



Izglītības un zinātnes
ministrija



Studiju un zinātnes
administrācija

AgroBioRes

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas
“Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas
un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā”

4. posma izpildes gaitu
1.01.2017.–31.07.2018.

Jelgava, 2018

Saturs

Informācija par programmas izpildi	3
Kopsavilkums par programmas 4. posma izpildes gaitu	4
Programmas 4. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde	7
Programmas īstenošanas analīze un identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi	9
Programmā apgūtais finansējums	11
Informācija par programmas projektiem	
Projekts Nr.1 <i>Augsnes ilgspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)</i>	12
Projekts Nr.2 <i>Augļaugu ilgspējīgu audzēšanu ietekmējošie bioloģiskie procesi un ražošanas blakusproduktu pielietojuma paplašināšana (AUGĻI)</i>	19
Projekts Nr.3 <i>Vietējās izcelsmes slaucamo govju un cūku saimnieciski nozīmīgo pazīmju ģenētiskā izpēte kvalitatīvu pārtikas produktu ražošanai un dabīgas izcelsmes barības sastāvdaļu izstrāde un pārbaude (LOPKOPĪBA)</i>	30
Projekts Nr. 4 <i>Vietējo lauksaimniecības resursu ilgspējīga izmantošana kvalitatīvu un veselīgu pārtikas produktu izstrādei (PĀRTIKA)</i>	39
Projekts Nr. 5 <i>Mikroorganismu rezistences un citu bioloģisko un ķīmisko risku izpētes procedūru izstrāde un pielietošana pārtikas ķēdē (RISKI)</i>	50

Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas AGROBIORES 4. posma izpildes gaitu

1. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS IZPILDI

1.1. Programmas nosaukums *Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā*

1.2. Programmas nosaukuma saīsinājums, mājas lapa internetā AgroBioRes, agrobiores.lv

1.3. Programmas vadītājs Dr.inž. Ruta Galoburda

1.4. Kontaktpersona Ruta Galoburda, ruta@llu.lv

(vārds, uzvārds, tālrunis, e-pasts)

1.5. Pārskata periods no 2017. gada 1. janvāra līdz 2018. gada 31. jūlijam

1.6. Programmas mērķis un tā izpilde

(Norāda programmas mērķi un tā izpildi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu))

Virsmērķis: Ilgtspējīgi un racionāli izmantot dabas resursus, palielinot resursu izmantošanas pievienoto vērtību.

Programmas mērķis: Zināšanu bāzes radīšana par lauksaimniecības resursu ilgtspējīgas izmantošanas tehnoloģijām kvalitatīvu pārtikas izejvielu ražošanā, pārstrādē, izejvielu un produktu kontrolē Latvijā, lai nodrošinātu patērētājus ar veselīgiem un drošiem vietējās izcelsmes pārtikas produktiem, veicinot lauksaimniecības un pārtikas nozaru izaugsmi un konkurētspēju.

Programmas realizācijas ceturtajā posmā (1.01.2017.–31.07.2018) turpināts darbs visos piecos projektos atbilstoši pieteikumam un posmam izvirzītajiem uzdevumiem. Programmas mērķu sasniegšanai turpināta metodiku validācija, eksperimentālais darbs jaunu produktu un tehnoloģiju izstrādē, kā arī iepriekšējos posmos iegūto datu analīze un rezultātu popularizēšana. Programmas ceturtajā posmā sasniegtie rezultāti tika prezentēti un apspriesti semināru ciklā dažādos reģionos laika posmā no 14.02.–12.06.2018, ar kopējo programmas rezultātu prezentāciju Pasaules Latviešu zinātnieku kongresā Rīgā 18.06.2018. Ceturtā posma noslēgumā 29.06.2018. notika programmas Stratēģiskās vadības grupas sanāksme, kurā tika veikta rūpīga valsts pētījumu programmas īstenošanas analīze, izmantojot SVID analīzes matricu. Vadības grupa atzina, ka programmas mērķi un uzdevumi ir izpildīti un izteica pārliecību, ka pētījumu gaitā iegūtie rezultāti un uzkrātā pieredze būs par pamatu turpmākiem pētījumiem, sadarbībai ar ražotājiem un jaunu projektu pieteikumiem.

Ceturtā posma uzdevumi realizēti saskaņā ar programmā plānoto. Pētījumu rezultāti apkopoti 45 publikācijās, Scopus vai Web of Science datubāzēs indeksētos izdevumos, piecas no tām izdevumos, kuru citēšanas indekss SNIP>1. Vēl 12 publikācijas ir sagatavošanas stadijā. Programmas izpildē iesaistīti visu līmeņu studenti un jaunie zinātnieki. Šajā posmā ar programmas atbalstu izstrādāti un aizstāvēti 5 promocijas darbi (vēl 13 ir izstrādes stadijā) un 15 maģistra darbi. Par pētījumu tēmām un rezultātiem nozares pārstāvji un interesenti informēti 35 populārzinātniskās publikācijās, vairākos ziņojumos semināros, izstādēs un lauka dienās. Ikgadējā LLU Lauksaimniecība fakultātes zinātniski praktiskajā konferencē 2018. gada 22. februārī viena sekcija bija veltīta rezultātiem, kas iegūti projektā “Augsne”, tādejādi informējot gan zinātniekus, gan konsultantus, gan citus nozarē strādājošos. Uzturēti četri patenti un iesniegts viens patenta pieteikums, noslēgti vairāki tehnoloģiju un šķirņu licenču līgumi, kā arī veikta divu tehnoloģiju aprobācija uzņēmumos.

Programmas realizācijas gaitā projekta “Augsne” ietvaros tika nostiprināta sadarbība ar LPKS “LATRAPs”, notikusi regulāra informācijas apmaiņa par aktualitātēm veģetācijas sezonā un sniegtas lekcijas kooperatīva biedriem. 2018. gadā uzsākts ERAF projekts 16.1.

aktivitātē saistībā ar augu slimību ierobežošanu, kur LATRAPs piedalās ar līdzfinansējumu.

Projektā “Augļi” nozarei aktuāli pētījumi veikti, sadarbojoties stardisciplinārai (augu zinātnes, pārtika, bioķīmija) pētnieku grupai un nozares partneriem. Divās zemnieku saimniecībās turpināti bumbieru šķirņu pārbaudes izmēģinājumi, augļu slimību izpēte glabāšanas laikā veikta glabātavās astoņās zemnieku saimniecībās, savukārt minerālā slāpekļa mēslojuma aizvietošana ar dabīgiem augsnes uzlabotājiem iespēju izpēte veikta sadarbībā ar SIA “Gaha”, izstrādātas vairākas produktu ražošanas tehnoloģijas uzņēmēju vajadzībām.

1.7. Kopsavilkums par programmas 4. posma izpildes gaitu

(Anotācijas veidā norāda pārskata periodā veiktās darbības un galvenos rezultātus. Raksturo problēmas un novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo turpmākā darba virzienus. Apjoms – ne vairāk kā divas lapas)

Projekta “**AUGSNE**” ietvaros tika turpināti kompleksie pētījumi 2014. gadā iekārtotajos izmēģinājumos ar ziemajiem (MPS “Pēterlauki” Poļos un Saldus stacionārā), kā arī 2015. gada pavasarī iekārtotajās pētījumu vietās (Poļi – 2 vietas, Vecauce – 3 vietas un Jaunbērze – 2 vietas), skaidrojot minerālā slāpekļa dinamiku augsnē pa mēnešiem un tā saistību ar audzēto kultūraugu, lietoto mēslojumu un iegūto ražu un ražas kvalitāti. Tika veikta detalizēta augsnes īpašību izpēte vienā vietā Jaunbērzē (pēdējais pētījumu poligons, kuram tas netika darīts 2016. gadā). Turpinātas augsnes fizikālo īpašību analīzes, lai datus par konkrētā gada un pielietotās agrotehnikas ietekmi uz šīm īpašībām, varētu saistīt kopā ar slāpekļa dinamikas pētījumiem. Noteikts augu ķīmiskais sastāvs un aprēķināta slāpekļa, fosfora un kālija (NPK) bilance lauka līmenī. Iegūtie dati ļauj modelēt augu barības elementu – NPK apriti sistēmā: augsne – mēslojums – raža, kas nepieciešams mēslošanas normatīvu un rekomendāciju precizēšanai. Publicēts metodiskais materiāls “**Aprēķinu metodes un normatīvi augsnes iekultivēšanai un mēslošanas līdzekļu lietošanai**”.

Augsnes apstrādes tehnoloģijas ietekmē augsnes mikrobioloģisko aktivitāti. Kopējā mikroorganismu aktivitāte arī pēc ražas novākšanas saglabājas intensīvāka variantos, kur bija augu maiņa. Celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte bija pazemināta atkārtotos kviešu sējumos, bet atsevišķos variantos ar augu maiņu mikroorganismu aktivitāte nesamazinājās.

Turpināti pētījumi par tehnoloģiju (augus apstrāde un augu maiņa) ietekmes uz augsnes ilgtspējīgas izmantošanas iespējām un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu. 2018. gadā pabeigta izolātu (sēnes, kas atrastas uz inficētiem kviešu stiebrim) identifikācija, kas iegūti 2016. un 2017. gadā. Abos gados dominēja *Oculimacula* spp., bieži bija sastopams arī *Fusarium* spp., novērota salīdzinoši augsta *Microdochium nivale* sastopamība. Parasti uzskata, ka šis patogēns ierosina sniega pelējumu, taču pētījumu laikā ir novērots, ka tieši šī sēne bieži ierosina arī stiebra pamatnes puvi. Tāpat kā iepriekšējos gados, bieži bija sastopams *Phaeosphaeria* spp., kura ekoloģiskā niša nav zināma. Vizuāli vārpu fuzariozes netika novērota, taču graudos atrastas dažādas sēnes no *Fusarium* ģints. Graudu un sēklu inficētībai turpmāk jāpievērš lielāka uzmanība, jo sākotnējās analīzes pierāda dažādu ģinšu – *Alternaria*, *Botrytis* u.c. sastopamību. Agrotehniskie paņēmieni nav pietiekami, lai ierobežotu graudu un sēklu inficēšanos, nepieciešami turpmāki dažādu patogēnu bioloģijas pētījumi. Pētījumi ir pierādījuši, ka zināšanas par sēņu (tajā skaitā patogēnu un antagonistu) sastopamību un savstarpējām attiecībām ir ļoti fragmentāri un nepietiekami.

Veikta kviešu sējumus apdzīvojošo skrejvaboļu datu analīze, lai noteiktu integrētās augu aizsardzības (IAA) indikatorus. Konstatēts, ka par indikatoriem var izmantot četru sugu – *Bembidion guttula*, *Pterostichus niger*, *Amara plebeja* un *Nebria brevicollis* – dinamisko blīvumu. *A. plebeja* un *N. brevicollis* ir izmantojamas par indikatoriem tikai ziemas kviešu sējumos, bet pārējās divas sugas var izmantot par indikatoriem gan vasaras, gan ziemas kviešu sējumos. Tika secināts, ka potenciāli par IAA indikatoriem kviešu sējumos varētu izmantot arī skrejvaboļu sugu sabiedrību, skrejvaboļu sugu daudzveidības indeksu un septiņu sugu – *Anchomenus dorsalis*, *Bembidion obtusum*, *Bembidion properans*, *Carabus cancellatus*,

Harpalus affinis, *Pterostichus melanarius* un *Trechus quadristriatus* – dinamiskos blīvumus. Taču par šiem parametriem projekta gaitā tika iegūti neviennozīmīgi rezultāti, tāpēc ir nepieciešami papildus pētījumi.

Projektā “**AUGĻI**” izstrādāts zinātniskais pamatojums par augļu kvalitāti ietekmējošiem procesiem uzturvērtības nodrošināšanai. Noslēgti pētījumi par agrotehnisko faktoru ietekmi uz fizioloģisko un parazitāro slimību attīstību un alternatīvām minerālā slāpekļa aizvietošanai. Secināts, ka: 1) fizioloģisko bojājumu attīstību ietekmē Ca smidzinājumi, tie nepieciešami vairāk kā sešas reizes sezonā; 2) VERMI-1 nenodrošina augu prasību pēc slāpekļa un ar to nevar pilnvērtīgi aizvietot minerālo slāpekli; 3) ābeļu un bumbieru parazitārās slimības glabātavās izraisa galvenokārt *Neofabraea* spp., *B. cinerea*, *Penicillium* spp., *M. fructigena*, un *Colletotrichum* spp., kuru attīstību ietekmē stādījuma vecums, vainagu veselības stāvoklis, mitri laika apstākļi, dārza mikroklimats, glabātavas tīrība, nepietiekami un neatbilstoši fungicīdu smidzinājumi. Noslēgti pētījumi par augļu puvi un vēžu izraisītāju agresivitāti un augu rezistences reakcijām. Secināts, ka: 1) pastāv atšķirības starp *Neofabraea* sugām un vienas sugas ietvaros to spējā izraisīt augļu puvi vai vēzi; 2) no ābeļu vēža izdalītais *F. avenaceum* spēj izraisīt augļu puvi un vēzi ābelēm un bumbierēm; 3) 2 no 8 testētajiem rezistences gēniem pastāv saistība starp šķirņiem, patogēna izolātiem un analizētā gēna ekspresijas izmaiņām; 4) 10 no 24 testētajiem sekundārajiem metabolītiem ir satura izmaiņas sezonas laikā. Optimizēta bumbieru gatavības noteikšanas metode, balstoties uz fenoloģiju un bioķīmiskajiem rādītājiem. Izstrādāts vākšanas laiku kalendārais grafiks 8 bumbieru un 14 ābeļu genotipiem, kā arī 17 ābeļu genotipiem apstrādei ar 1-MCP. Izstrādāts matemātiskais modelis ābolu šķirņu gatavības pakāpes piemērotības prognozēšanai apstrādei ar 1-MCP. Noslēgts Latvijas brīvdabas vīnogu kolekciju izvērtējums, ģenētiskā un bioķīmiskā raksturošana, vērtīgāko genotipu iekļaušana ģenētisko resursu kolekcijā. Pārstrādes tehnoloģiju izstrādei un bioloģiski aktīvas vielas saturošu produktu ieguvei, izmantojot audzēšanas un pārstrādes blakusproduktus, sagatavots datu kopums par blakusproduktu ķīmisko sastāvu, izstrādāts jauns produkts uz ābolu spiedpalieku bāzes un veikts produktu prototipu novērtējums. Par rezultātiem informēts 9 populārzinātniskās publikācijās, 11 ziņojumos 6 zinātniskās konferencēs, 3 semināros un 3 izstādēs, publicētas / iesniegtas / sagatavotas 8 zinātniskas publikācijas, t.sk. 6 SCOPUS un WoS indeksētos izdevumos, kā arī noslēgti 3 tehnoloģiju un šķirņu licenču līgumi un veikta tehnoloģijas aprobācija.

Projekta “**LOPKOPIĒBA**” realizācijas ceturtajā posmā turpināts noteikt un analizēt vietējās izcelsmes slaucamo govju piena ķīmisko sastāvu, tai skaitā Ca saturu pienā. Noteiktas recēšanas īpašības, ņemot vērā govju šķirni un genotipu pēc *LGB* un *CSN3* gēniem. Pētījuma rezultāti ceturtajā etapā apstiprināja, ka piena proteīna *LGB* un *CSN3* gēnu B alēle nozīmīgi ietekmē piena pārstrādi arī Latvijas vietējām govīm, jo Latvijas brūnās (LB) šķirnes govīm ar ABAB genotipu bija būtiski mazāks piena recēšanas laiks un būtiski lielāka recekļa stingrība. Turpināta dažādu genotipa cūku gaļas ķīmiskā sastāva, gaļas mitruma, pH un krāsas izpēte cūkgaļas paraugos. Noteikti mākslīgās apsūklošanas stacijās esošo jaunbuļļu genotipi pēc trim (*CSN2*, *CSN3* un *LGB*) piena proteīna gēniem, analizējot buļļu vaislas bioproduktu. Homozigoti vaislinieki pēc visiem trim gēniem netika konstatēti, heterozigoto vaislinieku pēc *CNS2*; *CSN3* gēniem un homozigotu pēc *LGB* gēna bija 78% no izvērtētajiem jaunbuļļiem. Izvērtēta iepriekšējos periodos veikto pie barības pievienoto dažādu piedevu (prebiotikas/probiotikas/ probiotikas+griķi/augi) ietekme uz dzīvnieku veselību un gaļas kvalitāti. Gan ceļteku un lielo nātru piedeva (Fito grupā), gan probiotiku piedeva pozitīvi ietekmē cūkgaļas kvalitāti un uzturvērtību, samazinot tajā holesterīna daudzumu un palielinot intramuskulāro tauku un nepiesātināto taukskābju saturu. Savukārt pētījumā izmantotā probiotiku un griķu kliju piedeva dod sivēniem lielāku dzīvmasas pieaugumu nekā tikai pamatbarības izēdināšana. Ir veikta iepriekšējos periodos iegūto datu analīze un iegūti rezultāti par barības piedevu izēdināšanu katram teļam individuāli kopā ar pienu un spēkbarību. Dažādu iemeslu dēļ pētījumu *in vivo*, izēdinot piedevas teļiem grupās kopā ar spēkbarību, tika nolemts pabeigt citā

saimniecībā. Tika saglabāta iepriekš izveidotā pētījuma shēma. Histoloģisko paraugu imūnhistoķīmiskā izvērtēšana vēl turpinās. Praksē pārbaudītas jaunas ganāmpulka veselības kontroles metodes, kas saistās ar subakūto acidozi (SARA) saistītajām saslimšanām: urīna pH noteikšana pēcdzemdību hipokalciēmijas prognozēšanai, govju atgreimošanas sensora datu izmantošana SARA un ketozes skarto govju diagnostikā. Veikts eksperiments SARA pazīmju mazināšanai, govīm iekšķīgi pielietojot *Lactobacillus fermentum* kultūru, un salīdzināts ar antacīdā MgO līdzekļa iedarbību uz govju veselības, piena sastāva un spurekļa darbības rādītājiem, veikta rezultātu statistiskā analīze. Par rezultātiem sagatavotas 17 publikācijas, ziņots starptautiskajās un Latvijas mēroga zinātniskajās konferencēs. Ar pētījuma rezultātiem iepazīstināti zinātnieki un praktiķi projekta noslēguma seminārā.

Projekta “PĀRTIKA” ietvaros ir atrasti jauni tehnoloģiskie risinājumi pārtikas uzturvērtības paaugstināšanai, tā pierādīts piengatavības stadijā esošo graudu potenciāls bioloģiski augstvērtīgu, ar samazināto cukuru saturu cepumu ieguvē; noteikts, ka visstraujākais rūgšanas process norit rudzu miltu ieraugā ar 20% kviešu piengatavības graudu piedevu; pierādīts, ka mainot tauku avotu receptūrā ir iespējams palielināt nepiesātināto taukskābju saturu; noteikts diedzēto griķu miltu potenciāls ekstrudēto produktu ražošanā; noteikts, ka 1000 graudu masa, hibrīdu rudzu graudiem, ir statistiski lielāka salīdzinājumā ar populāro šķirņu graudiem. Noteikts, ka ‘Blue Congo’ un ‘Peru Purple’ kartupeļos ir augstākais kopējo fenolu saturs, kā arī lielākā brīvo radikāļu un katjonu saistīšanas aktivitāte, ‘Lenora’ šķirnei - augstākais karotinoīdu saturs; analizējot tirgū esošo čipsu sāls saturu konstatēts, ka 68.2% gadījumos ir kļūdainais marķējums; kartupeļu čipsi ar lupstāju piedevu būtiski neietekmēja gliutamīnskābes saturu produktā, nav apstiprinājušas lupstāju konservējošās īpašības; vērtējot kartupeļu ēdienus, par vērtīgāko atzīti kartupeļi ar amarantu, par piemērotāko iepakojuma materiālu - PET/ALU/PA/PP; pierādīts, ka pielietojot iekapsulētas bioloģiski aktīvas vielas, ir iespējams veiksmīgi inhibēt tauku oksidāciju samaltā cūkgaļā 24 stundu laikā (30 °C). Izstrādāts perspektīvākais paņēmieni laktozes izomerizācijai; pierādīts, ka kombinējot ieraugā *Lactobacillus fermentum* ar citām pienskābes baktērijām, iespējams nodrošināt stingrāku produkta konsistenci; noteikts eksopolisaharīdu potenciāls kā prebiotika avots; pierādīts, ka apstrādājot pienu augstā spiedienā, ir iespējams palielināt recekļa iznākumu, nodrošināt labākas sensorās īpašības, kā pasterizētā pienā; noteikts, ka izmantojot enzīmu „NOLA Fit5500” kombinācijā ar ABY-3 vai YF-L9811 ieraugu, iespējams iegūt bez laktozes produktu. Pētījumos noteikta augu daļas un ekstraktu labvēlīgā antioksidatīvā ietekme uz pastēšu un vārīto desu kvalitāti uzglabāšanas laikā; izvērtējot transglutamināzes funkcijas, noteikts, ka ir iespējams samazināt plaši lietotu stabilizētāju un biezinātāju gaļas produktu ražošanā; noteikts optimālais cūkgaļas apstrādes režīms: spiediens 400–500 MPa, laiks 5 līdz 15 min. Pierādīts, ka kaltējot dārzeņus un garšaugus mikroviļņu-vakuuma kaltē, ir iespējams tajos maksimāli saglabāt bioloģiski aktīvus savienojumus; izstrādāti: bezglutēna makaroni ar kāpostu kacenu, ķirbja un biešu spiedpaliekām, izveidoti saldie batoniņi ar paaugstinātu bioaktīvo savienojumu saturu; noteikts, ka aronijas sulu koncentrātu iegūšanai piemērotākā ir vakuumietvaice; pierādīts, ka augstvērtīgāko bioķīmisko sastāvu irbeņu sulai iespējams nodrošināt ar mehānisko ieguves tehnoloģiju; apstiprināts dzērveņu spiedpalieku potenciāls gaļas bumbiņu derīguma termiņa pagarināšanai.

