica’. Lapu mēslojumi – kalcija nitrāta ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) un borskābes (H_3BO_3) šķīdumi tika izsmidzināti iepriekšējā gada septembrī, ziedpumpuru veidošanās laikā:

Lapu mēslojumi būtiski neietekmēja skābo ķiršu ražību. Kaut arī iepriekš tika konstatēts, ka bora mēslojuma ietekmē ziedputekšņi dīgst labāk, tomēr vidējā ražība variantā ar bora mēslojumu bija 4.0 kg no koka, ar kalcija nitrāta mēslojumu – 3.5 kg no koka, kontroles variantā – 4.1 kg no koka. Tas daļēji izskaidrojams ar nelielajiem attālumiem starp variantiem un ķiršiem raksturīgo svešapputi.

Būtiskas ražības atšķirības novērotas starp skābo ķiršu šķirnēm. Ražīgākās 2014. g. bija šķirnes ‘Žukovskaja’, ‘Šokoladņica’ un ‘Latvijas Zemais’ ar 4.4 – 5.0 kg no koka.



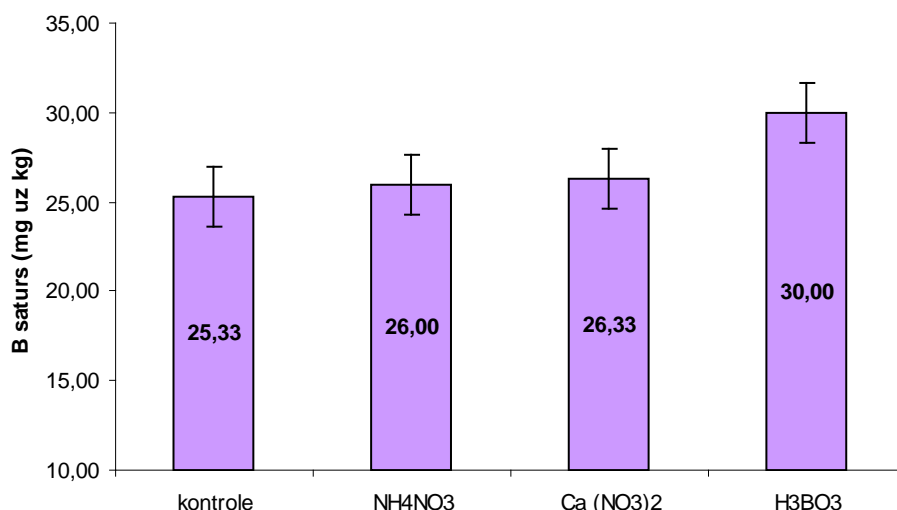
Skābo ķiršu šķirņu ražība izmēginājumā ar lapu mēslojumiem 2014. gadā.

Lapu mēslojumu ietekme uz kalcija un bora saturu skābo ķiršu lapās

Lapu paraugi analizēm tika savākti augustā, pēc ražas novākšanas, bet pirms lapu mēslojuma smidzinājuma, kurā iekļauts arī variants ar amonija nitrāta (NH_4NO_3) papildmēslojumu. Lapas analizētas šķirnei 'Latvijs Zemais'.

Kalcija saturs skābo ķiršu lapās bija no 1.93 līdz 2.71%. Kalcija saturs būtiski neatšķīrās starp lapu mēslojumu variantiem. Ir tendence augstākam kalcija saturam variantos, kur iepriekšējā veģetācijas sezonā uz lapām smidzināta borskābe un kalcija nitrāts.

Bora saturs skābo ķiršu lapās bija no 25.3 līdz 30.0 mg/kg. Konstatēta tendence borskābes smidzinājuma ietekmei iepriekšējos gados.



Lapu mēslojumu ietekme uz B saturu lapās šķirnei 'Latvijas Zemais' 2014. gadā.

2014. gada pavasarī visvairāk augļi ir aizmetušies tiem 'Latvijas Zemajiem' ķiršiem, kuriem vasaras beigās lapās konstatēts bora saturs no 24 līdz 26 mg/kg.

Nebija atrodama saistība augļu aizmešanās pakāpei un Ca saturam lapās, kā arī ražības datiem ar Ca un B saturu lapās.