Pārskata periodā turpināta miežu un auzu daudzveidības izpēte trešā gada lauka izmēģinājumos, veicot miežu un auzu daudzveidības graudu fizikālo pazīmju un bioķīmisko pamatrādītāju sastāva izpēti kvalitatīvu izejvielu ieguvei. Apkopoti 2017. gadā iegūtie un analizēti trīs gadu rezultāti, novērtējot genotipa un vides faktoru ietekmi uz saimniecisko pazīmju un graudu kvalitātes pazīmju mainību dažādos audzēšanas apstākļos. Miežu genotipu daudzveidībai nobeigta graudu pārstrādes tehnoloģisko īpašību un bioaktīvo vielu sastāva analīze. Izvērtētas auzu pārstrādes tehnoloģiskās pazīmes, piesaistot ražošanas sadarbības partneru speciālistus. Balstoties uz projektā iegūtajiem rezultātiem, reģistrēta miežu šķirne ‘Didzis’, un pieteikta pirmsreģistrācijas valsts pārbaudēm auzu šķirne ‘Lelde’.

Pārskata periodā pabeigti lauka izmēģinājumi ar rudzu, tritikāles un kartupeļu genotipiem un izvērtēts bioloģiski aktīvo vielu saturs, kā arī to ietekme uz akrilamīda veidošanos ceptos produktos. Apkopoti trīs pētījuma gadu rezultāti. Sagatavoti NIR kalibrējumi pazīmju noteikšanai kartupeļiem svaigam produktam – C vitamīnam, asparaginam un reducējošiem cukuriem, rudziem un tritikālei – asparagīna noteikšanai, maizei un čipsiem – akrilamīda noteikšanai. Pabeigts mikotoksīna DON uzkrāšanās rudzu un tritikāles graudos izvērtējums trīs gadu periodā. Sadarbībā ar AS Latfood veikta kartupeļu genotipu piemērotības pārbaude pārstrādei gan Priekuļos, gan pārstrādes uzņēmumā, apkopoti iegūtie rezultāti.

Atbilstoši projektā “**RISKI**” noteiktajiem mērķiem, projekta ceturtajā posmā ir sagatavotas vadlīnijas antimikrobiālās rezistences (AMR) ierobežošanai veterinārmedicīnā, kuru saīsinātā versija tiks iespiesta tipogrāfijā, savukārt vadlīnijas pilnā apjomā būs pieejamas internetā. AgroBioRes projekta pētījumi patogēnu un antimikrobiālās rezistences jomā, izmantoti četru maģistra darba izstrādei, kā arī sagatavoti un iesniegti publicēšanai vairāki raksti un sagatavota monogrāfija par antimikrobiālās rezistences pētījumu rezultātiem. Pēdējā posmā pabeigta ielānoto molekulārās bioloģijas metožu validācija un veikta rezistences gēnu pētniecība, izmantojot molekulārās bioloģijas metodes, izolātiem, kas iepriekšējā projekta periodā iegūti no produktīvajiem dzīvniekiem un ar mikroatšķaidīšanas metodi uzrādījuši antibakteriālo rezistenci. Lai turpinātu, programmas ietvaros uzsāktos pētījumus, 2018. gada 17. maijā “Baltic Animal Welfare Network” ietvaros tika organizēta darba grupas sanāksme par AMR jautājumiem, turpmāko sadarbību un pētījumiem.

Ķīmisko piesārņotāju jomā projekta ceturtajā posmā tika veikti pētījumi par dažādu masspektrometrisko metožu izmantošanu vairāku klašu mikotoksīnu, antioksidantu (stilbēnu), glifosāta izplatības novērtējumam Latvijas augu izcelsmes produkcijā, par rezultātiem ziņojot starptautiski recenzētu žurnālu zinātniskajos rakstos. Iesniegts un Latvijas Patentu Valdē akceptēts Latvijas patenta pieteikums, kas pamatojas uz Orbitrap – augstas izšķirtspējas masspektrometrisko (Orbitrap-AIMS) metožu izstrādi un optimizāciju. Pamatojoties uz šī posma pētījumiem, nopublicētas 2 zinātniskās publikācijas par mikotoksīnu un pesticīdu saturu dažādas izcelsmes alus paraugos (Food Additives & Contaminants, SCOPUS) un turpinās divu zinātnisko publikāciju izskatīšana.

Vienšūņu izpētē izstrādātas vienšūņu kultivēšanas un molekulārās identifikācijas metodes. Ieviestas molekulārās identifikācijas metodes, kas balstītas gan uz “klasisko” sekvenēšanu, gan uz 18S ribosomālo RNS sekvenēšanu. Projekta pēdējā posmā sagatavotas vairākas zinātniskās publikācijas, no kurām viena ir publicēta, bet pārējie raksti ir recenzēšanas procesā.

1.8. Programmas 4. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde

Rezultatīvais rādītājs	Rezultāti							
	plānots 2014.– 2017. g.	sasniegts						
		2014. g.		gads				
		kopā	t. sk. iepriekšējā periodā uzsākts	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
Zinātniskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātnisko publikāciju skaits:								
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP>1) skaits	21	1	-	3	2	-	5(8)*	(1)
oriģinālo zinātnisko rakstu (SCOPUS)(SNIP<1), Web of Science skaits	21	1	-	4	8	31	11(3)	
oriģinālo zinātnisko rakstu <i>ERIH (A</i>	36	6	1	23	26	12	3(4)	

<i>un B)</i> datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos skaits								
recenzētu zinātnisku monogrāfiju skaits	1	-	-	-	-		(1)	
2. Programmas ietvaros aizstāvēto darbu skaits:			-					
promocijas darbu skaits	8	-	-	4	1	2	3(13)	
maģistra darbu skaits	14	-	-	7	9	11	4(2)	
Programmas popularizēšanas rezultatīvie rādītāji								
1. Programmas gaitas un rezultātu popularizēšanas interaktīvie pasākumi, kuru mērķu grupās iekļauti arī izglītojamie, skaits:								
konferences	62	14	-	42	68	84	46	
semināri	15	6	-	12	8	10	1	
rīkoti semināri	15	1	-	3	8	5	7	
populārzinātniskas publikācijas	50	3	-	4	8	24	10(3)	
izstādes	12	3	-	6	7	6	-	
Tautsaimnieciskie rezultatīvie rādītāji								
1. Zinātniskajai institūcijai programmas ietvaros piesaistītā privātā finansējuma apjoms, t. sk.:	-	-	-	-	-	-	-	
1.1. privātā sektora līdzfinansējums programmā iekļauto projektu īstenošanai	-	-	-	-	-	-	-	
1.2. ieņēmumi no programmas ietvaros radītā intelektuālā īpašuma komercializēšanas (rūpnieciskā īpašuma tiesību atsavināšana, licencēšana, izņēmuma tiesību vai lietošanas tiesību piešķiršana par atlīdzību)	2150	820	-	2775	570	498	-	
1.3. ieņēmumi no līgumdarbiem, kas balstās uz programmas ietvaros radītajiem rezultātiem un zinātības	52000	-	-	3954	31832	16532	-	
2. Programmas ietvaros pieteikto, reģistrēto un spēkā uzturēto patentu vai augu šķirņu skaits:								
Latvijas teritorijā	15	2	1	3	6	4	3	
ārpus Latvijas	1	-	-	1	-	-	(1)	
3. Programmas ietvaros izstrādāto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu vai pakalpojumu skaits, kas aprobēti uzņēmumos	13	-	-	2	3	2	(3)	
4. Ieviešanai nodoto jauno tehnoloģiju, metožu, prototipu, produktu vai pakalpojumu skaits (noslēgtie līgumi par intelektuālā īpašuma nodošanu)	2	-	-	1	-	-	(1)	
5. Šķirņu licenču līgumi	4	-	-	1	2	3	-	

* Skaitļi iekavās norāda, ka rezultatīvie rādītāji ir sagatavoti, iesniegti vai akceptēti (skat. rezultatīvo rādītāju sarakstu).

1.9. Programmas īstenošanas analīze

Stiprās puses	Vājās puses
<ul style="list-style-type: none"> - Augsta lauksaimniecības, pārtikas un veterinārmedicīnas zinātņu nozarēs strādājošo zinātnieku kvalifikācija, kas VPP īstenošanas laikā ir paaugstinājusies. - Studējošo integrācija programmas realizācijā, kas rezultējiesies ar noslēguma un doktora darbu izstrādi. - Pētniecisko izstrāžu aprobācija un komercializācija. - Veiksmīga zinātnieku sadarbība ar ražotājiem, kas veicina zināšanu pārnesi un tehnoloģiju ieviešanu ražošanā, t.sk. pārtikas produktu kvalitātes klāstera ietvaros. - Veiksmīga starptautiskā sadarbība, kas veicina kopīgu projektu un publikāciju sagatavošanu. - Pozitīva starptautiski citējamo publikāciju skaita dinamika. - Izveidota un atjaunota materiāli tehniskā bāze un iekārtu nodrošinājums, pateicoties VNPC, ERAF un citu līdzekļu piesaistei. - Valsts pētījumu programmas realizēšana ir veicinājusi sadarbību ar nozari un ministrijām, kā arī jaunu projektu pieteikumu izstrādi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ticamu rezultātu ieguvei lauksaimniecības jomā ir nepieciešami vismaz 4 gadu pētījumi, kas ietekmē augsta līmeņa zinātnisko rakstu publicēšanu. - Finansējums VPP īstenošanai netika piešķirts saskaņā ar plānoto laika grafiku. Neprognozējamā finansējuma dēļ tikai daļēji iespējams pārbaudīt jaunākās tehnoloģijas, kas ir būtiski modernai lauksaimniecības attīstībai. - Grūtības izpētes materiālu ieguvē, jo tā ir atkarīga no ražotāju, jo sevišķi dzīvnieku īpašnieku atbalsta vai produkcijas ražotāju atsaucības. - Pētniecības metodes ir resursu ietilpīgas.
Iespējas	Draudī
<ul style="list-style-type: none"> - Pārtikas un lauksaimniecības nozarei ir augsts attīstības un izaugsmes potenciāls. - No vietējām izejvielām iegūtu veselīgu pārtikas produktu ražošanai Latvijā ir plašas izaugsmes iespējas. - Bioekonomikas atzīšana par vienu no viedās specializācijas jomām valsts mērogā paver plašākas attīstības iespējas gan lauksaimniecības un pārtikas nozarei, gan zinātniskajai darbībai. - Jaunās politikas iniciatīvas veselīgas pārtikas, uztura un vides veselības jomā. - Atbildīgo valsts institūciju (ZM, VM, PVD, SPKC), nozares, komersantu un nevalstisko organizāciju ieinteresētība pētījumu rezultātos. - Zinātniskā potenciāla pieaugums un mūsdienīgais aprīkojums dod iespēju iesaistīties nacionālajos un starptautiskajos projektos. - Cilvēkresursu piesaiste zinātnei, izmantojot jauno pētnieku finansēšanas iespējas (ES un ERAF). 	<ul style="list-style-type: none"> - Trūkst ilgtermiņa stratēģiskais redzējums un plānojums zinātnes attīstībai, t.sk. valsts pētījumu programmām. - Nepietiekams un neprognozējams zinātnes finansējums. - Samazinoties valsts finansējumam zinātnei, notiek zinātnieku aizplūšana uz ārzemēm vai pāriešana darbā citā jomā. - Samazinātā studentu skaita dēļ, apdraudēta paaudžu maiņa zinātniskajās institūcijās. - Meteoroloģisko apstākļu, dzīvnieku slimību un citu nepārvaramu apstākļu dēļ var būt apdraudēta eksperimentu veikšana. - Ražotājiem pieejamo līdzekļu trūkums pētījumu līdzfinansēšanai. - Daudzu uzņēmumu neizpratne par jaunu zināšanu un inovāciju nepieciešamību. - Birokrātijas slogs, t.sk. iepirkumu sistēma aizņem nesamērīgi daudz zinātnieku laika, kas neveicina pētījumu kvalitātes uzlabošanu. - Finansējuma apjoms ir nepietiekams, lai nodrošinātu ilgtspējīgu materiāli tehniskās bāzes uzturēšanu.

1.10. Identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi

Programmas īstenošana bija apgrūtināta neprognozējamā finansējuma dēļ – pirmā posma finansējums tika piešķirts tikai 2014. gada novembrī, arī otrā un trešā posma finansējuma piešķiršana kavējās (aptuveni par 3 mēnešiem), turklāt tas tika piešķirts samazinātā apjomā attiecīgi par 15% un 22% mazāks nekā pieprasītais. Lai risinātu radušos situāciju, tika izmantota paraugu sasaldēšana turpmākām analizēm, atsevišķas institūcijas piekrita veikt analīzes, saņemot maksājumus vēlāk, zinātnieki veica eksperimentus uz entuziasma pamata. Programmas noslēdzošajā posmā tika saņemts viss finansējums, ļaujot veikt lielu daļu sākotnēji plānotā eksperimentālā darba, tādēļ rezultātu apkopošana un publicēšana ir aizkavējusies. Programmas īstenošanas gaitā iegūtie rezultāti tiks publicēti un prezentēti arī pēc programmas beigām, 2019.–2020. gadā.

Tā kā programmas realizācijā iesaistīti jaunie zinātnieki, viņu atbalstam tika piesaistīti LLU iekšējo grantu finansējums. Lai veicinātu maģistrantu un doktorantu piesaisti zinātniskās pētniecības darbam, turpināsim piedāvāt tēmas, kas saistītas ar valstiski nozīmīgiem pētījumiem, iesaistīsim zinātniskajās grupās, nodrošinot pieredzes un zināšanu pārmantojamību. Veicināsim maģistrantus un doktorantus izmantot Erasmus programmas iespējas, lai veiktu nepieciešamos pētījumus un dibinātu jaunus kontaktus ar pasaules zinātniekiem.

Lai rosinātu ražotāju interesi, turpināsim izstrādātās tehnoloģijas un produktus aprobēt ražošanas uzņēmumos, prezentēsim jaunus produktus ar pievienoto vērtību starptautiskajās izstādēs.

Projektā "AUGĻI" iegūtos un vēl nepublicētos rezultātus paredzēts iesniegt publicēšanai vismaz divās zinātniskās publikācijās līdz 2018. gada beigām. Balstoties uz projektā gūtajām atziņām un rezultātiem, ir sagatavots un iesniegts LZP granta pieteikums "Izplatītu un potenciāli nozīmīgu sēņu izraisītu augļaugu slimību izpēte un saimniekaugu izturības raksturojums" projektā iesākto tēmu turpināšanai. Lai kompensētu divos no trim pētījumu gadiem nelabvēlīgo meteoroloģiskie apstākļu ietekmi uz Latvijas brīvdabas vīnogu šķirņu izvērtējumu, 2018. gada sezonā tiek turpināta G.Vēsmaņa jaunāko selekcijas hibrīdu vērtēšana un kolekcijas izveide Dārzkopības Institutā.

Projekts "LOPKOPIĀ" realizācijas gaitā saskarās ar to, ka vairākos reģionos, kur atrodas ģenētisko resursu saimniecības, tika konstatēts Āfrikas cūku mēris, zemnieku saimniecībai "Ancers" nācās likvidēt visu ganāmpulku, bet tajā bija 25 genotipētās Latvijas Baltās šķirnes cūkas, no kurām vairs nav iespējams iegūt gaļas paraugus kvalitātes izvērtēšanai. Tādēļ programmas ietvaros analizējamo paraugu skaits tika samazināts par 30% salīdzinājumā ar sākotnēji paredzēto, kas savukārt ietekmē augsta līmeņa publikāciju sagatavošanu. Turpmākos pētījumos tika iekļauta to ar Latvijas Balto šķirni saistīto cūku gaļa, kurām ir 50 līdz 75% Jorkšīras šķirnes asiņu piejaukumu. Apkopojot divu gadu pētījuma rezultātus par vietējās izcelsmes slaucamo govju genotipu, sezonas un laktācijas fāzes sakarību ar piena pārstrādes īpašībām, tiks sagatavota SCOPUS publikācija līdz 2018. gada beigām. Turpinās sadarbība ar 3 zemnieku saimniecībām, lai ieviestu dabīgas izcelsmes barības sastāvdaļas teļu un slaucamo govju ēdināšanā.

Projektā "PĀRTIKA" iegūtie pētījumu rezultāti par miežu pilngraudu izejvielu fizikāli-bioķīmisko potenciālu ir izmantoti projekta pieteikuma sagatavošanai "Kailgraudu miežu šķirne 'Kornelija' – augstvērtīga pilngraudu izejviela nišas un funkcionālo produktu izstrādei", kas saņēmis finansējumu 1. posma realizācijai Valsts un ES atbalsta 1.2.1.2. pasākuma "Atbalsts tehnoloģiju pārneses sistēmas pilnveidošanai", apakšpasākuma "Atbalsts pētniecības rezultātu komercializācijai" ietvarā. Līdz šim vēl nepublicētos rezultātus plānos iesniegt vienā publikācijā līdz 2018. gada beigām un divās publikācijās 2019. gadā.

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 1

nosaukums

Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Antons Ruža

Dr. habil. agr.

Latvijas Lauksaimniecības universitāte,
Lauksaimniecības fakultāte

amats

Vadošais pētnieks

kontakti

Tālrunis

E-pasts

Antons.Ruza@llu.lv

2.2. Projekta Nr. 1 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

1. Zināšanu bāzes radīšana mēslošanas normu optimizācijai, samazinot vides riskus, ko rada slāpekļa un fosfora iespējamie zudumi no kultivēto zemju augsnēm.

Iepriekšminēto mērķu sasniegšanai tika veikti pētījumi 2014. gada rudenī iekārtotajos izmēģinājumos (12 varianti 2 atkārtojumos Poķos un 5 varianti 3 atkārtojumos Saldus stacionārā), kā arī Bērzē un Aucē 2015.–2017. gadā iekārtotajās izmēģinājumu vietās. Tika realizēts minerālā slāpekļa monitorings izmēģinājumu augsnēs kultūraugu veģetācijas laikā, skaidrojot iegūto rezultātu izmantošanas iespējas mēslošanas plānošanā.

2. Izpētīt nozīmīgāko laukaugu audzēšanas tehnoloģiju ietekmi uz augsnes izmantošanas ilgtspējību un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu.

Bioloģiskās daudzveidības saglabāšana ir cieši saistīta ar augsnes veselīgumu un tātad, arī ilgtspējīgu izmantošanu. Identificēti nozīmīgākie kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves ierosinātāji – *Oculimacula* spp., *Fusarium* spp. un *Microdochium* spp., konstatēts, ka augu maiņas neievērošana un augsnes apstrāde bez aparšanas veicina mikotoksīnu uzkrāšanos graudos. Mikroorganismi – potenciālie mikotoksīnu producētāji atrasti arī kukurūzas un zirņu graudos.

2.3. Projekta Nr. 1 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Lauka izmēģinājumu iekārtošana ar dažādu augsnes apstrādi un laukaugu rotāciju Poķu un Saldus stacionāros. Darbi turpināti 2017. gadā.	Lauka izmēģinājumi veikti Saldus stacionārā (ziemas kvieši) Poķu stacionārā (ziemas kvieši), Bērzē (kukurūza un ziemas kvieši), Vecaucē (ziemas mieži un ziemas rapsis). Noteikta iegūtā raža, tās kvalitātes rādītāji un ķīmiskais sastāvs (NPK). Apkopoti lauka izmēģinājumu rezultāti (2015.–2017.).
2. Minerālā slāpekļa noteikšana 3 dziļumos 6 monitoringa vietās Latvijā katru mēnesi visu periodu, kad nav sasalusi augsne.	Augsnes minerālā slāpekļa (N-NH ₄ un N-NO ₃) noteikšana trīs (0–30; 30–60 un 60–90 cm) dziļumos 14 monitoringa vietās (laikā no 2017. gada marta līdz novembrim): Saldus stacionārā 9 reizes, Poķu stacionārā 6 reizes, Bērzē 9 reizes un Vecaucē 9 reizes. Paraugi analizēti Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas laboratorijā, izmantojot

	<p>vienveidīgu un standartizētu metodiku, lai nodrošinātu rezultātu savstarpējo salīdzināmību. Kopumā sezonā: 117 paraugšanas vienības 3 dziļumos = 351 augsnes paraugi. Apkopoti analīžu rezultāti par 2015–2017. gadu periodu.</p>
3. Augsnes paraugšana Poļu stacionārā, atkārtojot shēmu, kas tika realizēta 2010. gadā. Augsnes analīzes, rezultātu salīdzinājums. Augsnes īpašību kompleks vērtējums vides risku apzināšanai.	<p>Ievākti paraugi no visiem 24 izmēģinājumu laucīņiem, trīs dziļumos. Veiktas augsnes analīzes, nosakot plašu agroķīmisko īpašību spektru (ieskaitot mikroelementus). Veikts augsnes īpašību salīdzinājums ar 2010. gada datiem, kas iegūti pēc analogas pētījumu shēmas. Tādējādi iespējams noteikt izmaiņas un to dinamiku ilgtermiņā atkarībā no augsnes apstrādes veida un augu maiņas.</p>
4. Rezultātu apkopojums, augsnes ielabošanas un mēslošanas plānošanas metožu un normatīvu atjauninājums.	<p>Sagatavots un publicēts materiāls “Aprēķinu metodes un normatīvi augsnes iekultivēšanai un mēslošanas līdzekļu lietošanai”, kuri iekļauj pētījumos iegūtos datus un atziņas.</p>
5. Augsnes mikrobioloģiskās aktivitātes izvērtēšana dažādos augsnes apstrādes variantos. Paraugi tiek analizēti vairākkārt augu veģetācijas periodā.	<p>2017. gada veģetācijas periodā augsnes paraugi mikroorganismu aktivitātes novērtēšanai ievākti divos augsnes dziļumos (0–10 un 11–20 cm). Celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte novērtēta pavasarī (maijā) un rudenī (septembrī) ievāktajiem augsnes paraugiem. Veģetācijas perioda sākumā, kā arī rudenī pēc ražas novākšanas novērtēta mikroorganismu biomasa, augsnes elpošanas intensitāte, atsevišķu augsnes fermentu aktivitāte. 2017. gadā augu maiņas variantā konstatēta augstāka mikroorganismu aktivitāte. Celulozi sadalošo mikroorganismu augstāka aktivitāte pavasarī bija saglabājusies neartajos variantos, kur audzēja kviešus bez augu maiņas, jo šajos laucīņos virskārtā saglabājas augu atliekas.</p>
6. Kviešu stiebru pamatnes un sakņu puves, kā arī citu augsnē saglabājušos slimību izplatības noteikšana.	<p>Pirms ražas novākšanas savākti ziemas kvieši un novērtēta stiebra pamatnes puves izplatība, vizuāli novērtēti ≈5000 stiebri. Stiebra pamatnes un sakņu puves izplatība 2017. gadā bija augsta – 92%, augsnes apstrādes paņēmieni to neietekmēja. Turpretim augu maiņas neievērošana būtiski palielināja stiebra pamatnes izplatību ($p=0.003$), bezmaiņas kviešu sējumos tās izplatība bija 95%, augu maiņas variantā 88%. Tomēr jāsecina, ka šādi dati viena gada griezumā nav pārliecinoši un augsnes apstrādes un augu maiņas varianta ietekmi uz slimības attīstību var novērtēt tikai ilgtermiņā</p>
7. <i>Fusarium</i> sugu un citu nozīmīgu patogēnu noteikšana ar molekulārajām metodēm sadarbībā ar Latvijas Biomedicīnas studiju un pētniecības centrā (BMC)	<p>2018. gadā pabeigta izolātu identifikācija, kas iegūti 2016. un 2017. gadā, aprakstīti 2291 sēņu izolāti (iegūti no inficētiem stiebriem), veikta to sākotnējā identifikācija, rezultāti apstiprināti ar molekulāri ģenētiskajām analīzēm, kas veiktas BMC.</p> <p>483 izolāti pieder <i>Fusarium</i> ģintij, 550 – <i>Oculimacula</i> spp. un 124 <i>Microdochium nivale</i>, pārējie patogēni atrasti retāk. Ir konstatētas dažādas citas sēnes, visbiežāk <i>Phaeosphaeria</i> spp. (ticamāk <i>P. pontiformis</i>) – pavisam 947 izolāti.</p> <p>No vizuāli veselīem kviešu graudiem (2016. gada raža) iegūti 1195 izolāti, 2017. gadā iegūto izolātu identifikācija un rezultātu analīze vēl turpinās. 2015. gada izolāti piederēja <i>Fusarium</i> spp., no kuriem biežāk sastopami bija <i>F. poae</i> un <i>F. tricinctum</i>, kā arī <i>F. graminearum</i> – agresīvākais mikotoksīnu veidotājs, 126 izolāti identificēti kā <i>Microdochium nivale</i>.</p>

8. Mikotoksīnu noteikšana graudos sadarbībā ar BIOR	2017. gada ražā mikotoksīnu (zearalenons un deoksinivalenols) daudzums pārbaudīts sešos paraugos, deoksinivalenols atrasts visos, daudzums nepārsniedza pieļaujamo, tas bija mazāk par 50 mg kg ⁻¹ .
9. Skrejvaboļu un īsspārņu monitorings ziemas kviešu sējumos ar dažādu augsnes apstrādi un laukaugu maiņu.	Konstatēts, ka par integrētās augu aizsardzības (IAA) indikatoriem kviešu sējumos izmantojamas četru skrejvaboļu sugu – <i>Amara plebeja</i> , <i>Nebria brevicollis</i> , <i>Bembidion guttula</i> un <i>Pterostichus niger</i> . <i>A. plebeja</i> ir IAA negatīvais indikators, jo tās dinamiskais blīvums būtiski pieaug sējumos, kuru apsaimniekošanas režīms ir pretrunā labai IAA praksei (kviešu bezmaiņas sējumi kombinācijā ar minimālu augsnes apstrādi). Pārējās sugas ir pozitīvie IAA indikatori, jo to populāciju dinamiskie blīvumi būtiski palielinās kviešu sējumos ar apartu augsni un rapsi kā priekšaugu, kas atbilst labai IAA praksei.

2.4. Projekta Nr. 1 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamos risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

VPP AgroBioRes 1. projekta AUGSNE ietvaros tiek veikti pētījumi vairākos virzienos.

1. Lauksaimniecības izraisīto augu barības vielu (slāpekļa un fosfora savienojumi) noplūdes riski dažādos hidroloģiskos līmeņos (vad. A. Kārklīš).

Mēslošanas normatīvu un lietošanas rekomendāciju precizēšanai intensīvas lauksaimniecības apstākļos, nepieciešams skaidrot ne tikai mēslojuma agronomisko efektivitāti, t.i., iespējamo ražas pieaugumu, bet arī izvērtēt vides riskus. Galvenie no tiem ir slāpekļa savienojumu iespējamā izskalošanās (nonākšana augsnes dziļākajos slāņos un pazemes ūdeņos), kā arī slāpekļa un fosfora iespējamā noskalošanās no augsnes ar virspusējo noteci. Lai sniegtu atbildes uz šiem jautājumiem, veikti kompleksi pētījumi, t.i., pētītas augsnes īpašības, mēslojuma agronomiskā efektivitāte, kā arī slāpekļa savienojumu dinamika augsnē. Kopumā pētījumi veikti četrās ģeogrāfiski atšķirīgās vietās un atsevišķās vietās – vairākos laukos. Tas radīja iespēju nodrošināt augšņu daudzveidību (ieskaitot kūdraugsnes), pētījumu veikšanu ar dažādiem kultūraugiem (ziemas kvieši, ziemas mieži, ziemas rapsis, kukurūza), dažādu slāpekļa mēslojuma pielietojumu un atšķirīgu augsnes apstrādes metožu pielietojumu. Pētījumu realizācijas ideja: kompleksi skaidrot slāpekļa un fosfora savienojumu apriti sistēmā: augsne – mēslojums – raža – notece. Tāpēc tika uzskaitīta iegūtā biomasa (pamatprodukcija, blakus produkcija, atsevišķās vietās arī pēcpļaujas atliekas, veikta biomasas ķīmiskā sastāva analīze. Tas dod iespēju modelēt augsnē notiekošos procesus un skaidrot iespējamo lauksaimniecības darbības ietekmi vidē, izstrādāt agronomiski un ekoloģiski pamatotus mēslošanas normatīvus un rekomendācijas. Pētījumu vietā Poļos veikta detalizēta augšņu agroķīmiskā izpēte un veikts salīdzinājums ar 2010. gada datiem, kas iegūti pēc analogas shēmas kā ievāktajiem un analizētajiem paraugiem. Veikts analīžu rezultātu salīdzinājums 7 gadu periodā, skaidrojot tendences, kādas veidojas augsni, apstrādājot pēc tradicionālās un minimālās shēmas, kā arī pielietojot dažādu augmaiņu. Iegūtie rezultāti ir apkopoti un par tiem ziņots konferencēs, kā arī tie ir publicēti. Publikāciju gatavošana turpinās. Atjaunoti un vienā izdevumā apkopoti normatīvi un aprēķinu metodes augsnes ielabošanai un mēslošanas plānošanai. Tajos iekļautas jaunākās atziņas, kas iegūtas pētījumu gaitā. Minētais materiāls kalpos kā rokasgrāmata zemniekiem un lauksaimniecības konsultantiem, arī kā mācību līdzeklis studentiem.

2. Augsnes mikrobioloģiskās aktivitātes pētījumi (vad. L. Dubova).

Augsnes paraugi mikroorganismu aktivitātes novērtēšanai ievākti divos augsnes dziļumos (0–10 un 11–20 cm). Celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte novērtēta pavasarī (maijā)

un rudenī (septembrī) ievāktajiem augsnes paraugiem. Izmēģinājuma lauciņos, kuros augu maiņā bija iekļautas lauka pupas, veiktas augsnes mikrobioloģiskās analīzes, novērtējot kopējo aerobo mikroorganismu skaitu un mikroskopiskās sēnes. Salīdzināta augu maiņas ietekme uz gumiņbaktēriju (*Rhizobium*) skaita svārstībām augsnes apstrādes un augu maiņas ietekmē.

Augsnes mikrobioloģiskā aktivitāte, novērtēta pēc augsnes elpošanas intensitātes un augsnes fermentatīvās aktivitātes. Noteikta oksido-reduktāžu grupas fermenta – dehidrogenāzes aktivitāte, bet vairāku hidrolītisko fermentu (proteāzes, lipāzes, esterāzes) aktivitāte raksturota ar fluoresceīndiacetāta (FDA) hidrolīzi. Mikroorganismu biomasas izmaiņas augsnes virskārtā saistītas ar meteoroloģisko apstākļu sezonālajām izmaiņām un mikroorganismiem izmantojamā substrāta pieejamību. Minimālā apstrāde veicina augu atlieku uzkrāšanos augsnes virskārtā, bet tas veicina mikroorganismu aktivitāti tikai, ja ir piemēroti meteoroloģiskie apstākļi. Celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte ir ar tendenci samazināties izmēģinājuma lauciņos bez augu maiņas abos augsnes dziļumos. Tomēr dziļākajos augsnes slāņos konstatēta augu maiņas pozitīvā ietekme uz celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāti. Uz mikroorganismu aktivitāti dominējoša ietekme tomēr ir meteoroloģiskajiem apstākļiem, tikai pēc tam augu maiņai un apstrādei, kas summāri ietekmē mikroorganismu darbības svārstību frekvenci.

Salīdzinot baktēriju un mikroskopisko sēņu kopskaita izmaiņas, konstatēts, ka variantos ar augu maiņu paaugstinās mikroorganismu skaits, salīdzinot ar bezmaiņas ziemas kviešu sējumiem. Augsnes apstrādes variantam nav viennozīmīgi stimulējoša vai inhibējoša efekta uz mikroorganismu aktivitāti.

3. Augu patogēnu pētījumi (vad. B. Bankina).

Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve ir postīga slimība, tā ir grūti ierobežojama, liela nozīme ir agrotehniskajiem pasākumiem, tādēļ ir būtiski noskaidrot faktoros, kas sekmē slimības attīstību. 2017. gadā pirms ražas novākšanas savākti ziemas kvieši un novērtēta stiebra pamatnes puves izplatība, vizuāli novērtēti \approx 5000 stiebri, aprēķināta slimības izplatība. Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatība 2017. gadā vidēji bija 92%. Augu maiņas neievērošana būtiski palielināja stiebra pamatnes izplatību ($p=0.003$), bezmaiņas kviešu sējumos tās izplatība bija 95%, augu maiņas variantā 88%. Īsā augu maiņa (kvieši un rapsis) stiebra pamatnes puves izplatību nesamazināja. 2018. gadā pabeigta izolātu identifikācija, kas iegūti 2016. un 2017. gadā. Pavisam iegūti un aprakstīti 2291 sēņu izolāti, kas iegūti no inficētajiem stiebriem un 1195, kas iegūti no veselīgiem kviešu graudiem. Aprakstītas izolātu morfoloģiskās pazīmes un veikta to sākotnējā identifikācija. Rezultāti apstiprināti ar molekulāri ģenētiskajām analīzēm, kas veiktas Latvijas Biomedicīnas studiju un pētniecības centrā. Stiebra pamatnes un sakņu puvi galvenokārt ierosināja *Fusarium* spp. (483 izolāti) un *Oculimacula* spp. (550 izolāti), 124 izolāti identificēti kā *Microdochium nivale*, citi patogēni atrasti tikai atsevišķos gadījumos. Ir atrastas nejaušas sēnes, kas nokļuvušas uz stiebriem no augsnes vai gaisa un nav uzskatāmas par patogēniem, kā arī pelējumu ierosinātāji (*Aspergillus* spp., *Botrytis* spp. u.c.). 947 izolāti identificēti kā *Phaeosphaeria* spp. visticamāk – *P. pontiformis*, kura ekoloģiskā nozīme nav zināma. Iegūtie rezultāti paver plašas iespējas tālākiem pētījumiem, lai iegūtu zināšanas par sēņu sabiedrībām inficētos un veselos kviešos, kā arī to savstarpējām attiecībām. Šis jautājums prasa tālākus pētījumus, jo šajā grupā ietilpst dažādas sēnes, kas aizņem atšķirīgas ekoloģiskās nišas.

No vizuāli veselīgiem kviešu graudiem (2016. gada raža) iegūti 1195 izolāti, 2017. gadā iegūto izolātu identifikācija un rezultātu analīze vēl turpinās. 215 izolāti piederēja *Fusarium* spp., no kuriem biežāk sastopami bija *F. poae* un *F. tricinctum*, kā arī *F. graminearum* – agresīvākais mikotoksīnu veidotājs, 126 izolāti identificēti kā *Microdochium nivale*, ir pierādīts, ka arī šis patogēns var ierosināt vārpu fuzariozi. Graudos atrastas sēnes, kas var būt graudu filoplānā un ir neitrālas attiecībā uz graudu kvalitāti (*Epiccocum* spp., *Athrinium* spp. u.c.), kā arī tās, kas rada sodrējumu uz graudiem un īpaši nelabvēlīgos apstākļos var izraisīt

mikotoksīnu veidošanos, šo grupu pārstāvēja *Cladosporium* spp. un *Alternaria* spp. Bieži atrasta *Pyrenophora tritici-repentis* (242 izolāti), kas ir kviešu lapu dzeltenplankumainības ierosinātājs, šie pētījumi pierāda, ka *P. tritici-repentis* saglabājas graudos, agrāk sēklu infekcijai ar šo sēni netika pievērsta uzmanība.

Pēdējos gados augu maiņa tiek iekļauti zirņi un pupas, tādēļ ir nepieciešamas identificēt arī šo kultūraugu slimības gan veģetācijas periodā, gan graudos, jo tas ir cieši saistīts ar drošas pārtikas ieguvu un ilgtspējīgu augsnes izmantošanu. Pākšaugu sēklās dominē *Alternaria* spp. un *Botrytis* spp. Gan no zinātniskā, gan praktiskā viedokļa ir svarīgi, ka tie nav vienas sugas patogēni, bet slimības pazīmes ierosina dažādu sugu komplekss (līdz šim tādi pētījumi Latvijā nav bijuši), tāpat patogēni spēj pielāgoties dažādiem agrotehnikas paņēmieniem, mainīgajiem vides apstākļiem un fungicīdiem. Pētījumi ir pierādījuši, ka situācija ar kviešu stiebru pamatnes un sakņu puvi un dažādu graudu un sēklu inficētību ir daudz sarežģītāka, nekā tika uzskatīts pētījumus sākot, ir iezīmējušies jauni, līdz tam neparedzēti pētījumu virzieni.

4. Skrejvaboļu un īsspārņu monitorings (vad. J. Gailis).

Projekta pēdējā posmā tika noteikti integrētās augu aizsardzības (IAA) indikatori kviešu sējumiem. Kā potenciālie indikatori tika izvirzīti skrejvaboļu sugu sabiedrība (sugu dominances struktūra), skrejvaboļu sugu daudzveidības indekss un biežāk sastopamo skrejvaboļu sugu dinamiskais blīvums. Tika secināts, ka par IAA indikatoriem var izmantot četru skrejvaboļu sugu – *Bembidion guttula*, *Pterostichus niger*, *Amara plebeja* un *Nebria brevicollis* – dinamiskos blīvumus. Divas no šīm sugām – *A. plebeja* un *N. brevicollis* – par indikatoriem var izmantot tikai ziemas kviešu sējumos, jo vasarājos tās gandrīz nemaz nav sastopamas. *A. plebeja* ir IAA negatīvais indikators – tās dinamiskais blīvums būtiski palielinās bezmaiņas kviešu sējumos, kuros tiek veikta minimāla augsnes apstrāde jeb augsnes pamatapstrādes paņēmieni ir diskošana. Pārējās trīs sugas ir IAA pozitīvie indikatori, kuru dinamiskais blīvums būtiski palielinās kviešu sējumos, kuros augsnes pamatapstrādes paņēmieni ir aršana, kā arī tiek veikta augu maiņa. Septiņu citu skrejvaboļu sugu – *Anchomenus dorsalis*, *Bembidion obtusum*, *Bembidion properans*, *Carabus cancellatus*, *Harpalus affinis*, *Pterostichus melanarius* un *Trechus quadristriatus* – dinamiskos blīvumus potenciāli varētu izmantot par IAA indikatoriem kviešu sējumos, taču projektā atvēlētajā laikā vēl neizdevās iegūt pārliecinošas zināšanas par šo sugu ekoloģiju, tāpēc pētījumi būtu jāturpina. Kā pozitīvi indikatori no šīm sugām varētu būt izmantojamas *A. dorsalis*, *B. obtusum*, *C. cancellatus* un *T. quadristriatus*. Bet *B. properans*, *H. affinis* un *P. melanarius* varētu būt potenciāli negatīvie IAA indikatori. Vēl tika noskaidrots, ka par IAA indikatoriem kviešu sējumos nav izmantojamas četras skrejvaboļu sugas: *Harpalus rufipes*, *Loricera pilicornis*, *Poecilus cupreus* un *Bembidion lampros*. Šīs sugas IAA indikācijā nav iespējams izmantot tāpēc, ka to populāciju dinamiskie blīvumi vienlaicīgi pozitīvi reaģē gan uz tādiem sējumu apsaimniekošanas paņēmieniem, kuri ir uzskatāmi par labu IAA praksi, gan uz apsaimniekošanas paņēmieniem, kuri nav uzskatāmi par labu IAA praksi.

Potenciāli par IAA indikatoriem kviešu sējumos varētu izmantot arī skrejvaboļu sugu sabiedrību un skrejvaboļu sugu daudzveidības indeksu. Arī par šiem parametriem ir nepieciešami papildus pētījumi. Šobrīd iegūtās zināšanas liecina, ka veģetācijas sezonas summārā skrejvaboļu sugu dominances struktūra nav labs indikators, jo atšķirīgi apsaimniekotos kviešu sējumos ir vienas un tās pašas galvenās dominējošās skrejvaboļu sugas. Salīdzinoši nelielās niansēs atšķiras tikai šo sugu īpatsvars sugu sabiedrībā. Turklāt tika konstatēts, ka veģetācijas sezonas summāro sugu dominances struktūru būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi. Papildus pētījumi nepieciešami, lai analizētu skrejvaboļu sugu sabiedrību izmaiņas fenoloģiskā griezumā, jo pastāv varbūtība, ka labi uzskatāmas sugu sabiedrības atšķirības dažādi apsaimniekotos kviešu sējumos varētu izpausties kādos noteiktos veģetācijas sezonas posmos. Līdzīgi pētījumi ir nepieciešami attiecībā uz skrejvaboļu sugu daudzveidības indeksu. Pētījumu rezultāti liecina, ka vislielāko skrejvaboļu sugu daudzveidību veģetācijas sezonas griezumā veicina divi kviešu sējumu apsaimniekošanas

veidi: augsnes diskošana kombinācijā ar bezmaiņas sējumiem (1) un augsnes aršanas kombinācijā ar augu maiņu (2). Pirmais paņēmieni nav uzskatāms par labu IAA praksi, bet otrais tāds ir. Līdz ar to nepieciešams pārbaudīt, kā skrejvaboļu sugu daudzveidība atšķiras dažādi apsaimniekotos kviešu sējumos fenoloģiskā griezumā. Tādā veidā būs iespējams izdalīt noteiktus veģētācijas sezonas periodus, kuros skrejvaboļu sugu daudzveidība būtiski atšķiras starp sējumiem, kuru apsaimniekošana atbilst labai IAA praksei un kuru apsaimniekošana nav atbilstoša labai IAA praksei.

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 2

nosaukums

Augļaugu ilgspējīgu audzēšanu ietekmējošie bioloģiskie procesi un ražošanas blakusproduktu pielietojuma paplašināšana (AUGLI)

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Inga Moročko-Bičevska	
Ph.D.	
Dārzkopības institūts, bij. APP "Latvijas Valsts Augļkopības institūts"	
vadošā pētniece	
Tālrunis	
E-pasts	inga.morocko@llu.lv

amats
kontakti

2.2. Projekta Nr. 2 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

1. Zinātniskā pamatojuma izstrāde par augļu un ogu kvalitāti būtiski ietekmējošiem bioloģiskiem procesiem uzturvērtības un kvalitātes nodrošināšanai.

Apkopojot projekta gaitā iegūtos rezultātus, izstrādāts zinātniskais pamatojums par augļu kvalitāti ietekmējošiem procesiem uzturvērtības un kvalitātes nodrošināšanai. Noslēgti pētījumi par agrotehnisko faktoru ietekmi uz fizioloģisko un parazitāro slimību attīstību un alternatīvām minerālā slāpekļa aizvietošanai. Noslēgti pētījumi par augļu puuvju un vēžu izraisītāju agresivitāti un augu rezistences reakcijām. Veikta ābeļu un bumbieru paraugkopu, un atlasīto patogēnu mijiedarbības izpēte, pielietojot rezistences reakcijās potenciāli iesaistīto gēnu ekspresijas analīzes un sekundāro metabolītu profilēšanu ar šķidrums hromatogrāfiju (HPLC), kas sniedza informāciju par iespējamiem auga-patogēna mijiedarbības mehānismiem audzēšanas un augļu uzglabāšanas laikā, veidojot zināšanu bāzi tehnoloģiju izstrādei kvalitatīvas produkcijas nodrošināšanai. Optimizēta bumbieru gatavības noteikšanas metode, izstrādāts vākšanas laiku kalendārais grafiks bumbieru un ābeļu komercšķirnēm un perspektīvajām Dārzkopības institūta (DI) šķirnēm un hibrīdiem. Izstrādāts vākšanas laiku kalendārais grafiks ābeļu komercšķirnēm un perspektīvajām DI šķirnēm un hibrīdiem apstrādei ar 1-MCP. Izstrādāts matemātiskais modelis ābolu šķirņu gatavības pakāpes prognozēšanai apstrādei ar 1-MCP. Noslēgts Latvijas brīvdabas vīnogu kolekciju izvērtējums, ģenētiskā un bioķīmiskā raksturošana, veicot vērtīgāko genotipu atlasu un iekļaušanu ģenētisko resursu kolekcijā.

2. Pārstrādes tehnoloģiju izstrāde augļkopības produkcijas un ražošanas blakusproduktu izmantošanas iespēju paplašināšanai un pārtikas tirgus dažādošanai.