Septembrī, kad pabeigta vainagu veidošana, izsmidzināti kalcija, bora un slāpekļa lapu mēslojumi, lai novērtētu to ietekmi nākamajā sezonā.

Antofilo kukaiņu daudzveidība un to ietekmējošie faktori

Kameņu aktivitāti uz augiem var ietekmēt to veselības stāvoklis. Turpinot analizēt ievāktos paraugus un mēģinot noskaidrot kameņu parazītu piederību, izdevās noteikt vienu no ērcēm. Šī suga pieder ģintij *Parasitellus* un visticamāk tā ir suga *Parasitellus fucorum*, kas Latvijā sastapta jau līdz šim. *Parasitellus* ģints ērces ir saistītas ar bišu un kameņu ligzdām, kur tās attīstās. Šobrīd nav skaidra *Parasitellus* ģints ērcu negatīvā ietekme uz pašām kameņiem, jo tās pie kameņiem pieķērušās ir tikai īsu periodu – laikā, kad kameņi nodrošina ērcu izplatīšanos.

Savukārt citi parazīti – endo un ektoparazītiskās ērcu sugas gan varētu būtiski samazināt kameņu dzīvīgumu, kā arī ietekmēt kameņu aktivitāti, kas savukārt ietekmē arī apputeksnēšanas aktivitāti un rezultātu. Šobrīd ir skaidrs, ka atrastie parazīti noteikti ir ērces.

Tās ir daudz sīkākas nekā *Parasitellus* ģints sugas. Ir iespējamās vairākas ģintis, bet ļoti ticams, ka uz kamenēm ir atrasta tieši kāda no *Kuzinia* ģints sugām, iespējams pat *Kuzinia laevis*. Šīs ērcu sugas Latvijā nav iespējams diagnosticēt. Tāpat, līdz šim tās nav arī Latvijā nekad pētītas, tāpēc par šo parazītu izplatību uz savvaļas apputeksnētājiem nav nekādu ziņu.

Pēc novērotā, šī projekta laikā ievestās kameņes bija aktīvākas nekā vietējās. Tās aktīvi lidoja uz apputeksnējamo mērķa koku ziediem. Tas arī liecina par to, ka kamenēm bija laba veselība un nebija faktoru, kas tās ietekmētu negatīvi. Apputeksnētāju kukaiņu veselības stāvokļa iespējamā vērtēšana nebija paredzēta projekta plānošanas laikā, jo sākotnēji nebija ziņas par to, ka šādas problēmas varētu pastāvēt. Līdz šim Latvijā un tuvākajās valstīs pētījumi par veselības stāvokli veikti vienīgi mākslīgi audzētajām medus bitēm. Līdz šim nav zināms, ka *Varroa destructor* būtu atrastas parazitējot arī uz kamenēm. Latvijā būtu veicama arī kameņu, ne tikai bišu veselības stāvokļa uzraudzība, jo ievestās kameņes var izplatīt arī bitēm kaitīgus organismus.

2.4. apakšaktivitāte. *Kauleņkoku augļu pārstrādes un uzglabāšanas iespējas*

Melatonīna izplatība un kvantitatīvā satura noteikšanu ķiršos

Pārskata periodā veikta zinātniskajās datubāzēs (ScienceDirect, PubMed, Scopus, Google Scholar u.c.) pieejamās literatūras izpēte un analīze par melatonīna un tā izomēru biosintēzi augos, veidošanos dzīvnieku/cilvēku organismā un pārtikas produktu apstrādes procesos (rūgšana/raudzēšana, fermentācija u.c.). Novērtēti augstas un ultra-augstas efektivitātes šķidrums hromatogrāfijas (AEŠH, UEŠH) metožu pielietojumi melatonīna identificēšanai un kvantitatīvā satura noteikšanai pārtikas produktos, t.sk. ķiršos. Pēdējos gados dažādu aktīvo savienojumu detektēšanai arvien plašāk tiek pielietota augstas izšķirtspējas masspektrometrijas (AIMS) metode pārtikas produktos. Dažu zinātnisko publikāciju autori izmantojuši UAEŠH-Orbitrap-AIMS, lai novērtētu melatonīna un tā izomēra saturu dažādos pārtikas produktos un augos. Detektēšanas metodes optimizācija ļautu novērtēt melatonīna saturu augļos, īpaši dažādu šķirņu ķiršu paraugos, kas iepriekš nav aprakstīts literatūrā.