Pārskata periodā pabeigts darbs pie hidrofilo un lipofilo savienojumu satura noteikšanas vīnogu šķirņu un hibrīdu ogās un to daļās. Sagatavots datu kopums par augļaugu audzēšanas

un pārstrādes blakusproduktu ķīmisko sastāvu. Izstrādāts jauns produkts uz ābolu spiedpalieku bāzes un veikts produktu prototipu novērtējums. Projektā izstrādātie risinājumi blakusproduktu izmantošanā uzņēmumiem ir nozīmīgi bezatlikumu tehnoloģiju ieviešanā.

2.3. Projekta Nr. 2 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi*	Galvenie rezultāti
1. Izmēģinājumu turpināšana, datu apkopošana un analīze par Ca un N mēslojuma ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumu izplatību jutīgām ābeļu šķirnēm augļu vākšanas un uzglabāšanas laikā.	Izanalizēti divu gadu dati par kalcija (Ca) un slāpekļa (N) mēslojumu ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumu izplatību. Konstatēta Ca mēslojuma pozitīva ietekme uz zemizas korķplankumainības samazināšanu divām šķirnēm. Augļu mīkstuma stiklošanos, mizas brūnēšanu un brūnos mizas iegrimumus Ca un N mēslojums būtiski neietekmēja. Ievietoti augļi glabāšanas izmēģinājumam 2017./2018. gada ziemas sezonā.
2. Izmēģinājumu turpināšana ar dabīgo augsnes kvalitātes uzlabotāju VERMI-1 jaunu un ražojošu ābeļu stādījumos, datu apkopošana un analīze.	Apkopoti trīs gadu rezultāti, datu kopas sagatavošanai par VERMI-1 ietekmi, salīdzinot ar minerālā N mēslojumu ražojošā ābeļu stādījumā vienai šķirnei un jaunā ābeļu stādījumā trīs ziemas šķirnēm. Secināts, ka VERMI-1 pirmajos trīs augšanas gados pilnībā nenodrošina augu prasību pēc N, un ar to nevar aizvietot minerālo N.
3. Novērojumu turpināšana par ābeļu un bumbieru augļu kvalitāti ietekmējošo slimību izplatību atkarībā no šķirnes glabātavās un nozīmīgāko slimību identificēšana.	Turpināti novērojumi un sistematizēti trīs gadu rezultāti, datu kopas sagatavošanai par ābeļu un bumbieru augļu kvalitāti ietekmējošo nozīmīgāko parazitāro slimību izplatību atkarībā no šķirnes glabāšanas laikā.
1. (2018.) Noslēgt pētījumus par augļu kvalitāti ietekmējošo slimību izplatību un izcelsmi; apkopot projektā iegūtos rezultātus.	Noslēgti pētījumi un iegūti augļu glabāšanas dati 2017./2018. gada ziemas sezonā. Uz trīs gadu pētījumu pamata sagatavots datu kopums par: 1) dažādu faktoru ietekmi uz ābeļu fizioloģiska rakstura bojājumu attīstību glabātavās; 2) VERMI-1 ietekmi, salīdzinot ar minerālā N mēslojumu; 3) ābeļu un bumbieru nozīmīgāko parazitāro slimību izplatību atkarībā no šķirnes glabāšanas laikā.
4. Turpināt to patogēno sēņu raksturošanu, kuras izdalītas no vēžiem un augļu puvēm, izmantojot sekvencēšanu un patogenitātes pārbaudes testus uz augļiem glabātavā un kokiem kontrolētos apstākļos.	Izanalizējot ierīkoto izmēģinājumu (glabātavā un siltumnīcā) datus un veicot <i>Neofabraea</i> spp. un citu patogēno sēņu kolekcijas raksturošanu, papildināts datu kopums par augļu koku mijiedarbību ar patogēnajām sēnēm, kas izraisa vēžus, dzinumus bojājumus un augļu puves un saistību ar novērotajiem bojājumiem audzēšanas laikā un glabātavā.
5. Augļu puvu un vēžu attīstības novērojumu turpināšana bumbierēm lauka apstākļos un glabātavā.	Papildināta datu kopa par novērotajiem bojājumiem audzēšanas laikā un glabātavā trijām bumbieru šķirnēm, un bojājumu ierosinātāju identifikācijas rezultātiem laboratorijā. Gan dārzā, gan glabātavā visvairāk bojāto augļu konstatēti šķirnei 'Mramornaja', kaut arī vēži uz kokiem nav novēroti.
6. Nozīmīgāko glabāšanas slimību izturības iedzimtības izpēti pētījumā izveidotajā ābeļu un bumbieru šķirņu paraugkopā.	Astoņu, potenciāli rezistences reakcijās iesaistītu gēnu aktivitātes analīzes eksperimentālo datu kopa, kas iegūta četru ābeļu un četru bumbieru šķirņu paraugkopā, novērtējot iedzimtību pret glabāšanas slimībām.
7. Izturības reakcijās iesaistīto sekundāro metabolītu HPLC profilēšana un analīze ābolu un	Ar augu rezistenci saistīto 24 sekundāro metabolītu analīzes datu kopa, kas iegūta četru ābeļu un četru bumbieru šķirņu paraugkopā, pielietojot šķidrums hromatogrāfijas (HPLC)

bumbieru šķirņu paraugkopās.	profilēšanu.
2. (2018.) Noslēgt pētījumus par patogēnu un augļu koku mijiedarbības ģenētiskiem un bioloģiskiem aspektiem audzēšanas un uzglabāšanas laikā; apkopot projektā iegūtos rezultātus.	Noslēgti izmēģinājumi siltumnīcā un glabātavā, izanalizēti visās izmēģinājumu sērijās iegūtie dati par augļu koku mijiedarbību ar četrām <i>Neofabrea</i> sugām un citām sēnēm, kuras izraisa vēžus un augļu puves, izvērtēta saistība ar novērotajiem bojājumiem dārzā un glabātavā, sagatavojot publikācijas melnrakstu. Precizēts datu kopums par augļu koku rezistences ģenētiskajiem aspektiem un metabolītu lomu infekcijas laikā, kā arī datu kopums par rezistencē iesaistītajiem sekundārajiem metabolītiem ābeļu un bumbieru šķirnēs.
8. Pēc 2. glabāšanas periodā iegūto datu analīzes noteikt optimālos vākšanas gatavības parametrus, kas nodrošinājuši ilgāko augļu glabāšanos un augstākos kvalitātes rādītājus katrai šķirnei.	Papildināta datu kopa par 14 jauno ābeļu šķirņu optimālajiem vākšanas gatavības parametriem.
9. Iegūto rezultātu verificācijai 2017. gadā atkārtoti iekārtot glabāšanas izmēģinājumu jaunajām ābeļu šķirnēm, izmantojot 3 vākšanas gatavības pakāpes.	Papildināta datu kopa par septiņām jauno ābeļu šķirņu glabāšanas iespējām, izmantojot trīs vākšanas gatavības pakāpes.
10. Turpināta fenoloģisko datu ievākšana bumbieru genotipiem un augļu bioķīmisko rādītāju analīžu veikšana novākšanas gatavībā.	Papildināta datu kopa ar astoņu bumbieru genotipu fenoloģiskajiem un bioķīmiskajiem rādītājiem novākšanas gatavībā.
11. Pētījuma 1.-4.posmā iegūto datu apkopojums un analīze par bumbieru un jauno ābeļu šķirņu vākšanas gatavības parametriem.	Apkopoti trīs uzglabāšanas sezonu dati par bumbieru un ābeļu šķirņu optimālo vākšanas gatavību, kas nodrošina augstāko augļu kvalitāti un glabāšanos. Izanalizēti projekta laikā iegūtie dati bumbieru gatavības pakāpes noteikšanas metodes pilnveidei. Izstrādāti vākšanas laiku kalendārie grafiki 21 ābeļu un 8 bumbieru šķirnēm.
12. Pabeigti pētījumi ar audzēšanai perspektīvām jaunākajām ābeļu šķirnēm un problemātiskajām komercšķirnēm, apstrādājot ar 1-MCP dažādās gatavības pakāpēs.	Izstrādāts sākotnējais matemātiskais modelis ābolu uzglabāšanas ilguma prognozēšanai pēc-uzglabāšanas (<i>shelf life</i>) periodā, ņemot vērā cietības, šķīstošās sausas un kopējo skābju rādītāju izmaiņas un augļus uzglabājot 18±2 °C temperatūrā. Noslēgti pētījumi un apkopoti dati vākšanas laiku kalendārā grafika izstrādei 17 ābeļu komercšķirnēm, perspektīvajām DI šķirnēm un hibrīdiem apstrādei ar 1-MCP.
3. (2018.) Noslēgt pētījumus augļu gatavības noteikšanas metodes izstrādei, vākšanas laiku optimizācijai un nogatavošanās procesu ietekmes novērtējumam apstrādei ar 1-MCP; apkopot projektā iegūtos rezultātus.	Optimizēta bumbieru gatavības noteikšanas metode, izmantojot visā projekta laikā iegūtos fenoloģiskos datus un bioķīmiskos rādītājus. Izstrādāts vākšanas laiku kalendārais grafiks astoņām bumbieru un 14 ābeļu komercšķirnēm un DI šķirnēm un hibrīdiem. Izstrādāts vākšanas laiku kalendārais grafiks 17 ābeļu komercšķirnēm un perspektīvajām DI šķirnēm un hibrīdiem apstrādei ar 1-MCP. Izstrādāts matemātiskais modelis ābolu šķirņu gatavības pakāpes apstrādei ar 1-MCP piemērotības prognozēšanai.
13. Latvijā audzēto brīvdabas vīnogu šķirņu genotipēšana un ģenētiskās daudzveidības raksturošana.	Precizēta brīvdabas vīnogu paraugu genotipēšanas datu kopa, precizēta augu materiāla identitāte un raksturota ģenētiskā daudzveidība.
14. Selekcionāra G. Vēsmaņa dažādas izcelsmes vīnogu šķirņu un hibrīdu izvērtēšana un ģenētisko resursu stādījuma izveide Dobelē no izdalītā materiāla.	Izveidota DI ģenētisko resursu (GR) kolekcijā iekļaujamo šķirņu un hibrīdu kopa (kopumā 30 genotipi). Uzsākta GR stādījuma izveide DI, Dobelē. Daļa genotipu pavairoti stādījuma paplašināšanai 2018. gadā Dobelē un Pūrē.

<p>4. (2018.) Noslēgt Latvijā selecionēto un audzēto brīvdabas vīnogu izvērtēšanu mērķtiecīgai saglabāšanai un plašākai izmantošanai; apkopot projektā iegūtos rezultātus.</p>	<p>Noslēgts brīvdabas vīnogu izvērtējums G. Vēsmiņa kolekcijā (52 genotipi), veicot labāko šķirņu atlasīšanas izveidi DI. Pabeigta Latvijā audzēto šķirņu genotipēšanas datu analīze, pārbaudīta paraugu identitāte un novērtēta ģenētiskā daudzveidība, sagatavojot publikācijas melnrakstu. Sagatavota DI ĢR kolekcijā iekļaujamo genotipu kopa, kuru, iespējams, papildinās pēc G. Vēsmiņa jaunāko hibrīdu izvērtēšanas 2018. gadā.</p>
<p>15. Veikt atkārtotu perspektīvo, svaigam patēriņam piemērotāko vīnogu šķirņu sensoro novērtēšanu un turpināt pētījumus par hidrofilo un lipofilo savienojumu saturu vīnogu šķirņu ogās un to sastāvdaļās.</p>	<p>Veiktas sensorās analīzes astoņām vīnogu šķirnēm. Augstākais novērtējums trīs gados bija šķirnēm ‘Cīravas Agrā’ un ‘Dovga’. Sensorās īpašības būtiski ietekmēja klimatiskie apstākļi. Noteikts hidrofilo un lipofilo savienojumu sastāvs 19 genotipu sēkļu paraugos. Flavanolu saturs sēklās ir būtiski atšķirīgs. Konstatēta būtiska korelācija starp eļļas daudzumu sēklās un taukskābēm. Svarīgs faktors, kas nosaka sēkļu eļļas iznākumu, ir vīnogu krustojums.</p>
<p>5. (2018.) Noslēgt ziemeļu reģiona vīnogu ķīmiskā sastāva izpēti pielietojuma potenciāla paplašināšanai; apkopot projektā iegūtos rezultātus.</p>	<p>Pabeigti bioķīmiskā sastāva pētījumi vīnogu šķirņu ogās un to daļās. Sagatavots datu kopums par 19 DI kolekcijā iekļaujamo vīnogu genotipu ķīmiskajām un sensorajām īpašībām.</p>
<p>16. Turpināta audzēšanas un pārstrādes blakusproduktu (ābeļu dzinumumu, sēkļu u.c.) ķīmiskā sastāva izpēte.</p>	<p>Sagatavots datu kopums par blakusproduktu ķīmisko sastāvu.</p>
<p>17. Turpināts darbs pie eksperimentālo produktu tehnoloģiju pilnveidošanas un izstrādes.</p>	<p>Izstrādāts jauns produkts augļu “Fruttiņš”, veiktas sensorās un ķīmiskā sastāva analīzes. Produktā, izmantoto sastāvdaļu (ābolu spiedpaliekās, plūmes, krūmcidonijas, mellenes) dēļ, nodrošināts paaugstināts šķiedrvielu saturs. Sagatavots produkta ražošanas tehnoloģiskais apraksts.</p>
<p>6. (2018.) Noslēgt tehnoloģiju izstrādi bioloģiski aktīvas vielas saturošu produktu ieguvei, izmantojot augļaugu audzēšanas un pārstrādes blakusproduktus.</p>	<p>Izveidots datu kopums par augļaugu audzēšanas un pārstrādes blakusproduktu ķīmisko sastāvu. Izstrādāta augļaižmetņu ekstrakta iegūšanas tehnoloģija. Izstrādāti eksperimentāli pārtikas produkti.</p>

* Apvienoti visi ceturtajā posmā veiktie uzdevumi, pamatā norādot 2017. gada uzdevumus, starp kuriem ar atzīmi (2018.), ielikti posma pagarinājumā veiktie uzdevumi.

2.4. Projekta Nr. 2 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

1. Noteikt ābeļu un bumbieru augļu kvalitāti ietekmējošo slimību izplatību un izcelsmi un izstrādāt zinātnisko pamatojumu to ierobežošanas pilnveidošanai (vad. E.Kaufmane).

Lai raksturotu nozīmīgākos faktoros augļu kvalitāti ietekmējošo slimību attīstībai glabātavās, noteiktu nozīmīgākās slimības un rastu zinātnisko pamatojumu ierobežošanas pasākumu pilnveidei un augstvērtīgas produkcijas ražošanai, pētījumi veikti par audzēšanas faktoru ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumiem glabāšanas laikā, izmantojot DI lauka izmēģinājumu bāzi un augļu glabātavas. Pētījumi par VERMI-1 ietekmi veikti DI sadarbībā ar SIA „Gaha”. Nozīmīgāko slimību izplatības noteikšana veikta sadarbībā ar Latvijas Augu aizsardzības pētījumu centru (LAAPC) un astoņām zemnieku saimniecībām.

Pētījumi par Ca un N mēslojuma ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumu izplatību veikti 7 jutīgām ābeļu šķirnēm augļu vākšanas un uzglabāšanas laikā. Šķirnei ‘Konfetnoje’ novērota gan ārējā, gan iekšējā stiklošanās. To neietekmēja N mēslojums un Ca lapu smidzinājumi.

Šķirnei 'Baltais Dzidrais' 2015. gadā variantā ar N mēslojumu un bez Ca par 30% palielinājās stiklošanās skarto augļu skaits. Pārējos gados N un Ca ietekme nepierādījās. Ca lapu smidzinājumi šķirnei 'Sinap Orlovskij' korķplankumainības sastopamību samazināja par 50%, pat pēc 120 dienu uzglabāšanas bojājumi bija tikai 10% augļu. Šķirnei 'Antejs' ar Ca smidzinātajiem augļiem pirmie korķplankumainības simptomi parādījās tikai 30 dienas pēc uzglabāšanas, pēc 60 dienām - 10% augļu, nesmidzinātiem - 60 dienas pēc uzglabāšanas bojāti līdz 25% augļu. Korķplankumainības izplatību veicināja arī N mēslojums, taču matemātiski tas nepierādījās ($p > 0.05$). Ca un N mēslojums būtiski neietekmēja barības elementu saturu ābeļu lapās, taču izmainīja K/Ca attiecību augļos. Šķirnēm, kurām nav nosliece uz korķplankumainību, K/Ca attiecība augļos bija 20–25. Šķirnēm 'Antejs' un 'Sinap Orlovskij', smidzinot ar Ca, tā sasniedza 30, bet bez Ca - līdz 48, liecinot, ka 6 reizes Ca lapu smidzinājumi nav pietiekami korķplankumainības ierobežošanai. Mizas brūnēšanas attīstību šķirnei 'Sinap Orlovskij' un brūnos mizas iegrimumus šķirnei 'Rubīns' būtiski neietekmēja N un Ca mēslojums, bet būtiski mazināja augļu iepriekšēja nogatavināšana. Iepriekš nogatavinātiem augļiem mizas brūnēšana parādījās tikai pēc 90 uzglabāšanas dienām, bet nenogatavinātiem augļiem jau pēc 30 dienām. Lenticeļu plankumainība šķirnei 'Zarja Alatau' 2015. gadā augļiem nebija sastopama, 2016. un 2017. gados tā bojāja tikai 2% augļu. Bija vērojama tendence, ka Ca lapu smidzinājumi samazina lenticeļu plankumainības attīstību. DI šķirnei 'Gita' netika konstatēti pētītie fizioloģiskie bojājumi.

Apkopojot trīs gadu rezultātus, secināts, ka VERMI-1 pozitīvi ietekmēja koku augšanu un zarošanos šķirnēm 'Monta' un 'Zarja Alatau' pirmajā augšanas gadā. Otrajā gadā atšķirības starp variantiem netika konstatētas. Trešajā gadā bija būtiski zemāka raža divām šķirnēm - VERMI-1 variantā ražoja tikai daži koki, slāpekļa variantā - 90-100% koku. Šķirnei 'Zarja Alatau' atšķirības nebija būtiskas ($p > 0.05$), taču arī tai ar VERMI-1 raža bija zemāka. Lai arī barības elementu saturs lapās un augļos bija normas robežās, būtiski straujāka lapu dzeltēšana rudenī VERMI-1 variantā, kā arī būtiski zemākas ražas, netieši liecina par slāpekļa nepietiekamību. Secināts, ka VERMI-1 mēslojums pirmajos 3 augšanas gados pilnībā nenodrošina augu prasību pēc slāpekļa, un to nevar uzskatīt par minerālā slāpekļa aizvietotāju.

Trīs gadus apsekotas ābolu un bumbieru glabātavas astoņās integrētajās un vienā bioloģiskajā saimniecībā. Puves izplatība īsi pēc ražas novākšanas bija nenozīmīga, ievērojami vairāk bojājumi konstatēti pavasarī. Rudenī āboliem un bumbieriem izplatītākie bija *Monilinia fructigena* (līdz 1.7% āboliem un 6.7% bumbieriem) un *Botrytis cinerea* (līdz 1.3% āboliem un 10.6% bumbieriem) ierosinātie bojājumi, savukārt pavasarī biežāk izplatītās bija *Neofabraea* spp. (līdz 14.5% āboliem un 23.8% bumbieriem), *B. cinerea* (līdz 8.6% āboliem un 15.8% bumbieriem), *Penicillium* spp. (līdz 3.4% āboliem un 5.2% bumbieriem), *M. fructigena* (līdz 2.4% āboliem un 6.7% bumbieriem) un *Colletotrichum* spp. (līdz 9.3% āboliem un 11.8% bumbieriem) ierosinātās puves. Lielāko vidējo augļu puves izplatību konstatēja ābeļu šķirnēm 'Antej' (līdz 10.4%), 'Auksis' (8.6%), 'Dace' (līdz 8.0%) un 'Gita' (līdz 6.0%). Viszemākā puves izplatība konstatēta ziemas šķirnēm 'Sinap Orlovskij' (līdz 1.9%) un 'Zarja Alatau' (līdz 4.2%). Bumbieriem visaugstākā puves izplatība konstatēta šķirnei 'Belorusskaja Pozdņaja' (līdz 14.7%), jo šī ir viena no retajām šķirnēm, kuru uzglabā līdz pavasarim, kad slimību izplatība pieaug. Kā galvenie puves veicinošie faktori noteikti stādījuma vecums, vainagu veselības stāvoklis un kvalitāte, mitri laika apstākļi, dārza mikroklimats, apstākļi glabātavā un taras tīrība. Konstatēts, ka fungicīdi pārsvarā tiek lietoti kraupja ierobežošanai un ne vienmēr kritiskie periodi kraupim un puvi ierosinošajām sēnēm sakrīt. Secināts, ka bieži fungicīdi tiek lietoti līdz jūlija vidum, bet atsevišķām puvēm svarīgs ir smidzinājums, tuvojoties ražas vākšanas laikam.

2. Skaidrot ābeļu un bumbieru slimību un saimniekaugu mijiedarbības ģenētiskos un bioloģiskos aspektus audzēšanas un uzglabāšanas laikā, izstrādāt zinātnisko pamatojumu ierobežošanas pasākumiem (vad. G. Lācis).