Procedūru izstrāde augļu paraugu sagatavošanas procesu analīzēm

Veikta metodes optimizācija melatonīna izdalīšanas procedūrā no ķiršu paraugiem, izmantojot QuEChERs (saīsinājums no Ātri – Viegli – Lēti – Efektīvi – Raupji-Droši) ekstrakcijas metodi. Veikta salīdzināšana ar citām attīrīšanas metodēm, piemēram, izstrādāto ekstrakciju, izmantojot par ekstrakcijas šķīdinātāju etilacetātu. Noskaidrots, ka QuEChERs metode ļauj būtiski samazināt paraugu attīrīšanai nepieciešamo laiku, un ir piemērota efektīvai mazu melatonīna daudzumu izdalīšanai no paraugu matricas. Noteikts, ka paraugu apstrādes parametru (ekstrakcijas ilgums, tehnoloģija, maisīšanas/centrifugēšanas ilgums un ātrums) optimizācija ļauj būtiski uzlabot metodes selektivitāti un nodrošina augstu atgūstamību.

Melatonīna detektēšanas metodes izstrāde un optimizācija

Veikta UEŠH-q-Orbitrap AIMS metodes Q Exactive masspektrometra detektora parametru optimizācija, lai uzlabotu analītiskās metodes precizitāti. Veikta metodes validācija, izmantojot deiterēta-melatonīna (melatonīns-d4) iekšējo standartu.

Plūmju uzglabāšanas laika pagarināšana

Uzglabāšanas pētījumam 1 – MCP iedarbība pārbaudīta uz sešām plūmju šķirnēm: ‘Minjona’, ‘Sonora’, ‘Stenlijs’, ‘Viktorija’, ‘Adele’, ‘Haganta’. Augļi apstrādāti ar 1–metilciklopropēnu (koncentrācija $0.5 \mu\text{L L}^{-1}$), apstrāde notika pie $18\text{ }^{\circ}\text{C}$, 24 stundas. Pēc plūmju apstrādes ar 1 – MCP augļi uzglabāti pie $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā (dzēsētavā) ar gaisa relatīvo mitrumu 85 % četras nedēļas. Kontroles varianti (bez apstrādes ar 1- MCP) uzglabāti dzēsētavā pie identiskas temperatūras un gaisa relatīvā mitruma.

Plūmju būtisks svara samazinājums pēc četrām uzglabāšanas nedēļām novērots šķirnēm ‘Sonora’ – 19.6% (kontrolē), 12.9% (1 – MCP), ‘Viktorija’ – 12.0% (kontrolē), 13.2% (1 – MCP), ‘Adele’ – 7.6% (kontrolē), 10.4% (1 – MCP). Šķirne ‘Haganta’ fizioloģisko bojājumu dēļ netika uzglabāta četras nedēļas. Pēc trīs uzglabāšanas nedēļām šķirnei ‘Haganta’ masas zudumi bija 12.2% (kontrolē) un 10.0% (1 – MCP).

Augstākais kopējais skābju saturs novērots plūmēm pirms uzglabāšanas. Šķirnei ‘Viktorija’ (1.8 %), ‘Sonora’ (1.6 %), ‘Haganta’ (1.5 %). Pēc 4. uzglabāšanas nedēļas skābju saturs visiem plūmju paraugiem būtiski samazinājās. Lielākais skābju satura zudums bija šķirnei ‘Sonora’ neatkarīgi no augļu uzglabāšanas veida. Savukārt, zemākais kopējais skābju satura zudums novērots šķirnei ‘Adele’, un pēc četrām uzglabāšanas nedēļām procentuāli tas samazinājās tikai par 14.2 % (1 - MCP) un 7.4% (kontrolē).