Lai radītu zināšanas par augļu kokiem nozīmīgu patogēno sēņu mijiedarbības

ģenētiskajiem un bioloģiskajiem aspektiem ierobežošanas pasākumu pilnveidei, veikti augļu puvu un vēžu attīstības novērojumi dārzā un glabātavā, patogēno sēņu (*Neofabraea* sugas, *Fusarium* sp., *Diaporthe* sp. un *Cytospora* sp.) patogenitātes pārbaudes, un rezistences mehānismu pētījumi. Noslēgti izmēģinājumi siltumnīcā un glabātavā, izanalizēti visās izmēģinājumu sērijās iegūtie dati par augļu koku mijiedarbību ar četrām *Neofabraea* sugām un citām patogēnajām sēnēm, veikta *Neofabraea* izolātu raksturošana un identifikācija. Secināts, ka pastāv atšķirības starp *Neofabraea* sugām un sugas ietvaros to spēja izraisīt augļu puvi vai vēzi un agresivitātē. Arī no ābeļu vēža izdalītais *F. avenaceum* spēj izraisīt augļu puvi un vēzi ābelēm un bumbierēm. No vēžiem izdalītie izolāti spēja izraisīt augļu puvi un otrādi, daļa no vēžiem izdalīto izolātu bija ar augstāku agresivitāti nekā no augļiem iegūtie. Starp *Neofabraea* sugām, kā agresīvākās un virulentākās uz augļiem glabātavā bija *N. perennans*, *N. malicorticis*, un *N. kienholzii*. Izolāti, kas izdalīti no ābelēm spēja izraisīt slimību arī bumbierēm un otrādi. Izteikta preference konstatēta koku inokulācijas testos uz potcelmiem B396 un Kazraušu bumbieres sējeņiem. *N. kienholzii* arī spēja izraisīt vēžus gan ābelēm, gan bumbierēm. Par pētījuma rezultātiem sagatavots zinātniskās publikācijas melnraksts. Turpmāk būtu svarīgi izprast precīzu darbības mehānismu katrai sugai patogēna un auga mijiedarbībai gan uz augļiem, gan kokiem, kā arī izvērtēt Ziemeļu reģionos audzēto šķirņu toleranci un skaidrot iespējamo potcelmu lomu auga izturībā pret vēžiem.

Veģetācijas sezonas laikā dārzā un pēc augļu novākšanas glabātavā raksturota augļu puvu attīstība izvēlētajām četrām bumbieru šķirnēm. Apkopojot trīs sezonu datus, konstatētas atšķirības bojāto augļu apjomā dārzā un glabātavā starp šķirnēm un vienas šķirnes dažādu koku paraugiem. Visvairāk bojāto augļu konstatēti šķirnei 'Mramornaja'. Gan dārzā, gan glabātavā šķirnes 'Mramornaja' augļiem novērotas puves ar atšķirīgiem simptomiem un starp šķirnes paraugiem konstatēts dažāds bojāto augļu skaits. Pārējām šķirnēm konstatēta minimāla puvu attīstība. Visās veģetācijas sezonās vēžus paraugkopā iekļautajiem kokiem dārzā nekonstatēja, kas liecina, ka infekcijas avots ir bijuši citi stādījuma tuvumā esošie koki.

Izvēlētajai četrām ābeļu un četrām bumbieru šķirņu paraugkopai siltumnīcā veikts augu inficēšanas un potenciāli iesaistīto izturības gēnu ekspresijas eksperiments. Izmēģinājumā izmantoti 4, sadarbībā ar citām projekta aktivitātēm atlasīti, patogēno sēņu (*Neofabraea* spp., *F. avenaceum*) izolāti, augu materiāls gēnu ekspresijas analizēm ievākts nedēļu, 2, 3 un 4 nedēļas pēc inokulācijas (p.i.). Pārbaudot potenciāli rezistences reakcijās iesaistītos gēnus (*MdPR-1*, *MdPR-2*, *MdPR-3*, *MdPR-4*, *MdPR-5*, *MdPR-6*, *MdPR-7*, *MdPR-8*), diviem konstatēta stabila amplifikācija un identificēts specifiskais amplifikācijas fragments ekspresijas izmaiņu novērtēšanai. Lielākas analizēto gēnu ekspresijas izmaiņas dažādos laikos p.i. konstatētas ābelēm, izņēmumi atsevišķiem patogēna izolātiem bija bumbieru šķirnes 'Lauriņa' un 'Mramornaja'. Lielākās ekspresijas izmaiņas novērotas 2. nedēļā p.i. Novērota saistība starp pētījumā izmantotajām šķirnēm, patogēnu izolātiem un analizētā gēna ekspresijas izmaiņām. Iegūtās zināšanas ir nozīmīgas vēzi izraisīto patogēnu un auga mijiedarbības izpratnei, izturības reakcijās iesaistīto procesu identifikācijai.

Izmantojot iepriekšminētos references šķirņu paraugus un definēto sekundāro metabolītu kopu, veikta izturības reakcijās iesaistīto sekundāro metabolītu HPLC profilēšana ābelēm un bumbierēm. Pētījumā izmantoti 24 sekundārie metabolīti, kas zināmi kā iesaistīti augu izturības reakcijās pret patogēno sēņu infekcijām. Dati analizēti, ņemot vērā metabolītu satura atšķirības starp šķirnēm, starp vienas šķirnes kokiem, satura izmaiņas sezonas laikā. Sekundāro metabolītu atšķirības starp izturīgajām un ieņēmīgajām šķirnēm konstatētas 9 savienojumiem ābelēm un 6 bumbierēm, no kuriem 2 savienojumi kopīgi abām sugām. Abos gadījumos nekonstatēja būtiskas atšķirības starp vienas šķirnes kokiem, norādot uz genotipa nozīmi. Būtiskas satura izmaiņas sezonas laikā konstatētas 10 ābelēs un 11 bumbierēs analizētajos metabolītos, no kuriem tikai viens bija kopīgs abām sugām. Iegūtie dati ļauj identificēt potenciāli slimību izturībā iesaistītos sekundāros metabolītus tālākai to biosintēzi kontrolējošo gēnu kandidātu identifikēšanai un kvantificēšanai.

3. Pilnveidot augļu gatavības noteikšanas metodes, optimizēt to vākšanas laikus un skaidrot augļu nogatavošanās procesu ietekmi apstrādei ar 1-MCP kvalitatīvas produkcijas nodrošināšanai un saglabāšanai (vad. B. Lāce).

Aktivitāte īstenota ar mērķi nodrošināt audzētājus ar optimizētu un validētu metodi ābolu gatavības pakāpes noteikšanai apstrādei ar 1-MCP, kā arī izstrādāt vākšanas laiku kalendāro grafiku ābeļu, bumbieru komercšķirnēm un perspektīvajām DI šķirnēm un hibrīdiem. Pētījumi veikti, izmantojot DI genotipu kolekciju bāzi, augļu glabāšanas iespējas un sadarbojoties ar zemnieku saimniecībām „Lejas Danči” un "Lejasdārzi", kurās ierīkoti bumbieru šķirņu stādījumi. Pilnveidota augļu gatavības noteikšanas metode bumbierēm, validējot to uz plašāku šķirņu klāstu; veikta vākšanas laiku noteikšana un kalendārā grafika izstrāde astoņām nozīmīgākajām bumbieru šķirnēm un hibrīdiem. Bumbieru šķirņu optimālo vākšanas laiku noteikšanai, veikta fenoloģisko datu ievākšana un analizēti bioķīmiskie rādītāji novākšanas gatavībā. Dienu skaits no ziedēšanas līdz augļu novākšanas gatavībai bumbieru šķirnēm ar agrāku ienākšanās laiku bija no 101 līdz 128 dienām; ar vēlāku ienākšanās laiku no 142 līdz 149 dienām. Efektīvo temperatūru summa no ziedēšanas sākuma līdz augļu vākšanas gatavībai šķirnēm ar agrāku ienākšanās laiku bija no 1129 līdz 1404 °C; ar vēlāku ienākšanās laiku no 1514 līdz 1559 °C. Augļu novākšanas dienā veiktie mīkstuma stingruma rādītāji variēja robežās no 6.2 līdz 10 kg cm⁻², šķīstošās sausnas saturs no 11.1 °Brix līdz 14.1 °Brix, skābes saturs no 0.1 g 100 g⁻¹ līdz 0.3 g 100 g⁻¹.

Veikta augļu vākšanas laika optimizācija un kalendārā grafika izstrāde nozīmīgākajām ābeļu šķirnēm un hibrīdiem. 2017. gadā papildināta datu kopa par 7 jauno ābeļu šķirņu optimālajiem vākšanas gatavības parametriem un glabāšanas iespējām, izmantojot 3 vākšanas gatavības pakāpes. Nelabvēlīgo laika apstākļu dēļ 2017. gadā izdevās ievākt paraugus tikai daļai šķirņu. Apkopoti jauno ābeļu šķirņu glabāšanas rezultāti standarta režīmā 3 gadu periodā. Veikta analīze par vākšanas gatavības ietekmi uz augļu kvalitātes izmaiņām glabāšanās laikā. Izstrādātas rekomendācijas par optimālo vākšanas gatavību katrai šķirnei. Novērots, ka, nosakot ābolu vākšanas gatavību, aprēķināms Streifa gatavības indekss (SI), jo joda-cietes tests dod neprecīzus rezultātus. Izvēloties optimālo vākšanas gatavību, var iegūt tirgus prasībām atbilstošu kvalitātes parametru kopumu: šķīstošā sausna >10.5°Brix; skābe starp 0.2 g 100 g⁻¹ un 1.5 g 100 g⁻¹; mīkstuma stingrums > 5 kg cm⁻² (komercšķirnei); augļu krāsojums, kas nosaka vizuālo pievilcību (dzeltena pamatkrāsa).

Uzglabāšanas pētījumiem, augļi vākti un apstrādāti ar 1-MCP dažādās gatavības pakāpēs, uzglabāti atšķirīgos režīmos (t.sk. kontrolētā atmosfērā). Kvalitātes novērtēšanai pēc uzglabāšanas (*shelf life*) periodā izstrādāts matemātiskais modelis, kas ļauj prognozēt šķirņu gatavības pakāpes piemērotību apstrādei ar preparātu un uzglabāšanas apstākļus. Konstatēta cieša kopsakarība starp augļu cietību un realizācijas laiku ($r=0.99$ kontrole, $r=0.99$ apstrāde ar 1-MCP), maksimālais prognozētais uzglabāšanas laiks ar 1-MCP apstrādātiem augļiem – 25 dienas.

4. Veikt Latvijā selekcionēto un audzēto brīvdabas vīnogu izvērtēšanu to mērķtiecīgai saglabāšanai un plašākai izmantošanai (vad. E.Kaufmane).

Aktivitāte īstenota ar mērķi nodrošināt vērtīgākā un daudzveidīgā materiāla atlasī, tā saglabāšanu un izmantošanu selekcijā, audzēšanā, kas ļautu paplašināt kvalitatīvu, vietējās izcelsmes produktu un izejvielu klāstu. No 2014. līdz 2018. gadam z/s “Vīnkoki” izvērtētas 34 vīnogu šķirnes un 18 hibrīdi, un DI - 22 šķirnes un 2 hibrīdi no G. Vēsmaņa, A. Fazekaša, P. Sukatnieka selekcijas un introducētā materiāla. Visā vērtēšanas laikā datu iegūvi aprūtināja nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi ziemošanas, pavasara un rudens periodā, negatīvi ietekmējot ražu, slimībizturību un dzinumumu attīstību. Z/s “Vīnkoki” genotipiem atbilstošas ražas bija tikai 2015. gadā, bet 2017. gadā nebija vispār. Pēc izturības pret īsto un neīsto miltrasu, kā izturīgākās izdalītas divas G. Vēsmaņa šķirnes un septiņi hibrīdi. 2016. gadā z/s „Vīnkoki” kolekcijā vairākiem genotipiem konstatēts bakteriālais vēzis, 2017. gadā – arī DI kolekcijā šķirnei ‘Silva’, un šis materiāls tika iznīcināts. Pēc ķekaru un ogu

vērtējuma (organoleptiski un ar refraktometru nosakot šķīstošo sausu), kā perspektīvas izdalītas 'Cīravas Agrā', 'Liepājas Dzintars', 'Dovga'. Augstākais šķīstošās sausas saturis no vērtētajiem G. Vēsmaņa hibrīdiem konstatēts S-2-6-20 (19.7 °Brix), V-3-5-2, V-3-2-2, V-4-5-2 (virs 18 °Brix). Pēc kopējā pazīmju vērtējuma, kā perspektīvākā šķirne izdalīta 'Cīravas Agrā'. Šķirnēm 'Liepājas Dzintars', 'Liepājas Pērle', 'Dovga', 'Liepājas Agrā' vēsajās vasarās un novēlotas veģetācijas sezonās bija problēmas ar apputeksnēšanos - ķekari īsi, ogas sīkas. Papildus minētajām, kas jau ir DI, iekļaušanai ĢR izdalītas 12 šķirnes: 'Maiga', 'Māli' ('Mali'), 'Bjanka', 'Eva', 'Timurs', 'Viktorija', 'Zori', 'Talismans', 'Cīravas Baltā', 'Lana' ('Lana'), 'Kis-342', 'Cīravas Sārtā' un 13 hibrīdi: V-3-5-2, V-2-4-4, V-6-11, V-3-2-2, V-4-5-2, S-1-3-9, S-2-4-1, S-2-5-7, S-2-1-5, S-2-5-6, S-2-6-20, S-1-3-10, S-1-4-10. Šķirni 'Silva', kurai atklātā laukā ogas nenogatavojas, nolemts izslēgt no brīvdabas vīnogu ĢR kolekcijas. Ņemot vērā, nelabvēlīgos meteoroloģiskos apstākļus, 2018. gadā turpinās G. Vēsmaņa jaunāko hibrīdu izvērtēšanu.

Turpināta vīnogu identitātes precizēšana un ģenētiskās daudzveidības analīze. Analizēti viena nosaukuma paraugi no dažādām kolekcijām, kuri bija identiski, izņemot šķirnei 'Dovga'. Iekļaujot analizē papildus šīs šķirnes genotipus, identificēts oriģinālais materiāls iekļaušanai ĢR kolekcijā. Sākotnējās datu analīzes rezultātā atlasīts 71 genotips un 21 SSR marķieris ģenētiskās daudzveidības novērtēšanai. Papildus analizē izmantoti pieci citās sugās izstrādāti cpSSR marķieri, kuriem adaptēta metodika izmantošanai vīnogām. Padziļinātā SSR un cpSSR marķieru datu analīze apstiprināja Latvijā audzēto vīnogu ģenētisko daudzveidību, salīdzinot ar pētījumā iekļautajām *Vitis* datu bāzes references šķirnēm, kas skaidrojams ar atšķirīgas ģenētiskās izcelsmes augu materiāla audzēšanu un dažādu *Vitis* sugu izmantošanu selekcijā. Marķieru datu analīze nodrošināja paraugu grupēšanu pēc hibrizācijā iekļautajām sugām. Īpaši daudzveidīgs ir G. Vēsmaņa selekcijas materiāls, jo ietver gandrīz visas šīs sugas un iegūtās šķirnes veido vairākas ģenētiski atšķirīgas grupas. Ņemot vērā šī materiāla ģenētisko daudzveidību, adaptētību reģiona klimatam un augļu kvalitāti, tas ir vērtīgs nākotnes selekcijas materiāls. Savukārt A. Fazekaša un P. Sukatnieka selekcijas materiāls ir ģenētiski viendabīgs un savstarpēji tuvu radniecisks. Iegūtās zināšanas par Latvijā audzēto vīnogu ģenētisko daudzveidību nodrošinās kolekcijās esošo ģenētisko resursu identifikāciju drošai saglabāšanai, ģenētiski nozīmīga materiāla atlasīšanai nākotnes selekcijai (sniedzot ģenētiskās daudzveidības informāciju krustojumu plānošanai), audzēšanai piemēroto šķirņu atlasei. Genotipēšanas datu kopa pielietojama vīnogu ģenētisko resursu paraugu saglabāšanas monitorēšanai, informācijas apmaiņai ar starptautiskajām ģenētisko datu sistēmām.

5. Veikt Latvijā selekcionēto un audzēto vīnogu ķīmiskā sastāva (stilbēnu, t.sk. resveratrola, fenolskābju, procianidīnu u.c.) izpēti pielietojuma potenciāla paplašināšanai (vad. D. Segliņa).

Aktivitāte īstenota ar mērķi noteikt Latvijā audzēto un selekcionēto vīnogu ķīmisko sastāvu, to garšas īpašības, lai paplašinātu vietējās izcelsmes produkcijas klāstu. Noslēguma posmā pabeigts pētījums par hidrofilo un lipofilo savienojumu satura noteikšanu ogās un to daļās. Noteikts četru galveno flavanolu savienojumu saturs 19 genotipu sēklās. Kopumā septiņos paraugos noteikts augsts flavan-3-olu savienojumu [(+)-catechin, (-)-epicatechin, (epi)catechin-(epi)catechingallate un (-)-epicatechin-3-O-gallate] saturs (robežās no 1000 līdz virs 3000 mg 100 g⁻¹ sausu sēklu). Augstākais (+)-catechin saturs noteikts 'Cīravas Baltā', 'Liepājas pērle' un 'Skujiņa 675'. Individuālo flavanolu saturs pētīto genotipu sēklās ir būtiski atšķirīgs. Analizējot (-)-epicatechin, mazākais tā saturs noteikts šķirnes 'Dovga' sēklās (117 mg 100 g⁻¹), bet lielākais 'Cīravas Baltā' sēklās (2955 mg 100 g⁻¹). Citu valstu pētījumi norāda, ka flavanolu savienojumi galvenokārt raksturīgi balto vīnogu (*V. vinifera* L.), piemēram, šķirnes 'Albariño' (Spānija) sastāvā. Savukārt Latvijā audzēto vīnogu starpsugu krustojumos ir atrasts augstāks flavan-3-olu saturs nekā reģistrēs *V. Vinifera* L., secinot, ka sēklas, kas iegūtas no dažādu specifisku krustojumu vīnogām, ir bagāts flavanolu avots, kam ģenētiskā faktora dēļ var būt daudzveidīgas izmantošanas iespējas.

Veikta datu analīze par vīnogu sēklu eļļas ķīmisko sastāvu un to ietekmējošiem faktoriem. Analizējot 19 vīnogu šķirņu sēklas, konstatētas būtiskas sakarības starp eļļas daudzumu sēklās un divām taukskābēm: pozitīva ar oleīnskābi un negatīva ar α -linolēnskābi. Attiecībā uz bioaktīviem savienojumiem noteiktas astoņas būtiskas negatīvas korelācijas starp eļļas daudzumu vīnogu sēklās un α -T, α -T3, γ -T3, kampesterola, Δ 5-stigmasterola, β -sitosterīna, kā arī kopējo sterīnu saturu, kopējo tokoferolu un tokotrienola homologu saturu šajās sēklu eļļās. Šis pētījums parādīja, ka sēklas, kas iegūtas no dažādu starpsugu starpsavienojumu vīnogām, var izmantot dažādi, ja eļļas daudzums ir galvenais faktors, jo īpaši attiecībā uz *V. vinifera* \times *V. amurensis* \times *V. riparia* krustojumu. Tomēr jāņem vērā arī salīdzinoši īsāks veģetācijas laiks Latvijā, kas var ietekmēt sēklu gatavību. No otras puses jāuzsver, ka vīnogu paraugos, kuru sēklās noteikts zems un ļoti zems eļļas daudzums, bija augstākais tokoferolu, tokotrienolu un fitosterīnu saturs.

6. Izstrādāt tehnoloģijas bioloģiski aktīvas vielas saturošu produktu ieguvei, izmantojot augļu koku un ogulāju audzēšanas un pārstrādes blakusproduktus (t.sk. dzinumus, augļizmetņus, sēklas) (vad. D. Segliņa).

Aktivitāti īstenota ar mērķi iegūt zināšanas par augļaugu audzēšanas un pārstrādes blakusproduktu ķīmisko sastāvu, izstrādāt klīniskos pētījumos pārbaudītus, bioloģiski aktīvas vielas saturošus produktus. Uz ābolu spiedpalieku bāzes izstrādāts jauns produkts augļu "Fruttiņš", kas galvenokārt paredzēts bērniem un jauniešiem. Jaunā paaudze ir iecienījusi plaši pazīstamo riekstu un kakao produktu "Nutella". Ņemot vērā tā augsto kaloritāti, projekta uzdevums bija izstrādāt veselīgu, bioloģiski aktīvas vielas saturošu produktu - augļu pastu. Jaunajā produktā, pateicoties tā sastāvdaļām: ābolu spiedpaliekām, plūmēm, krūmīdijām un mellenēm, nodrošināts paaugstināts šķiedrvielu saturs. Izstrādes laikā sagatavoti divi produktu prototipi, kuriem veiktas sensorās un ķīmiskā sastāva analīzes. Sensoro analīžu veikšanai piesaistītas divas vērtētāju grupas: apmācīti eksperti un mērķa auditorija - vidusskolas klašu skolēni. Pētījumā iegūti atšķirīgi rezultāti par kontroles parauga "Nutellas" patikšanas pakāpi: salīdzinājumā ar skolēnu grupu, eksperti to vērtējuši ar augstāku vērtējumu nekā izstrādātos jaunos produktu prototipus. Atzinīgi vērtējams fakts, ka skolēni kļūst zināšanai un pievērš lielāku uzmanību veselīgam uzturam. Veicot produktu prototipu ķīmiskā sastāva analīzes, noteikts, ka abi paraugi satur vidēji: kopējos polifenolus 130 mg 100 g⁻¹, tanīnus 238 mg 100 g⁻¹, kā arī paraugs ar mellenēm satur palielinātu antociānu daudzumu. Rūpnieciskai ražošanai paredzētam produktam, izmantojot atbilstošas iekārtas, vēlams uzlabot konsistenci. Sagatavots produkta ražošanas tehnoloģiskais apraksts.

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 3

nosaukums

Vietējās izcelsmes slaucamo govju un cūku saimnieciski nozīmīgo pazīmju ģenētiskā izpēte kvalitatīvu pārtikas produktu ražošanai un dabīgas izcelsmes barības sastāvdaļu izstrāde un pārbaude (LOPKOPĪBA)

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Daina Jonkus

Dr. agr.

Latvijas Lauksaimniecības universitāte,
Lauksaimniecības fakultāte

amats
kontakti

Profesore

Tālrūnis

2.2. Projekta Nr. 3 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

1. Skaidrot vietējās izcelsmes slaucamo govju un cūku ģenētisko piemērotību kvalitatīvu pārtikas produktu (siera un gaļas) ražošanai.

Projekta realizācijas ceturtajā posmā analizēts vietējās izcelsmes slaucamo govju piena ķīmiskais sastāvs (t.sk. minerālvielas) un recēšanas īpašības, ņemot vērā govju šķirni un genotipu pēc *LGB* un *CSN3* gēniem. Turpināta dažāda genotipa cūku gaļas ķīmiskā sastāva, gaļas mitruma, pH un krāsas izpēte. Noteikti mākslīgās apsēklošanas stacijās esošo jaunbuļļu genotipi pēc trim (*CSN2*, *CSN3* un *LGB*) piena proteīna gēniem.

2. Izstrādāt jaunu, dabīgas izcelsmes barības sastāvdaļu (bakteriocīnus saturošas piedevas, prebiotikas un sinbiotikas) lietošanas ieteikumus lauksaimniecības dzīvniekiem (cūkām un govīm) gremošanas kanāla mikrofloras sastāva uzlabošanai, slimību profilaksei un ārstēšanai, kas paaugstinās dzīvnieku produktivitāti un radīs priekšnoteikumus cilvēku uzturam drošu, kvalitatīvu pārtikas izejvielu ražošanai.

Ceturtajā pētniecības etapā pabeigta cūkām izēdināto dabīgas izcelsmes barības piedevu pozitīvās ietekmes izvērtēšana uz cūku veselības stāvokli, cūkgaļas kvalitāti un uzturvērtību, samazinot tajā holesterīna daudzumu un palielinot intramuskulāro tauku un nepiesātināto taukskābju saturu. Probiotiku (*Lactobacillus reuteri*) izēdināšana būtiski uzlaboja sivēnu zarnu trakta mikrobiotu – paaugstināja kopējo *Lactobacillus spp.* un samazināja *Enterobacteriaceae* skaitu. Probiotiku un fito piedevu izēdināšana neietekmēja tievo zarnu morfoloģiju, bet paaugstināja *jejunum* bārkstiņu augstuma attiecību pret kriptu dziļumu, savukārt lielāka Foxp3 pozitīvo šūnu klātbūtne *jejunum* liecina par straujāk noritošu imūnreaktivitāti. Augu ekstraktu antibakteriālās darbības novērtējums *in vitro* apstākļos parādīja, ka ceļteka (*Plantago major*), valrieksts (*Juglans regia* L.) un krese (*Tropaeolum majus* L.) uzrāda antibakteriālu darbību pret multirezistentiem *E.coli*.

Pārbaudīta jaunas sinbiotikas recepte teļiem (prebiotikas inulīna ar konceptuāli citu probiotiku - rauga sēni *Saccharomyces cerevisiae*). Noskaidrots, ka šīs probiotikas *S. cerevisiae* celms 1026) uzlabo inulīna ietekmi uz teļu dzīvmasas pieaugumu, veselības stāvokli un gremošanas kanāla attīstību. Projekta ceturtajā etapā ir praksē pārbaudītas jaunas ganāmpulka veselības kontroles metodes, kas saistītas ar SARA saslimšanām: urīna pH noteikšana pēcdzemdību hipokalciēmijas prognozēšanai, govju atgremošanas sensora datu izmantošana SARA un ketozes skarto govju diagnostikā. Veikts eksperiments SARA pazīmju mazināšanai, govīm iekšķīgi pielietojot *Lactobacillus fermentum* kultūru, un salīdzinot ar antacidā MgO līdzekļa iedarbību uz govju veselības, piena sastāva un spurekļa darbības rādītājiem, veikta rezultātu statistiskā analīze.

2.3. Projekta Nr. 3 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1. Turpināt noteikt dažāda genotipa vietējās izcelsmes slaucamo govju piena ķīmisko sastāvu, t.sk. minerālvielas un recēšanas īpašības.	Noteikts vietējās izcelsmes dažāda genotipa govju piena ķīmiskais sastāvs. Noskaidrots minerālvielas Ca saturs pienā. Piena recēšanas īpašības noteiktas Latvijas brūnās un Latvijas zilās šķirnes govju piena paraugiem. Par rezultātiem ziņots starptautiskās zinātniskās konferencēs Nīderlandē, Igaunijā, Lietuvā un zinātniski praktiskajā konferencē Latvijā. Publicēts raksts žurnālā un raksts konferences rakstu krājumā, kas indeksēti SCOPUS datu bāzē. Izstrādes stadijā divi doktora un viens maģistra darbs.

2. Turpināt pētīt dažāda genotipa cūku gaļas ķīmisko sastāvu, noteikt gaļas pH, mitruma noturību un krāsu.	Dažādas izcelsmes cūku gaļas paraugos noteikts tās ķīmiskais sastāvs, mitruma saturs gaļā, pH un gaļas krāsa. Par rezultātiem ziņots starptautiskās konferencēs Nīderlandē, 2017. gadā un Igaunijā 2018. gadā. Publicēts raksts Scopus datubāzē indeksētā žurnālā 2018. gadā.
3. Veikt vietējās izcelsmes ģenētisko resursu vaislas buļļu un jaunbuļļu genotipu noteikšanu pēc piena proteīna gēniem (<i>CNS2</i> ; <i>CSN3</i> un <i>LGB</i>).	Analizēti vietējās izcelsmes ģenētisko resursu vaislas buļļu un jaunbuļļu genotipi pēc trim piena proteīna gēniem. Ar iegūtajiem rezultātiem praktiski iepazīstināti projekta noslēguma seminārā 2018. gada 27. aprīlī.
4. Veikt cūku imūnā stāvokļa un kautķermeņa gaļas kvalitatīvo īpašību izvērtēšanu, izēdinot dažādas barības piedevas.	Veikta cūku imūnā stāvokļa un kautķermeņa gaļas kvalitatīvo īpašību novērtēšana cūkām izēdinot probiotiku, griķu un fito piedevas. Par rezultātiem publicēts raksts žurnālā <i>AgroTops</i> (2017). Izstrādes stadijā doktora darbs.
5. Noteikt līdzekļu imūnmodulējošās īpašības, izvērtējot zarnu bakteriālo un tievo zarnu morfofunkcionālo stāvokli.	Izvērtētas sinbiotiku imūnmodulējošās īpašības, vērtējot zarnu bakteriālo un tievo zarnu morfofunkcionālo stāvokli. Rezultāti ziņoti starptautiskā konferencē ICEBE (Taizemē) un publicēti konferences rakstu krājumā, kas indeksēta Scopus datubāzē (2017). Rezultāti ziņoti arī starptautiskā konferencē un publicēti <i>Research for Rural Development</i> (2017) konferences rakstu krājumā. Par dabīgos bakteriocīnus saturošu barības devu sastāvdaļu izstrādi cūkām ir iesniegts patenta pieteikums P-18-45 /29.05.2018.
6. Veikt padziļinātu sinbiotiku recepšu izpēti, izvērtējot to ietekmi uz gremošanas kanāla morfofunkcionālo un mikrobiālo stāvokli, kā arī uz organismu kopumā.	Izpētīta konceptuāli jauna sinbiotikas recepte: prebiotika inulīns kopā ar probiotiku rauga sēni <i>Saccharomyces cerevisiae</i> celms 1026. Noskaidrots, ka šīs jaunās sinbiotikas izēdināšana būtiski uzlaboja teļu dzīvības pieaugumu, veselības stāvokli un gremošanas kanāla attīstību, salīdzinot ar kontroli, bet atsevišķos rādītājos arī ar prebiotiku inulīns.
7. Pabeigt pēc barības piedevu izēdināšanas iegūtā gremošanas kanāla satura un histoloģisko paraugu izmeklēšanu. Veikt visu iegūto datu statistisko apstrādi un izvērtēšanu.	Pabeigta pēc barības piedevu izēdināšanas iegūtā gremošanas kanāla satura un histoloģisko paraugu izmeklēšana. Veikta datu statistiskā apstrāde un rezultātu izvērtēšana. Rezultāti iesniegti publicēšanai divu zinātnisko konferenču rakstu krājumos un veterinārajā žurnālā. Sagatavota publikācija un iesniegta SCOPUS indeksētā žurnālā „ <i>Veterinary World</i> ”. Izstrādes stadijā 2 doktora darbi.
8. Turpināt izstrādāt jaunu subakūtās spurekļa acidozes (SARA) novērtēšanas metodi govīm.	Eksperimentāls SARA novērtēšanas jaunās metodes salīdzinājums ar citu SARA novērtēšanas metodi - antacīdo MgO saturošiem boliem. Par rezultātiem ziņots zinātniski praktiskās un starptautiskās konferencēs; uzrakstīta publikācija un iesniegta publicēšanai SCOPUS indeksētā žurnālā „ <i>Macedonian Veterinary Review</i> ”.
9. Turpināt izslaukuma, piena sastāva, veselības rādītāju statistisko kopsakarību izpēti, izmantojot govju uzraudzības datorprogrammās uzkrātos datus par dzīvnieku barības uzņemšanas un ruminācijas laiku. Veikt urīna eksprestestu precizitātes pārbaudi govju vielmaiņas slimību diagnostikā. Sagatavot semināra materiālus par SARA diagnostiku un tās novērtēšanu govju ganāmpulkos.	Veikta izslaukuma, piena sastāva, veselības rādītāju un urīna pH statistisko kopsakarību izpēte, izmantojot govju uzraudzības datorprogrammās uzkrātos datus un pielietojot urīna pH mērīšanu ar stripiem un pH metru. Eksperimentu veikšanā iesaistījušies 4 studenti, publicēti 3 studentu zinātniskie darbi. Rezultāti publiskoti Starptautiskajās konferencēs Lietuvā, zinātniski praktiskās konferencēs Latvijā un Latvijas veterinārārstu biedrības (LVB) Veterinārajā žurnālā. Sagatavoti Programmas nobeiguma semināra materiāli par SARA diagnostiku un tās novērtēšanu govju ganāmpulkos. Izstrādes stadijā maģistra darbs.

10. Apkopot iegūtos pētījumu rezultātus un popularizēt tos iepazīstinot zinātniekus un praktiķus ar gūtajām atziņām.	Programmas izpildes laikā iegūtie rezultāti prezentēti noslēguma seminārā 27.04.2018, Jelgavā. Seminārā piedalījās profesionālo organizāciju pārstāvji, zinātnieki un praktiķi no zemnieku saimniecībām.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.4. Projekta Nr. 3.izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

1. Vietējās izcelsmes slaucamo govju un cūku ģenētiskā novērtēšana (vad. D. Jonkus).

Dažādu genotipu vietējās izcelsmes slaucamo govju piena ķīmiskais sastāvs, t.sk. minerālvielas un recēšanas īpašības. Vietējās izcelsmes govju piena ķīmiskā sastāva analīzes veiktas svaigam pienam, trīs līdz četras stundas pēc piena izslaukšanas. Kopā 2017. gadā analizēti 126 piena paraugi. Latvijas brūnās (LB) šķirnes govju pienā novērots augstāks tauku un olbaltumvielu saturs, attiecīgi 4.58 ± 0.02 un $3.61 \pm 0.005\%$. Latvijas zilās (LZ) šķirnes govju piens saturēja $4.22 \pm 0.02\%$ tauku un $3.57 \pm 0.08\%$ olbaltumvielu. Bez tauku un olbaltumvielu satura tika analizēti MPS "Vecauce" esošo LB šķirnes govju piena paraugi un noteikts kazeīna saturs pienā. LB šķirnes govīm vidējais kazeīna saturs pienā bija $2.83 \pm 0.03\%$. Akreditētā laboratorijā tika noteikts arī Ca saturs 70 piena paraugos abām šķirnēm. Vidējais Ca saturs bija 95.7 ± 1.84 mg kg⁻¹. Ca saturam govju pienā vērojama liela variācija, jo maksimālais Ca saturs govij bija 145 mg kg⁻¹, bet minimālais 57.4 mg kg⁻¹. Pienam, kas iegūts no LB šķirnes govīm, bija mazāks recēšanas ilgums (15.8 ± 0.7 min), lielāks recekļa iznākums ($26.8 \pm 0.6\%$) un stingrāks receklis (3.56 ± 0.44 N), salīdzinot ar LZ govju pienu, kas sarecēja 17.3 ± 2.2 minūtēs. Arī recekļa iznākums un stingrums LZ govīm bija mazāks nekā LB šķirnes govīm, attiecīgi $23.1 \pm 0.88\%$ un 3.45 ± 0.26 N.

Veicot rezultātu analīzi pa slaucamo govju genotipiem pēc beta laktoglobulīna un kapa kazeīna gēniem, noskaidrots, ka būtiski mazāks piena recēšanas laiks bija LB govīm ar ABAB genotipu (14.3 ± 2.8 min). Bet LZ šķirnei mazākais piena recēšanas laiks bija govīm ar BBBB genotipu (16.2 ± 1.9 min). Lielākais recekļa iznākums bija govīm ar BBBB genotipu, LZ šķirnei tas bija $26.6 \pm 3.4\%$, LB $26.2 \pm 2.2\%$. Būtiski lielāka recekļa stingrība (3.52 ± 0.4 N) bija LB govīm ar ABAB genotipu.

Pētījuma rezultāti ceturtajā etapā apstiprināja literatūrā publicētos datus, ka piena proteīna kapa kazeīna un beta laktoglobulīna gēna B alēle ir nozīmīga arī Latvijas vietējām govīm, ja to pienu izmanto pārstrādē biezpiena un siera ražošanai.

Dažādu genotipu vietējās izcelsmes cūku gaļas ķīmiskais sastāvs, gaļas pH, mitruma noturība un krāsa. Sakarā ar to, ka pētījuma laikā Latvijā tika konstatēts Āfrikas cūku mēris un ZS „Ancers”, viss ganāmpulks tika utilizēts, Latvijas baltās (LB) šķirnes cūku gaļas paraugu skaits no genotipētajām cūkām ir mazāks, nekā sākotnēji plānots. Tādēļ tika analizēti gaļas paraugi ar 50% līdz 75% Jorkšīras šķirnes cūku asinību, kas ir radniecīgas LB. Kopā 2017. gadā analizēti 32 gaļas paraugi, kas iegūti no muguras garā muskuļa (*m.longissimus dorsi*). Tehnoloģiskā gaļas kvalitāte noteikta aptuveni 24 līdz 48 stundas pēc nokaušanas.

Pētījuma grupā vidējais proteīna saturs un intramuskulāro tauku daudzums (IMF) cūkgaļas paraugos attiecīgi bija 23.4 ± 0.22 g 100 g⁻¹ un $4.6 \pm 0.51\%$. Salīdzinot ar ieteicamo IMF līmeni cūkgaļā (2–3%), iegūtais rādītājs bija augstāks. Starp proteīna saturu un IMF cūkgaļā tika konstatēta negatīva korelācija ($r_{xy} = -0.53$; $p < 0.05$). Tika noteikts arī aminoskābju saturs gaļā: hidroksiprolīna (Hyd) un triptofāna (Trp), kā arī aminoskābju Trp: Hyd attiecība. Trp : Hyd attiecība bija 3.31. Trp:Hyd attiecība norāda uz cūkgaļas proteīna bioloģisko vērtību. Cūkgaļa ar augstāku Trp : Hyd attiecību ir ar augstāku proteīna bioloģisko vērtību. Vidējais holesterīna saturs bija 38.6 ± 1.42 g 100 g⁻¹ tauku. Piesātināto taukskābju (SFA) saturs cūkgaļas paraugos bija robežās no 0.7 līdz 5.2 g 100 g⁻¹ un polinepiesātināto taukskābju (PUFA) saturs bija robežās no 0.1 līdz 1.2 g 100 g⁻¹. Mitruma saturs gaļā bija 70.8%, gaļas sīkstums 72.06 N, gaļas pH 5.92 un gaļas krāsa L* 55.40.

Vietējās izcelsmes ģenētisko resursu vaislas bullu un jaunbullu genotipu noteikšana

pēc piena proteīna gēniem (CNS2; CSN3 un LGB). Kurzemes un Siguldas Ciltslietu un mākslīgās apsēklošanas stacijās iegūts vaislas buļļu bioprodukts un laboratorijā noteikti gan LB gan LZ šķirnes vaislas buļļu genotipi pēc piena proteīna gēniem. Nevienam no jaunbuļļiem pēc trim gēniem netika konstatēts homozigotais A2A2BBBB genotips, tomēr LB šķirnē ir 2 buļļi, kuru genotips ir homozigots pēc diviem (CSN2 un LGB) no trim gēniem A2A2ABBB. LZ šķirnē šādu vaislinieku nebija. Abās šķirnēs heterozigoto vaislinieku pēc CNS2; CSN3 gēniem un homozigotu pēc LGB gēna ir 78% no izvērtētajiem 24 buļļiem. Līdz ar to, zinot govju un buļļu genotipus pēc piena proteīna gēniem, būs iespējams veikt pāru atlasī ar mērķi iegūt vēlamā genotipa pēcnācējus.

2. Barības piedevu ietekme uz cūku imūno stāvokli, cūku gremošanas kanāla mikrobiālo stāvokli un kautķermeņu gaļas kvalitatīvajām īpašībām (vad. A. Valdovska).

Lai izvērtētu cūku imūno stāvokli un kautķermeņa gaļas kvalitatīvās īpašības izēdinātas un izvērtēta probiotikas 'ProbioHelp', griķu kliju un augu (ceļmallapa, lielā nātre) pulvera kā barības piedevu ietekme uz sivēnu gremošanas trakta mikrobiotu.

Uzdevuma veikšanai 2 nedēļas (D14) veci sivēni (n=44) saņēma pamatbarību (PB) (kontroles grupa (K)), bet pētījuma grupas (P) dzīvnieki papildus pie PB astoņas nedēļas saņēma 'ProbioHelp' (PP), 'ProbioHelp' un griķu klijas 3% no PB daudzuma (PPG), bet PH grupa – augu pulveri 1.5% no PB. Ceturtajā pētījumā PH grupas sivēniem būtiski pieauga tievās zarnas (*jejunum*) bārkstiņu augstums un platums salīdzinot ar K grupu. PP sivēniem tievās zarnas saturā būtiski ($p < 0.05$) palielinās *Lactobacillus spp.* skaits. *Enterobacteriaceae* skaits D35 sivēnu fecēs būtiski samazinājās PP grupai, taču D56 sivēniem *Enterobacteriaceae* un *E.coli* skaits būtiski samazinājās PH grupai, salīdzinot ar K. Visās P grupās D56 sivēniem novēroja vismaz 50% multirezistentu *E.coli* izplatību, taču rezistence pret 5 antibiotiku klasēm tika novērota tikai K grupā.

Būtiskākais svara pieaugums ir sasniegts eksperimentālajā grupā, kas saņēma probiotiku un griķu kliju piedevu. To var skaidrot ar to, ka, izbarojot šo piedevu, sivēni ar griķu klijām saņēma papildus barības vielas, īpaši proteīnu, kas nodrošināja papildus dzīvmasas pieaugumu. Savukārt salīdzinoši mazāks dzīvmasas pieaugums Fito grupā un probiotiku grupā skaidrojami ar eksperimentā ietvertu probiotiku un augu bioloģiski aktīvo vielu ietekmi galvenokārt uz dzīvnieku vielu maiņu un veselības stāvokli, kā rezultātā novērotas pozitīvas izmaiņas dzīvnieku asins ainā un gaļas kvalitātē, īpaši attiecībā uz holesterīna līmeņa samazināšanu, intramuskulāro tauku un nepiesātināto taukskābju satura palielināšanu. Izvērtējot sivēnu kautķermeņu gaļas kvalitatīvās īpašības, redzams, ka visās eksperimentālajās grupās, salīdzinājumā ar kontroles grupu, vērojams būtisks holesterīna daudzuma samazinājums. Probiotiku pielietošana visvairāk samazināja holesterīna daudzumu cūkgaļā. Labi rezultāti tika iegūti arī Fito grupā. Probiotiku piedeva nodrošināja par 10.3% zemāku holesterīna līmeni gaļā, salīdzinājumā ar kontroles grupu. Savukārt Fito grupā un probiotiku un griķu kliju grupā holesterīna daudzuma samazinājums pret kontroles grupu bija attiecīgi 6.0% un 3.6%. Salīdzinot intramuskulāro tauku saturu dažādu grupu dzīvnieku kautķermeņu gaļas *m.longissimus dorsi* paraugos, konstatējām, ka visās eksperimentālajās grupās tas ir būtiski augstāks nekā kontroles grupā, turklāt Fito grupā tas sasniedza 1.11% palielinājumu attiecībā pret kontroles grupas rādītāju.

Visās eksperimentālajās grupās, izņemot Fito grupu, dzīvnieku gaļas *m.longissimus dorsi* paraugu sausnas saturs ir augstāks nekā kontroles grupā. Visaugstākais sausnas saturs (23.75%) konstatēts probiotiku/griķu kliju grupas dzīvnieku gaļas paraugos. Tādejādi var secināt, ka gan probiotiku, gan probiotiku/griķu kliju maisījuma barības piedeva dod pozitīvu efektu attiecībā uz gaļas uzturvērtības palielināšanu. Atšķirības olbaltumvielu saturā dažādu grupu dzīvnieku kautķermeņu gaļas paraugos nav būtiskas, tomēr visvairāk olbaltumvielu saturēja gaļas paraugi no eksperimentālās grupas, kas saņēma probiotiku/griķu kliju piedevu.

Izvērtējot polinepiesātināto taukskābju dinamiku mūsu pētījumā, redzam, ka polinepiesātinātās taukskābes linolskābes saturs probiotiku/griķu kliju grupā, salīdzinājumā ar

kontroles grupu palielinājās par 1.48%, bet probiotiku grupā - par 1.23%, savukārt Fito grupā konstatēts linolskābes satura samazinājums par 0.72%.

Kopumā veiktais pētījums parādīja, ka gan ceļteku un lielo nātru piedeva (Fito grupā), gan probiotiku piedeva pozitīvi ietekmē cūkgaļas kvalitāti un uzturvērtību, samazinot tajā holesterīna daudzumu un palielinot intramuskulāro tauku un nepiesātināto taukskābju saturu. Savukārt pētījumā izmantotā probiotiku un griķu kliju piedeva dod sivēniem lielāku dzīvmasas pieaugumu nekā tikai pamatbarības izēdināšana.

3. Dabīgas izcelsmes barības piedevu izēdināšanas ietekme uz teļu veselības stāvokli, gremošanas kanāla attīstību un kautķermeņu gaļas kvantitatīvajiem un kvalitatīvajiem rādītājiem (vad. A. Ilgaža).