Pirms uzglabāšanas visām plūmju šķirnēm bija zemāks šķīstošas sausnas saturs, bet uzglabāšanas laika sākumā tas būtiski pieauga. Šķirnei ‘Haganta’ pirms uzglabāšanas konstatēta lielāka šķīstošās sausnas koncentrācija (17.7 Brix%), bet zemāka šķirnei ‘Stenlijs’ (11.1 Brix%). Pēc otrās uzglabāšanas nedēļas šķirnēm ‘Minjona’ un ‘Stenlijs’ konstatēta šķīstošas sausnas paaugstināšanās, tas norāda uz to, ka aktīvi darbojas endogēnie enzīmi, kas sadala cieti, pārvēršot to par cukuriem. Cietes enzīmātiskā hidrolīze norāda, ka šīs šķirnes bija novāktas par agru. Salīdzinot rezultātus starp uzglabāšanas metodēm var secināt, ka 1 – MCP apstrāde būtisku efektu uz plūmju bioķīmiskiem procesiem neatstāja.

Analizējot iegūtos datus par augļu cietības pakāpi, konstatēts, ka cietākās plūmju šķirnes pētījuma sākumā bija ‘Stenlijs’, ‘Minjona’, ‘Haganta’ un ‘Sonora’, savukārt mīkstākās ‘Viktorija’ un ‘Adele’. Plūmju uzglabāšanas laikā notika būtiska cietības pakāpes samazināšanās. Pēc četrām uzglabāšanas nedēļām plūmju cietības pakāpe samazinājās par 30.0 % (1 - MCP ‘Minjona’), 29.0 % (1 – MCP ‘Stenlijs’), 17.8% (1 – MCP ‘Adele’), 43.0 % (1 – MCP ‘Viktorija’). Šķirnei ‘Sonora’ novērota cietības pakāpes palielināšanās par 7.1%. Šķirne ‘Haganta’ fizioloģisko bojājumu iemeslu dēļ četras nedēļas netika saglabāta. Kontroles paraugiem cietības samazināšanās novērota lielāka kā ar 1 – MCP apstrādātajiem paraugiem.

Vērtētāji atzina, ka neatkarīgi no uzglabāšanas veida šķirnei ‘Adele’ ir izteiktāka krāsa, intensīvāka smarža + garša un salduma pakāpe, augļi ir cietāki un viegli atdalās kauliņš. Šķirnei ‘Viktorija’ (kontrolē un 1 – MCP) izteikta krāsa, smarža + garša, kontroles paraugiem izteikta salduma pakāpe, bet paraugiem apstrādātiem ar 1 – MCP būtiski mazāk izteikts saldums.

Melatonīnu saturošu ķiršu pārstrādes tehnoloģiju izstrāde augļu tirgus dažādošanai

Pārskata periodā studēta zinātniskā literatūra par melatonīna veidošanos augu valsts izcelsmes produktos un to ietekmējošiem faktoriem.

Augu valsts produktos melatonīnu var atrast kā sekundāro metabolītu. Analizējot literatūru par raugu spēju sintezēt melatonīnu, atrasts, ka melatonīns, galvenokārt, veidojas rūgšanas procesā (spirta rūgšana), kur raugs kā *'Saccharomyces cerevisiae'* patērējot reducējošos cukurus, aminoskābi – triptofānu, paaugstina melatonīna koncentrāciju gala produktā. Melatonīna koncentrācija gala produktā ir atkarīga no rūgšanas ilguma, substrāta, triptofāna koncentrācijas un reducējošā cukura (glikoze, fruktoze) satura. Melatonīna sintēze un līdz ar to koncentrācija saistīta ar slāpekļa saturošo vielu daudzumu produktā.

Sulas iegūšanas laikā no skābiem ķiršiem, melatonīna koncentrācija nesamazinās. Melatonīnam piemīt laba termiska izturība un, pasterizējot skābo ķiršu sulu, melatonīna koncentrācija būtiski nemainās.

Pārskata periodā uzsākti vairāki eksperimenti un sagatavoti ķiršu sīrupa paraugi, veikta to sensorā novērtēšana un sākotnējās ķīmiskā sastāva analīzes.

Uzsākti eksperimenti ar sulas spiedpalieku paraugu fermentēšanu – izturēšanu paaugstinātā temperatūrā. Eksperimentālo sīrupu paraugu sagatavošanai izmantots dabīgs krūmcidoniju sīrups.

Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem par produkta garšas īpašībām, tiks atkārtoti sagatavoti paraugi un nodoti uz melatonīna analīzēm. Šobrīd veiktās analīzes norāda, ka sulas dabīga fermentēšana bez papildus raugu pievienošanas nav efektīva un paraugi novērtēti ar zemu punktu skaitu. Sīrupam pievienojot kaltētas, maltas ķiršu spiedpaliekas, iegūts produkts ar dažādiem plūstamības rādītājiem – no šķidrās (ar 10% spiedpalieku piedevu) līdz biežai masai. Šķīstošās sausas un skābju saturs un to attiecība eksperimentāliem paraugiem norāda, ka nepieciešams darbs pie tehnoloģiju uzlabošanas, lai produktam rastos sabalansēta garša.



Ķiršu sulas un spiedpalieku fermentēšanas process

Informācija apkopota 18.03.2015.

Publikāciju un tehnoloģiju sagatavošana (2.5. apakšaktivitāte), publicitāte

Dalība konferencēs, simpozijos, kongresos

1. Druva-Lūsīte I., D. Feldmane, V. Pole, I. Missa, E. Rubauskis, E. Kaufmane. Arbuscular mycorrhiza activity into *Prunus sp.* Roots. 33-šais New Phytologist Simpozijis "Networks of Power and Influence: ecology and evolution of symbioses between plants and mycorrhizal fungi"¹, Cīrihe, Šveicē, Agroscope institūts (14.05.2014. – 16.05.2014.)², stenda referāts.
2. Feldmane D., V. Radenkovs, D. Segliņa. Evaluation of chemical composition of sour cherry grown in Latvia. ISHS starptautiskā konference „V Postharvest Unlimited”³, Lemesos, Kipra, Cyprus University of Technology, Department of Agricultural Sciences, biotechnology and Food Science (10.06.2014-13.06.2014.), stenda referāts
3. Feldmane D., Ruisa S., Rubauskis E. Winter Hardiness of Sour Cherries Influenced by Cultivar and Soil Moisture Treatment. 29th International Horticulturae Congress, IHC 2014, Brisbena, Austrālija (17.08.2014 – 23.08.2014.)⁴, stenda referāts.
4. Grāvīte I., Kaufmane E. Influence of Calcium and Boron on Fluorescence Parameters in Domestic Plums. 29th International Horticulturae Congress, IHC 2014, Brisbena, Austrālija (17.08.2014 – 23.08.2014.)⁴, stenda referāts.
5. **Druva-Lūsīte I., D. Feldmane, V. Pole, I. Missa, E. Rubauskis. Seasonal activity of arbuscular mycorrhiza into sour cherries (*Prunus mahaleb*) roots. Subtitle: methods of root staining. XIX Baltijas Mikologu un lihenologu simpozijis. Šķēdes meža pētīšanas stacijas mācību centrā “Mežmāja”, Laucienes pagasts, Talsu novads, Latvija (22.09.2014. – 26.09.2014.), referāts⁵.**
6. Feldmane D. Preliminary results of propagation of several cherry rootstocks by green cuttings. COST akcija FA 1104 „Ilgspējīga augstas kvalitātes ķiršu ražošana Eiropas tirgum” („Sustainable production of high-quality cherries for European market”) 2. darba grupas tikšanās „Potcelmi un audzēšanas sistēmas” („Rootstocks and training systems”), Trebinjē, Bosnijā un Hercegovinā, 9. līdz 12. februāris (2015), **referāts**.
7. Feldmane D. Lapaino spraudņu apsākšanas veicinoši paņēmieni kauleņkoku potcelmiem. LLU Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības, Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas un Valsts lauku tīkla organizētā zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota lauksaimniecība 2015”. LLU, Jelgava, 19. – 20. februāris (2015), **referāts**
8. **Stalažs A. 2015. Pollination insects of plums and cherries in Latvia, preliminary notes. 8th International Conference on Biodiversity Research, Daugavpils, 28–30 April, 2015, referāts.**
9. **Radenkovs V., Kaufmane E., Rubauskis E., Seglina D. 2015. Preliminary results of 1-methylcyclopropene influence on plum quality grown in Latvia. 10th Baltic Conference on Food Science and Technology, FoodBalt-2015, Kaunas, Lithuania, 21-22 May, 2015, referāts**