Padziļināta prebiotikas un sinbiotikas receptu izpēte, izvērtējot to ietekmi uz teļu gremošanas kanāla morfofunkcionālo un mikrobiālo stāvokli, kā arī uz organismu kopumā. Tā kā dažādu problēmu dēļ radās nepieciešamība nomainīt pētījuma saimniecību, noslēguma pētījuma aktīvo daļu zemnieku saimniecībā "Ratenieki" varējām uzsākt tikai 2017. gada 1. decembrī un pabeigt 2018. gada 1. maijā.

Šajā posmā tika izmantoti klīniski veseli Holšteinas melnraibās un sarkanraibās šķirnes teļi ar vidējo vecumu 32±5 dienas un vidējo dzīvmasu 72.1±11.3 kg. Veikts pētījums par otras sinbiotiskās receptes: prebiotikas inulīns ar konceptuāli jaunu probiotiku - rauga sēni *Saccharomyces cerevisiae*, atšķirībā no iepriekšējos posmos pētītā *Enterococcus faecium*. Lai noskaidrotu vai šī probiotika *Saccharomyces cerevisiae* (celms 1026) uzlabo prebiotikas inulīna ietekmi uz teļu dzīvmasas pieaugumu, veselības stāvokli un gremošanas kanāla attīstību, izveidojām kontroles grupu (CoG), prebiotikas inulīna (Pre12) grupu, kas saņēma papildus 12 g topinambūra miltu (satur 6 g inulīna) un SinISC grupu, kas papildus barībai saņēma 12 g topinambūra miltu (satur 6 g inulīna) un 5 g *Saccharomyces cerevisiae* celmu 1026. Barības sastāvdaļas tika pievienotas miežu miltiem vienu reizi dienā, no rītiem. Pētījuma 1., 28. un 56. dienā tika noteikts teļu veselības stāvoklis, dzīvmasa un fekāliju konsistence. Šajā pētījuma posmā esam konstatējuši, ka:

- prebiotiku inulīnu saturoša (48.5–50.1%) topinambūra miltu izēdināšana (12 g) ar spēkbarību teļiem vecumā no 32±5 līdz 88±5 dienām uzrādīja būtiski ($p<0.001$) augstāku vidējo diennakts dzīvmasas pieaugumu, salīdzinot ar kontroles grupu (attiecīgi 0.7±0.14 un 1.2±0.12 kg);
- sinbiotiku piedevas (12 g topinambūra miltu (t.i., 6 g inulīns) ar 5 g raugu *Saccharomyces cerevisiae* celmu 1026) būtiski ($p<0.001$) paaugstināja vidējo diennakts dzīvmasas pieaugumu 56 dienu ilgā piedevas izēdināšanas periodā, salīdzinot ar kontroles grupu (attiecīgi 0.7±0.14 un 1.1±0.25 kg);
- rauga *Saccharomyces cerevisiae* pievienošana topinambūra miltiem būtiski neietekmēja teļu veselības rādītājus, un vidējo diennakts dzīvmasas pieaugumu salīdzinot ar Pre12 grupu, kuras teļi papildus saņēma tikai topinambūra miltu piedevu.

Prebiotikas un sinbiotikas izēdināšanas ietekmes uz teļu gremošanas kanāla funkcionālo stāvokli un gaļas kvalitāti izvērtējums. Pēc teļu plānveida kaušanas iegūti *m.longissimus* paraugi gaļas kvalitātes rādītāju noteikšanai, veikta kuņģa morfometrisko izvērtēšana, iegūti dažādu gremošanas kanāla daļu histoloģiskie un satura paraugi tālākai izvērtēšanai laboratorijās. Galvenās atziņas:

- starp grupām netika konstatētas būtiskas atšķirības starp nokauto teļu kopējo kuņģu svaru, priekškuņģu svaru un glumenieka svaru;
- gaļas paraugos kontroles grupas teļiem novērojām būtiski augtāku holesterīna daudzumu *m.longissimus* nekā Pre12 grupas teļiem, $p<0.05$: CoG (vidējā vērtība=60.1 mg 100 g⁻¹) un Pre12 grupu (vidējā vērtība=53.6 mg 100 g⁻¹). Būtiskas atšķirības starp olbaltumvielu daudzumu, nepiesātināto un piesātināto taukskābju daudzumu un kopējo tauku daudzumu gaļā starp grupām netika konstatētas;

- pH tukšās zarnas (*jejunum*) vidusdaļā, loka (*colon*) zarnas vidusdaļā un siekalās būtiski ($p < 0.05$) atšķirās starp Pre12 un SinISC grupām, zemāks pH bija SinISC grupā. Savukārt pH CoG būtiski neatšķirās no pārējām grupām.

Pabeigta pēc barības piedevu izēdināšanas iegūtā gremošanas kanāla satura un histoloģisko paraugu izmeklēšana. No gremošanas kanāla iegūtajos histoloģiskajos paraugos noteikts IgA daudzums dažādās gremošanas kanāla daļās, spurekļa bārkstiņu garums, platums, spurekļa epitēlija biezums, glumenieka kardiālo, fundālo un pilorisko dziedzeru zonu gļotādas biezums, divpadsmitpirkstu zarnas (*duodenum*), tukšās zarnas (*jejunum*), gūžas zarnas (*ileum*) un lokzarnas (*colon*) gļotādas biezums un zarnu sienas biezums. Vēl notiek paraugu imūnhistoķīmiskā (IHĶ) krāsošana, lai izmeklētu grelīnu koncentrāciju zarnu sienā (ir radušās problēmas ar krāsošanas protokolu).

- Novērotas būtiskas atšķirības starp IgA daudzumu šūnās *colon* vidusdaļā starp grupām ($p < 0.05$), kur IgA līmenis bija būtiski zemāks CoG nekā Pre12 grupā, savukārt SinISC būtiski neatšķirās no Pre12 un CoG grupām.
- Morfometriskie rādītāji histoloģiskajos paraugos liecina, ka pastāv būtiskas atšķirības starp teļu spurekļa bārkstiņu garumu, platumu, epitēlija slāņa biezumu un keratinizētā slāņa biezumu. Bārkstiņu garumi bija būtiski garāki SinISC grupai (vidēji 1395 μm) salīdzinājuma ar CoG (vid. 1084 μm) un Pre12 grupu (vid. 998 μm). Bārkstiņu platums bija būtiski mazāks CoG grupai (vid. 309.30 μm) nekā Pre12 (vid. 346.97 μm) un SinISC grupai (vid. 343 μm). Epitēlija slāņa biezums bija būtiski mazāks CoG grupai (vid. 83 μm) nekā Pre12 (vid. 126 μm) un SinISC grupai (vid. 140 μm). Keratinizētā slāņa biezums būtiski atšķirās starp visām trim grupām: CoG grupai (vid. 9 μm) tas bija būtiski plānāks nekā Pre12 (vid. 19 μm) un SinISC (vid. 30 μm) grupai. Tātad SinISC teļu grupai, kurai pie barības pievienoja raugu un prebiotiku inulīnu novērotas būtiski garākas un platākas spurekļa bārkstiņas un arī biežāks kopējais spurekļa gļotādas epitēlija slāņa un keratinizētā epitēlija slāņa biezums. Arī glumenieka gļotādas biezums bija lielāks sinbotiku un prebiotikas grupu teļiem. Tas norāda uz labāku spurekļa un glumenieka attīstības pakāpi, kas veicina labāku vielu sagremošanu, uzsūkšanos organismā un teļu dzīvības pieaugumu.
- Gan *duodenum*, *ileum*, gan *colon* zarnu sienas biezums bija būtiski lielāks teļiem, kuriem izēdināja papildus sinbiotiku (raugu un inulīnu), bet plānākais zarnu sienas biezums bija novērojams CoG teļiem. Šie rezultāti norāda uz labāku zarnu anatomisko attīstību un tas raksturojas ar labāku zarnu spēju sarauties, un tām novērojama izteiktāka barības vielu maisīšanas spēja, kas veicina labāku barības vielu uzsūkšanos.

Turpinās darbs pie galīgo rezultātu apkopošanas. Tie vēl tiks aprobēti vismaz divās starptautiskās zinātniskās konferencēs, publicēti SCOPUS indeksētos žurnālos un tiks izmantoti divu promocijas darbu izstrādāšanai.

4. Jaunas subakūtās spurekļa acidozes (SARA) novērtēšanas metodes izstrāde govīm. Izslaukuma, piena sastāva, veselības rādītāju statistisko kopsakarību izpēte, izmantojot govju uzraudzības datorprogrammās uzkrātos datus par dzīvnieku barības uzņemšanas un ruminācijas laiku. Urīna eksprestestu precizitātes pārbaude govju vielmaiņas slimību diagnostikā (vad. L. Liepa).

Visi 2017. gadā plānotie uzdevumi ir izpildīti. Atskaites periodā ganāmpulka veselības kontrolei izmēģinātas jaunas izmeklēšanas un datu analīzes metodes SARA saistīto veselības problēmu novēršanai: ketozei I un II, hipokalciēmijai un mastīta problēmām. Urīna pH noteikšana ar stripiem un pH-metru ir pielietojamas pēcdzemdību hipokalciēmijas noteikšanai – pārbaudīta 3 lielfermās ar hipokalciēmijas problēmu. Ja govīm dod anjonu barības piedevas, tad urīna pH jābūt 5.6–6.5 robežās, lai profilaktētu piena trieku. Ja govīm pirms atnešanās urīna pH > 7.7 , tad tām ir būtiska iespējamība (95%) saslimt ar pēcdzemdību hipokalciēmiju. Ja govīm (bez anjonu piedevām) pirms atnešanās urīna pH ir 6.5 un zemāks, tad tas norāda uz govju saslimšanu, kas steidzami jānovērš.

Atgremošanas sensora „Heatime pro system” dati tika analizēti 600 govju ganāmpulkā.

Pavisam izmantoti 93 govju sensora un pārraudzības dati. Dzīvnieki tika sagrupēti: 1) govīs ar piena izslaukumu pirmajās 40 laktācijas dienās virs 40 kg dienā (30 dzīvnieki) un zem 20 kg dienā (41 dzīvnieki); 2) govīs ar piena taukiem zem 3.10% (27 dzīvnieki) un virs 5% (12 dzīvnieki); 3) ar mastītu slimās govīs - ar somatisko šūnu skaitu (SŠS) virs 1 miljona (10 dzīvnieki). Starp iepriekš norādītajām grupām vidējie rezultāti būtiski ($p < 0.05$) atšķiras. Govīm ar augstāku izslaukumu un ar piena taukiem zem 3% (SARA grupa) bija ilgākais atgreimošanas laiks diennaktī – virs 600 min diennaktī, bet govīm ar piena taukiem virs 5.5% un ar subklīnisku mastītu – zemākais (caurmērā – zem 600 min diennaktī). Tomēr atgreimošanas laiks ir atkarīgs arī no stresa situācijām, piem., dzīvnieku pārgrupēšanas, veterinārām manipulācijām dzīvnieku grupā un ēdināšanas izmaiņām. Dzīvniekiem pārraudzības piena paraugu ņemšanas dienā ruminācijas laiks ir samazinājies.

2017. gada veikts eksperiments ar *Lactobacillus fermentum* kultūru, salīdzinot tās efektivitāti SARA kontrolē ar antacīdo, komerciāli iegādājamo MgO bolus (katrs satur 20 g Mg) iedarbību. Izstrādāta eksperimenta metodika, sagādāti nepieciešamie materiāli, reaģenti un mobilais bioķīmiskais analizators „EPOC” skābju – bāzu noteikšanai asinīs. Eksperiments veikts 2017. gada jūnijā-jūlijā 240 slaucamo govju ganāmpulkā ar vidējo izslaukumu 10 000 kg no govīs gadā. Pavisam eksperimentā izmantotas 30 govīs, izslaukuma kāpinājuma grupā, ar izslaukumu 31.0–36.8 kg dienā, ar piena tauku un proteīna attiecību no 0.85 līdz 1.13 (SARA rādītājs): kontroles un divās eksperimenta grupās, katrā pa 10 govīm. Eksperimenta govīm ievadīti probiotiku šķidrums *per os* 5 dienas pēc kārtas, t.i., 1.–6. dienā (D1-D6): 1. eksperimenta grupai (1EG) 150 mL *Lactobacillus fermentum* kultūra (8.1×10^5 KVV mL⁻¹) iesala barotnē; 2. eksperimenta grupai (2EG) *per os* ievadīts 1 MgO bolus (20 g Mg). Kontroles grupas dzīvniekiem D1–D6 iekšķīgi ievadīts 150 mL ūdens. Eksperimenta 20 dienās visām (30) govīm 3 reizes (D1, D6 un D20) veiktas asins, piena un spurekļa satura bioķīmiskās analīzes. Visām govīm 3 reizes ar orālo-rumenālo zondi ņemti spurekļa satura paraugi, kuros LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā ar titrimetrijas metodi noteiktas gaistošās taukskābes. Eksperimenta pirmajās piecās dienās kontrolēta visu govju ķermeņa temperatūra. Asiņu bioķīmiskie izmeklējumi veikti ar EPOC analizatoru. Visu analīžu rezultāti statistiski analizēti. Galvenie rezultāti: 1EG dzīvniekiem 20 dienu laikā novērots statistiski būtiski ($p < 0.05$) **augstāks kopējais un diennakts izslaukums** salīdzinot ar EG2 un kontroles grupu: 1EG govju izslaukums bijis par 569 kg augstāks kā kontroles un par 427 kg augstāks nekā EG2 grupai. D1-D20 periodā. Kontroles grupas produktivitāte bijusi stabila, EG1 novērota tendence palielināties ($p > 0.05$), bet EG2 – samazināties. D1–D6 periodā asins **β -oksisvietskābes koncentrācija būtiski samazinājusies** ($p < 0.05$) EG1 (no 0.56 ± 0.03 mmol L⁻¹ uz 0.47 ± 0.05 mmol L⁻¹) un EG2 grupās (no 0.48 ± 0.02 mmol L⁻¹ uz 0.43 ± 0.03 mmol L⁻¹), salīdzinot ar kontroli (no 0.56 ± 0.04 mmol L⁻¹ paaugstinājusies uz 0.64 ± 0.05 mmol L⁻¹), bet **ASAT un GGT būtiski samazinājusies** ($p < 0.05$) tikai EG1 grupā. Šie aknu enzīmi un β -oksisvietskābe govju asinīs ir līdzīgi samazinājusies, kā 2015. un 2016. gada pētījumos. D1-D6 periodā spurekļa satura pH visvairāk paaugstinājies EG2 grupā. Piena bioķīmiskā sastāva izmaiņas eksperimenta grupās nav bijušas būtiskas. Tātad *L. fermentum* kultūra vairāk paaugstina dzīvnieku izslaukumu, uzlabo aknu testu rezultātus un mazina ketozes risku govīm izslaukuma kāpinājuma periodā, nekā MgO piedevas. Tikai spurekļa pH vairāk paaugstina MgO barības piedevas.

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 4

nosaukums

***Vietējo lauksaimniecības resursu ilgtspējīga
izmantošana kvalitatīvu un veselīgu pārtikas produktu
izstrādei (PĀRTIKA)***

projekta vadītājs:
vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

amats
kontakti

Jeļena Zagorska / Tatjana Ķince	
Dr.sc.ing.	
Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Pārtikas Tehnoloģijas fakultāte	
Asoc. profesore	
Tālrunis	
E-pasts	Jelena.Zagorska@llu.lv

2.2. Projekta Nr. 4 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

Mērķis: Izstrādāt jaunus pārtikas produktus, izmantojot lauksaimniecības izejvielas un pārtikas produktu ražošanas blakusproduktus Latvijas tautsaimniecības attīstībai, nostiprinot zināšanu bāzi par lauksaimniecības un pārtikas produktu potenciālu sabiedrības veselības ilgtspējai.

Projekta realizācijas ceturtajā posmā pabeigta jaunu produktu izstrāde, izmantojot graudus piengatavībā, griķus, pākšaugus, kartupeļus, garšaugus, pienu, dažādu ogu un dārzeņu spiedpaliekas. Izstrādāti produkti patērētājiem ar speciālajām vajadzībām – cepumi ar samazinātu cukuru un piesātināto taukskābju saturu, jogurts bez laktozes ar paaugstinātu eksopolisaharīdu saturu, ekstrudēti produkti un makaroni bez glutēna, saldie batoniņi ar paaugstinātu bioaktīvo savienojumu saturu. Meklēti tehnoloģiskie risinājumi pārtikas piedevu satura samazināšanai produktos. Izstrādāta laktulozes iegūšanas tehnoloģija. Veikti eksperimenti par čipsu, maltās gaļas, cūkgaļas bumbiņu, vārīto desu un pastēšu derīguma termiņa pagarināšanas iespējām, izmantojot dabīgus antioksidantus. Veikts pētījums par piena un cūkgaļu kvalitātes izmaiņām, lietojot augstspiediena tehnoloģiju. Vērtētas blakus produktu (augu un dzīvnieku valsts) pārstrādes un izmantošanas iespējas.

Atskaites periodā 2017. gadā turpināti lauka izmēģinājumi, lai izvērtētu miežu un auzu graudu fizikāli bioķīmiskā potenciālu, tai skaitā strukturālās, tehnoloģiskās un diētiskās īpašības. Iegūts 2017. gadā veikto lauka izmēģinājumu datu kopums, apkopoti un analizēti trīs gadu (2015., 2016., un 2017. g.) rezultāti, kas atspoguļoti šajā atskaitē kā kopsavilkums par daudzgadīgo pētījumu rezultātiem miežiem un auzām.

Pārskata periodā pabeigti lauka izmēģinājumi ar rudzu, tritikāles un kartupeļu genotipiem un izvērtēti bioloģiski aktīvo vielu saturs, kā arī tā ietekme uz akrilamīda veidošanos ceptos produktos. Sagatavoti NIR kalibrējumi pazīmju noteikšanai kartupeļiem svaigam produktam – C vitamīns, asparagīns un reducējošie cukuri, rudziem un tritikālei – asparagīna noteikšanai, maizei un čipsiem – akrilamīda noteikšanai. Pabeigts mikotoksīna DON uzkrāšanās rudzu un tritikāles graudos izvērtējums trīs gadu periodā. Sadarbībā ar SIA Orkla Confectionery & Snacks Latvija, Ādažu čipsi (bij. AS Latfood) veikta kartupeļu genotipu piemērotības pārbaude pārstrādei gan Priekuļos, gan pārstrādes uzņēmumā, apkopoti iegūtie rezultāti.

2.3. Projekta Nr. 4 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
1.1. Veikt pētījumus par: <ul style="list-style-type: none"> • graudu (kailgraudu miežu, tritikāles un kviešu) kvalitātes parametriem piengatavībā un to 	Pabeigti pētījumi par kviešu, tritikāles un kailgraudu miežu graudu bioloģisko vērtību piengatavībā un veikta šo graudu piemērotības izpēte funkcionālo produktu ieguvei (kēksi, cepumi, rudzu maizes ieraugs). Izstrādāti konditorejas

<p>izmantošanas iespējām jaunu funkcionālu pārtikas produktu izstrādē receptūrās izmantojot dabīgus saldinātājus un saldivielas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • trans-taukskābju un tauku satura izmaiņām miltu izstrādājumos izmantojot dažādus tauku aizvietotājus; • graudu un pākšaugu pārstrādes produktu kvalitātes īpašību izpēti dažādu produktu ieguvei (uzkodas u.c.); • Latvijā audzēto populāciju rudzu un hibrīdu rudzu šķirņu ķīmiskā sastāva izpēti, tehnoloģiskām īpašībām un priekšrocībām rudzu maizes gatavošanā. 	<p>izstrādājumi, kur cukuru aizstāj ar agaves sīrupu un kokosriekstu brūno cukuru, tādējādi gala produktam piešķirot ne tikai teicamu garšu, nodrošinot kvalitāti. Piengatavības stadijā esošo īpaši kviešu graudu izmantošana rudzu maizes ierauga tehnoloģijā – paātrina rūgšanas procesus un labvēlīgi ietekmē rudzu maizes kvalitāti.</p> <p>Noslēgti pētījumi par transtaukskābju un tauku satura izmaiņām miltu izstrādājumos, izmantojot dažādus tauku aizvietotājus. Noteikta būtiska taukvielu (sviesta, margarīna, eļļas), kā arī to apstrādes veida (iepriekšēja uzsildīšana) ietekme uz transtaukskābju un tauku saturu gala izstrādājumos.</p> <p>Noslēgti pētījumi par pseido graudu (zaļo griķu diedzēto un nediedzēto) un pākšaugu (zirņu) pārstrādes produktu fizikāli-ķīmiskiem rādītājiem, un izmantošanas iespējām jaunu funkcionālu bezglutēna produktu izstrādē.</p> <p>Noslēgti pētījumi par Latvijā audzēto populāciju rudzu un hibrīdu rudzu šķirņu ķīmisko sastāvu, tehnoloģiskām īpašībām un priekšrocībām rudzu maizes gatavošanā. Noteikta rudzu šķirnes, ģenētisko un klimatisko apstākļu atšķirību būtiska ietekme uz olbaltumvielu veidošanos graudos; gada meteoroloģiskajiem apstākļiem bija būtiska ietekme uz rudzu graudu tilpummasu, olbaltumvielu saturu, cietes saturu un krišanas skaitli.</p> <p><i>Publikācijas – 12; referāti – 18 (9 konferencēs); aizstāvēts 1 promocijas darbs – S. Kalniņa; izstrādes stadijā 3 promocijas darbi – D. Konrāde, G. Krūmiņa-Zemture, N. Petrovska-Avramenko.</i></p>
<p>1.2. Veikt pētījumus par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • svaigu dažādu šķirņu kartupeļu kvalitātes izpēti jaunu kartupeļu produktu izstrādei; • kartupeļu pārstrādes blakusproduktu (kartupeļu mizu) potenciāla izvērtējumu. 	<p>Noslēgti pētījumi par svaigu kartupeļu kvalitātes parametru izpēti kartupeļu produktu izstrādei. Izanalizējot tirgū pieejamo čipsu sāls saturu, noteikts, ka lielākai daļai no analizētajiem paraugiem ir uzrādīts kļūdainš sāls saturs. Pētījumi par lupstāju izmantošanas iespējām kartupeļu čipsu ar samazinātu sāls saturu gatavošanā ar mērķi aizstāt pārtikas piedevu pievienošanu (umami garša), noteikts, ka lupstāji nesatur brīvo glutamīnskābi, kā arī lupstāju pievienošana čipsiem veicina to oksidēšanos, taču vērtētāji lupstāju garšu novērtēja augstāk par pētersīļu vai rozmarīna garšu. Noslēgti pētījumi par jaunu gatavo kartupeļu produktu mīkstajā iepakojumā ar paaugstinātu uzturvērtību (receptūrā lietojot pseidograudaugus, gaļu un bulguru) kvalitātes nodrošinājumu uzglabāšanas laikā, kā vispiemērotākais iepakojums ir atzīts PA/EVOH/PE.</p> <p>Noslēgti pētījumi par vienlaicīgu cietes un fenolu ekstrakciju no kartupeļu pārstrādes blakusproduktiem (mizām), ar tālāko cietes pielietošanu fenolu mikrokapsulācijai.</p> <p><i>Publikācijas – 4; referāti – 5, konferences – 6; aizstāvēts 1 promocijas darbs – A. Ruzaiķe; izstrādes stadijā 2 promocijas darbi – I. Šepeļevs, R. Zariņš.</i></p>
<p>1.3. Veikt eksperimentus par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • laktulozes ieguvei un izmantošanu kā prebiotiku pārtikas produktos; • pienskābes baktēriju producētiem eksopolisaharīdiem (EPS); • piena kvalitātes nodrošināšanas 	<p>Pabeigti pētījumi par laktulozes ieguves un izmantošanas iespējām pārtikas produktos kā prebiotikis.</p> <p>Veikti pētījumi par pienskābes baktēriju producētiem eksopolisaharīdiem (EPS) fermentēto piena produktu ražošanā, to īpašību salīdzinājums ar komerciālajiem stabilizētājiem.</p>