¹ Bender S.F., da Silva Valadares R.B., Taudiere A. 2014. Mycorrhizas: dynamic and complex networks of power and influence. New Phytologist 204: 15-18 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.12991/full>
² http://www.newphytologist.org/app/webroot/img/upload/files/33rd%20NPS%20Abstract%20book_final_online_version.pdf

³ <http://web.cut.ac.cy/postharvest/>

⁴ www.ihc2014.org

⁵ <http://miko.ldm.gov.lv/Symposium-XIX/abstracts.htm>

10. Ilze Gravite, Edite Kaufmane and Madalina Militaru. 2015. Influence of fertilization to viability and germination of the plum pollen. In: EUFRIN 3rd Plum and Prune Working Group Meeting "Present constraints of Plum Growing in Euprope", Scopelos, Greece.20-21 August, 2015, stenda referāts.

Publikācijas

1. Feldmane D., Ruisa S., Rubauskis E. Winter Hardiness of Sour Cherries Influenced by Cultivar and Soil Moisture Treatment. Iesniegts publicēšanai *Acta Horticulturae*, 22.08.2014.
2. Grāvīte I., Kaufmane E. Influence of Calcium and Boron on Fluorescence Parameters in Domestic Plums. Iesniegts publicēšanai *Acta Horticulturae*, 22.08.2014.
3. Druva-Lūsīte I., Krivmane B., Rauda E., Grauda D., Lācis G., Feldmane D., Pole V., Missa I., Rubauskis E. Composition of arbuscular mycorrhizal taxa into *Prunus* sp. roots. Iesniegts publicēšanai *Mycorrhiza*, 12.08.2015. (manuskripta Nr. MCOR-D-15-00099)
4. Reinholds I., Pugajeva I., Radenkovs V., Rjabova J., Bartkevics V. Development and Validation of New Ultra-High Performance Liquid Chromatography – Hybrid Quadrupole-Orbitrap Mass Spectrometry Method for Determination of Melatonin in Fruits. Iesniegts publicēšanai *Journal of Chromatographic Science*, 19.08.2015. (manuskripta ID. JCS-15-379)
5. Stalažs A., Dreimanis J. Composition of anthophilous insects in *Prunus cerasus* and *P. domestica* orchards (Latvia): preliminary notes on insect diversity. Iesniegts publicēšanai *Zoology and Ecology*, 31.08.2015. (izdevējs Taylor & Francis)
6. Pole V., Feldmane D., Ruisa S., Butac M.M. The effect of some soil properties on nutrient movement in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) leaves. Iesniegts publicēšanai *Acta Horticulturae*, 30.07.2015.
7. Pole V., Feldmane D., Ruisa S., Butac M.M. Distribution of root system of mahaleb cherry (*Prunus mahaleb* L.) depending on soil moisture treatment. Iesniegts publicēšanai *Acta Horticulturae*, 30.07.2015.
8. Gravite I., Kaufmane E., Militaru M. Influence of fertilization to viability and germination of the plum pollen. Iesniegts publicēšanai *Acta Horticulturae*
9. Radenkovs V., Kaufmane E., Rubauskis E., Seglina D. 2015. Preliminary results of 1-methylcyclopropene influence on the quality of plums grown in Latvia. Pieņemts publicēšanai *Proceeding of the Latvia Academy of Sciences, Section B.*, 16.09.2015.
10. Feldmane D., Druva-Lūsīte I., Pole V., Butac M.M., Missa I., Meiere D., Rubauskis E. *Rhizophagus irregularis* MUCL 41833 association with *Prunus* sp. green cuttings. Iesniegts publicēšanai *Trees*, 21.09.2015. (manuskripta Nr. TSAF-D-15-00408)

Monogrāfija

Ikase L. (atb.red.) 2015. *Augļkopība*. – Dobeles: LVAI, 544.lpp.⁶

⁶ <http://fruittechcentre.eu/info/latvijas-valsts-auglkopibas-instituts-izdevis-gramatu-auglkopiba.html>

Metodes un metodikas

1. Feldmane D., Pole V., Missa I., Druva – Lūsīte I., Butac M.M., Militaru M. Augšanas stimulatoru un mēslojumu ietekme uz lapaino spraudeņu apsākņošanas un augšanu. *ME.19.ANOD.2015.*
2. Feldmane D., Pole V., Missa I., Druva – Lūsīte I., Butac M.M., Militaru M. Mikorizas ietekmes uz apsākņoto lapaino spraudeņu augšanu novērtēšanai. *ME.20.ANOD.2015.*
3. Pole V., Feldmane D. Sakņu izvietojums augsnes mitruma uzturēšanas paņēmieni (mulča, pilienvēda apūdeņošana) ietekmē. *ME.16.ANOD.2014.*
4. Pole V., Feldmane D., Grāvīte I., Druva-Lūsīte I., Missa I. Mikorizas intensitātes un dinamikas novērtēšana. *ME.22.ANOD.2015.*
5. Kaufmane E., Stalažs A., Grāvīte I. Dažādu faktoru ietekmes noteikšana uz plūmju ģeneratīvo attīstību. *ME.07.ANOD.2014.*
6. Kaufmane E., Stalažs A., Feldmane D. Dažādu faktoru ietekmes noteikšana uz ķiršu ģeneratīvo attīstību un ražību. *ME.08.ANOD.2015.*
7. Rjabova J., Reinholds I. Melatonīna detektēšanas metode. *ME. 017.2015.*
8. Rjabova J., Reinholds I. Instrumentālo analīžu metožu optimizācija: 1. protokols „Analītiskā metode melatonīna klātbūtnes noteikšanai ķiršos” un 2. protokols „Procedūru izstrāde paraugu sagatavošanas procesu analīzēm”

Sagatavotās tehnoloģijas

1. Kaulēnkoku potcelmu sakņu attīstības un sakņu kakliņa augšanas veicināšana ar lapainiem spraudeņiem pavairotiem augiem un substrātam pievienotām mikorizas sēnēm;
2. Melatonīnu saturoša ķiršu sīrupa ražošanas tehnoloģija.

Sagatavotie tehnoloģiskie risinājumi

1. Plūmju ģeneratīvās sistēmas ziemcietības un dzīvotspējas uzlabošana, izmantojot bora un kalcija lapu mēslojumu;
2. Skābo ķiršu ģeneratīvās sistēmas veidošanās un dzīvotspējas sekmēšanai, stabilizējot augsnes mitrumu ar pilienvēda apūdeņošanu un šķeldu mulču, kā arī pielietojot lapu mēslojumus un regulāru vainaga atjaunošanu.
3. Latvijā audzētu plūmju šķirņu realizācijas (uzglabāšanas) laika pagarināšanai, izmantojot 1-MCP (metilciklopropēnu).

Publicitāte

1. Stends par mikorizu ar eksponātiem izstādē „Sēņu dienās Dabas muzejā”^{7, 8, 9}. Latvijas Dabas muzejs, Rīga, 17.09.2014. – 21.09.2014.



2. TV sižets par projektu (22.08.2015.) raidījuma „Es – savai zemītei” laikā
3. Raksts nacionāli konservatīvā dienas laikrakstā „Latvijas Avīze” (24.08.2015.) – „Ķirši un plūmes – no stāda līdz veikala plauktam” 9.lpp.¹⁰
4. Raksts reģionālā laikrakstā „Zemgale”, Nr. 99 (28.08.2015.) - „Ķirši un plūmes – no stāda līdz veikala plauktam” 4.lpp.

Informācija atjaunota 18.06.2015. un 30.10.2015.

⁷ <http://www.delfi.lv/majadarzs/aktuali/foto-senu-dienas-dabas-muzeja.d?id=44990650>

⁸ <http://www.delfi.lv/majadarzs/aktuali/foto-senu-dienas-dabas-muzeja.d?id=44990650#!dgs=dgslv-38662:4519708>

⁹ <http://www.dabasmuzejs.gov.lv/aktualitates/s-u-dienas-dabas-muzej>

¹⁰ <http://www.la.lv/izdevumi/la/2015/08/24/9>