<p>iespējām, izmantojot augstspiediena tehnoloģiju;</p> <ul style="list-style-type: none"> • laktozes satura samazināšanas iespējām jogurta ražošanā. 	<p>Eksperimentos par augstspiediena tehnoloģiju pielietojumu piena kvalitātes nodrošināšanā noteikts palielināts recekļa iznākums jauno šķirņu sieru ražošanai.</p> <p>Pētījumos par laktozes satura samazināšanas iespējām jogurta ražošanā noteikts, ka, izmantojot dažādus enzīmu preparātus, var iegūt produktu bez laktozes.</p> <p><i>Publikācijas – 2; referāti – 4 (konferences – 3); izstrādes stadijā divi promocijas darbi – J. Lakstiņa, M. Liepa.</i></p>
<p>1.4. Veikt pētījumus par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • risinājumiem pārtikas piedevu aizstāšanai ar dabas vielām un dabīgo antioksidantu (selerijas u.c.) izmantošanas iespējām gaļas produktu ražošanā un transglutamināzes lietojumu, sāls satura samazināšanai gaļas produktos; • cūkgaļas kvalitātes nodrošināšanu, lietojot alternatīvo apstrādes tehnoloģiju. 	<p>Pabeigta seleriju, raudeņu un nātru ekstraktu kvalitātes parametru izpēte un pārbaudīta šo ekstraktu piemērotība vārīto desu un cīsiņu receptūrās, atrisinot jautājumu par nitrītsāls aizstāšanu. Noslēgti pētījumi par transglutamināzes lietojumu gaļas produktu ražošanā. Noteikta labvēlīga pētērsīļu pārstrādes produktu ietekme uz pastēšu kvalitātes nodrošināšanu uzglabāšanas laikā.</p> <p>Noslēgti eksperimenti par cūkgaļas derīguma termiņa pagarināšanas iespējām, izmantojot augstspiediena tehnoloģiju, nosakot optimālos apstrādes parametrus kā spiedienu un laiku.</p> <p><i>Publikācijas – 5; referāti – 4 (konferences – 4); izstrādes stadijā viens promocijas darbs – S. Sazonova.</i></p>
<p>1.5. Veikt pētījumus par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mikroviļņu-vakuuma kaltē kaltēto dārzeņu un garšaugu ķīmiskā sastāva izvērtējumu; • dzērveņu, irbeņu un aroniju bioloģiski aktīviem savienojumiem un to potenciālu jaunu produktu izstrādei un kvalitātes nodrošināšanai. 	<p>Pabeigti pētījumi par mikroviļņu-vakuuma un konvekcijas (salīdzinājumam) kaltē kaltēto dārzeņu un garšaugu ķīmiskā sastāva izvērtējumu; kā arī papildus meklēti risinājumi dārzeņu blakusproduktu izmantošanai (ķirbis u.c.) bezglutēna makaronu ražošanā.</p> <p>Noslēgti pētījumi par dzērveņu, irbeņu un aroniju bioloģiski aktīviem savienojumiem un to potenciālu jaunu produktu izstrādei un kvalitātes nodrošināšanai; izstrādāti: batoniņi ar aroniju blakusproduktiem, aroniju un irbeņu sulu koncentrātu ieguves paņēmieni; zinātniski pamatotas dzērveņu blakusproduktu izmantošanas iespējas gaļas izstrādājumu kvalitātes nodrošināšanai uzglabāšanas laikā.</p> <p><i>Publikācijas – 2; referāti – 6 (konferences – 6); aizstāvēts 1 promocijas darbs L. Prieciņa.</i></p>
<p>2.1. Lauka izmēģinājumu turpināšana par miežu un auzu saimniecisko pazīmju un graudu kvalitātes mainību konvencionālajos (auzām un miežiem) un bioloģiskajos (auzām) audzēšanas apstākļos, datu apkopošana un analīze. Veikt daudzgadīgo rezultātu apkopošanu, datu kopuma statistisko analīzi miežiem un auzām</p>	<p>Iegūts datu kopums par dažādu faktoru ietekmi uz miežu un auzu saimniecisko pazīmju un graudu kvalitātes mainību dažādos audzēšanas apstākļos. Sagatavots rezultātu kopsavilkums par daudzgadīgo pētījumu rezultātiem miežiem un auzām</p>
<p>2.2. Turpināt miežu un auzu daudzveidības graudu fizikālo pazīmju un bioķīmisko pamatrādītāju sastāva izpēti kvalitatīvu izejvielu ieguvei</p>	<p>Iegūts datu kopums par miežu un auzu daudzveidības graudu fizikālo pazīmju un bioķīmisko pamatrādītāju sastāva izpēti kvalitatīvu graudu izejvielu ieguvei</p>
<p>2.3. Turpināt analizēt miežu genotipu daudzveidības graudu pārstrādes frakciju tehnoloģiskās īpašības un bioaktīvo vielu sastāvu.</p>	<p>Pabeigts miežu daudzveidības tehnoloģisko īpašību un bioaktīvo vielu izvērtējums augstvērtīgu un pārstrādes prasībām atbilstošu graudu izejvielu ieguvei.</p>
<p>2.4. Novērtēt auzu tehnoloģiskās</p>	<p>Iegūts datu kopums par auzu perspektīvo genotipu</p>

<p>pazīmes, piesaistot ražošanas sadarbības partneru speciālistus</p>	<p>tehnoloģisko pazīmju izpētes rezultātiem</p>
<p>2.5. Gatavot sēklas materiālu saimniecisko īpašību novērtējumam un nepieciešamo dokumentāciju miežu šķirnes reģistrācijai</p>	<p>Sagatavots sēklas materiāls saimniecisko īpašību novērtējumam un nepieciešamā dokumentācija miežu šķirnes reģistrācijai.</p>
<p>2.6. Veikt publikāciju sagatavošanu un pētījumu rezultātu popularizēšanu vietējos un starptautiskos pasākumos.</p>	<p>3 ziņojumi zinātniskās konferencēs. Sagatavots un iesniegts publicēšanai 1 oriģinālais zinātniskais raksts izdevumam ar SNIP>1. Sagatavoti 2 oriģinālie zinātniskie raksti, SCOPUS; 2 publikācijas nozares žurnālos (Agrotops, Saimnieks u.c.). Noorganizēts seminārs graudu audzētājiem un pārstrādātājiem.</p>
<p>3.1. Turpināt un pabeigt lauka izmēģinājumus kartupeļiem, ziemas rudziem un tritikālei 3 izmēģinājuma gadu, sagatavot paraugus bioķīmisko kvalitātes analīžu veikšanai.</p>	<p>Pabeigti trešā gada lauka izmēģinājumi ar 2 rudzu, 2 tritikāles un 12 kartupeļu genotipiem (šķirnēm). Izvērtētas genotipu fenoloģiskās pazīmes, raža, tās kvalitātes īpašības. Sagatavoti paraugi bioķīmisko pazīmju noteikšanai gan pārtikas ražošanas izejvielās, gan arī pārstrādes produktos (akrilamīda saturs ceptos produktos).</p>
<p>3.2. Turpināt izvērtēt rudzu, tritikāles un kartupeļu bioķīmisko kvalitāti, novērtēt faktoru ietekmi uz veselībai nozīmīgu savienojumu veidošanos pārtikas ražošanas izejmateriālā un pārtikas drošuma nodrošināšanā. Pabeigt NIR tehnoloģiju kalibrējumu izstrādi.</p>	<p>Veikta bioloģiski aktīvo savienojumu izvērtēšana rudzu, tritikāles un kartupeļu paraugos (asparagīns, vitamīni, fenoli), kā arī akrilamīda saturs ceptos produktos – maizē un kartupeļu čipsos. Sagatavots un izstrādāts kalibrējums pazīmju noteikšanai kartupeļiem (reducējošie cukuri, C vitamīns, asparagīns, akrilamīds čipsos), rudziem un tritikālei (asparagīns graudos un akrilamīds maizē).</p>
<p>3.3. Turpināt noteikt mikotoksīnu saturu tritikāles un rudzu graudos, izvērtēt atšķirīgu augšanas faktoru ietekmi</p>	<p>Veikta mikotoksīna DON noteikšana 24 rudzu un tritikāles paraugos trīs veģetācijas periodos, analizēta saistība ar augšanas apstākļiem un genotipa un sugas īpatnībām.</p>
<p>3.4. Popularizēt pētījuma rezultātus, iepazīstināt sabiedrību ar gūtajām atziņām. Apkopot rezultātus un sagatavot zinātniskās publikācijas.</p>	<p>Projekta ietvaros 2017.-2018. gadā sagatavotas 2 publikācijas (viena kopā ar PTF kolēģiem), kas iekļautas SCOPUS datu bāzē un 2 zinātniskas publikācijas recenzētos izdevumos. Pētījuma atziņas un rezultāti atspoguļoti 7 starptautiskās zinātniskās konferencēs. Projekta rezultāti prezentēti 1 seminārā Baltinavā. Rīkots 1 noslēguma seminārs Priekuļos, kurā prezentēti projekta rezultāti. Pētījuma atziņas popularizētas 4 rakstos populārzinātniskos žurnālos lauksaimniekiem.</p>
<p>3.5. Zināšanu pārnese ražošanā, sadarbības ar AS Latfood turpināšana par pētījumos gūto atziņu pārbaudi ražošanā, izveidoto genotipu pārbaude ražošanā. Pabeigt pārskatu par pētījumu pārbaudi ražošanā.</p>	<p>Veikts šķirņu izvērtējums Priekuļu izmēģinājumu laukos un pārstrādes uzņēmumā Ādažos. Noskaidroti atbilstošākie genotipi un būtiskākās pazīmes abās vērtēšanas vietās.</p>

2.4. Projekta Nr. 4 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

Projekts nr. 4.1. “Vietējo lauksaimniecības resursu ilgtspējīga izmantošana kvalitatīvu un veselīgu pārtikas produktu izstrādei (PĀRTIKA)” (vad. J. Zagorska).

1.1. Pētījumā izmantotajos piengatavības graudos, salīdzinājumā ar pilngatavības graudiem, ir augstāks riboflavīna, niacīna, fruktānu ($2.23-6.21 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ sausnas); tritikāles graudos – augstāks olbaltumvielu ($13.46 \pm 1.42 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) un cukuru ($4.10 \pm 0.97 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), kailgraudu miežos – šķiedrvielu ($25.17 \pm 2.34 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) saturs, zemākais tauku saturs – tritikālē ($0.69 \pm 0.04 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$). Bagātinot cepumu un kēksu receptūras ar piengatavības graudu miltiem, var iegūt produktus ar funkcionālām īpašībām un labu kvalitāti, kā arī receptūrās cukuru aizstājot ar agaves sīrupu un kokosriekstu brūno cukuru, izveidot produktus ar samazinātu cukura saturu. Visstraujāk rūgšanas process norit ieraugā, kura gatavošanai izmantoti 80% rudzu miltu un 20% kviešu piengatavības miltu; kā arī rudzu miltu ieraugā ar 20% kviešu piengatavības graudu piedevu noteiktas galvenās aromātveidojošās vielas, no kurām visizteiktākās ir etiķskābe, etilacetāts, benzilspirts, 4-metil-1-pentēns un kapronskābe.

Aizstājot smilšu cepumu receptūrā sviestu ar eļļu, ir iespējams palielināt nepiesātināto taukskābju (īpaši omega 3 un omega 6) un samazināt piesātināto taukskābju saturu.

Zaļie griķi ir piemērotāki ekstrudētu produktu ražošanai kā zirņi, tomēr augstās temperatūras ražošanas procesā samazina griķu bioloģisko vērtību, savukārt diedzējot zaļos griķus, ir iespējams paaugstināt flavonoīdu (rutīns, kvercetin un viteksīns) saturu, kā arī diedzētie griķu milti ir piemēroti ekstrūzijai.

Rudzu šķirne, ģenētisko un klimatisko apstākļu atšķirības būtiski ietekmē olbaltumvielu veidošanas graudos. Tā 1000 graudu masa, hibrīdu rudzu graudiem, bija statistiski lielāka salīdzinājumā ar populāro šķirņu graudiem. Atšķirības starp hibrīdu rudzu un populācijas šķirņu graudu tilpummasā, olbaltumvielu saturā un krišanas skaitlī netika novērotas. Ziemas rudzu īpašības liecina, ka pētāmo šķirņu kvalitāte atbilst augstas kvalitātes prasībām.

1.2. Analizējot svaigo kartupeļu kvalitāti noteikts, ka ‘Blue Congo’ un ‘Peru Purple’ kartupeļos bija augstākais kopējo fenolu saturs, kā arī lielākā brīvo radikāļu un katjonu saistīšanas aktivitāte. Savukārt šķirnes ‘Lenora’ kartupeļos bija augstākais karotinoīdu saturs.

Izanalizējot tirgū pieejamo čipsu sāls saturu noteikts, ka 31.8% no analizētajiem kartupeļu, dārzeņu un uz kodu paraugiem uz iepakojuma norādītais sāls saturs būtiski neatšķiras no analītiski noteiktā, taču 68.2% no analizētajiem paraugiem ir uzrādīts kļūdainais sāls saturs.

Noteikts, ka lupstāji nesatur brīvo glutamīnskābi. Savukārt, komerciālais produkts, kas arī veidots uz dabīgo izejvielu bāzes – sojas produkti, tomāti u.c. satur brīvo glutamīnskābi. Kartupeļu čipsi bez piedevām arī paši satur glutamīnskābi, un tās saturs čipsos ar lupstāju piedevu būtiski neatšķiras. Eksperimentāli nav apstiprinājušas lupstāju konservējošās īpašības. Taču vērtētajiem lupstāju garša bija vairāk akceptējamā kā citu garšaugu (pētersīļi vai rozmarīns).

Noteikts, ka lietojot uzturā kartupeļu ēdienus ar amarantu, kvinoju, bulguru – var nodrošināt nepieciešamo mangāna diennakts devu, savukārt lietojot ēdienus ar amarantu un bulguru – dzelzs ieteicamo diennakts devu. Izvērtējot kartupeļu ēdienu sastāvā esošos makroelementus un mikroelementus, par vērtīgāko ēdienu atzīti kartupeļi ar amarantu. Kartupeļu pamatēdieniem, piemērotākais iepakojuma materiāls ir PET/ALU/PA/PP, kas spēj nodrošināt nemainīgu produktu kvalitāti $20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ uzglabāšanas temperatūrā 24 mēnešus.

Pielietojot iekapsulētas bioloģiski aktīvas vielas, ekstrahētas no kartupeļu mizām, ir iespējams veiksmīgi inhibēt tauku oksidāciju samaltā cūkgaļā 24 stundu laikā, uzglabājot masu $30 \text{ } ^\circ\text{C}$. Sākot ar otro uzglabāšanas dienu, bioloģiski aktīvās vielas zaudē savu antioksidatīvo aktivitāti intensīvas skābekļa iedarbības dēļ.

1.3. Iegūtie rezultāti parādīja, ka optimālākais un perspektīvākais paņēmieni laktozes izomerizācijai ir 30 minūtes $70 \text{ } ^\circ\text{C}$ temperatūrā uzturot pH 10 līdz 10.5. Nodrošinot atbilstošu tīrību laktulozes sīrupam, to var izmantot pārtikas, farmācijas un kosmētiskas ražošanas jomā, ar prebiotikas, mitrumuzturētāja, vai saldinātāja funkciju.

Kombinējot ieraugā *Lactobacillus fermentum* ar citām pienskābes baktērijām, ir iespējams nodrošināt stingrāku produkta konsistenci, neizmantojot stabilizētājus, un samazinot jogurta pašizmaksu. Lai gan sintezētās eksopolisaharīdu koncentrācijas jogurtā ir zemas un jautājums

par eksopolisaharīdu izmantošanu komerciālo stabilizētāju aizstāšanai nav viennozīmīgs, tie ir jāuzskata par potenciālu prebiotiku avotu produktā.

Apstrādājot pienu augstā spiedienā, ir iespējams palielināt recekļa iznākumu par 7–47% (atkarībā no spiediena režīma); kā optimālākie apstrādes režīmi noteikti 500–550 MPa 15 min. Kaut arī augstspiediena apstrāde nevar saglabāt svaigpiena oriģinālās sensorās īpašības, augstspiedienā apstrādāta piena sensorās īpašības bija labākās, kā tradicionāli pasterizētam pienam.

Izmantojot enzīmu „NOLA Fit5500”, kombinācijā ar ABY-3 un YF-L9811 ieraugu, laktozes saturs jogurtā līdz raudzēšanas beigām samazinās attiecīgi par 100% un 99.96%, iegūstot bezlaktozes produktu; vērtētājiem vienlīdz labi patika paraugi ar un bez pievienotā enzīma „NOLA-Fit5500”, kā arī jogurtam bez laktozes bija izteikti salda garša.

1.4. Augstāks fenolu saturs noteikts selerijas un raudenes ekstraktos, salīdzinot ar nātres ekstraktu. Augstāks kopējo fenolu saturs ir noteikts pētersīļos un to pārstrādes produktos, kā spiedpaliekās un sulā; savukārt izteiktākas antioksidantu īpašības – garšaugu sulā; pētījumos noteikta šo pārstrādes produktu labvēlīgā antioksidatīvā ietekme uz pastēšu kvalitāti uzglabāšanas laikā.

Augu ekstraktu piedevas izmantošana vārīto desu gatavošanā kavē mezofīli aerobo un fakultatīvi anaerobo mikroorganismu attīstību uzglabāšanas laikā, pagarinot derīguma termiņu, neizmantojot nitrītsāļi.

Izvērtējot transglutamināzes funkcijas gaļas produktu ražošanā, ir iespējas samazināt arī citu gaļas produktu ražošanā plaši lietotu stabilizētāju un biezinātāju (karagināns, guāra sveķi), cietes un līdzīgu vielu pievienošanu.

Noteikta būtiska augstspiediena apstrādes režīmu ietekme uz mikroorganismu dinamiku, pH un mitruma saturu vakuumā iepakotā cūkgaļā, kā optimālais režīms ir atzīts spiediens 400–500 MPa 5 līdz 15 min, kā arī uz cūkgaļas derīguma termiņu – to pagarinot.

1.5. Eksperimentāli ir pierādīts, ka kaltējot dārzeņus (seleriju saknes, burkāni, ķirbis) un garšaugus (pētersīļi, selerijas, seleriju saknes, puravi, sīpoli, ķiploki) mikroviļņu-vakuuma kaltē, ir iespējams tajos maksimāli saglabāt bioloģiski aktīvus savienojumus. Pārbaudītas arī kaltēto dārzeņu izmantošanas iespējas bezglutēna makaronu ražošanā. Augstāks karotinoīdu saturs noteikts ķirbju spiedpalieku pulverī, salīdzinājumā ar biešu, kāpostu kacenu un topinambūra spiedpalieku pulveriem. Veicot makaronu vārīšanas testu noskaidrots, ka optimālā kāpostu kacenu pulvera piedeva miltu maisījumā var būt 10%, taču ķirbju un biešu spiedpalieku – 5%.

Izstrādāti saldie batoniņi ar paaugstinātu bioaktīvo savienojumu saturu, receptūrā izmantojot aroniju spiedpaliekas. Aroniju sulas koncentrātus ar visaugstāko šķīstošās sausas saturu pētījuma rezultātā ieguva ar vakuumietvaces metodi (40.52%), zemāko – ar kriokonzentrēšanas paņēmienu (34.80%). Augstākais askorbīnskābes, kopējo fenolu saturs un antiradikālā aktivitāte bija ar vakuumietvaici iegūtajam sulas koncentrātam.

Augstvērtīgāko biokīmisko sastāvu irbeņu sulai iespējams nodrošināt ar mehānisko sulas ieguves tehnoloģiju. Sensori izvērtējot gan nepasterizēto, gan pasterizēto mehāniski spiesto sulu tai, konstatēts ļoti izteikts rūgtums, kamēr ar difūzijas paņēmienu iegūtā sula bija vairāk skābena un tikai ar nelielu rūgtumu, kas saistīts galvenokārt ar polifenolu sastāvu un saturu tajā.

Izvēlētais dzērveņu spiedpalieku pulveris, kas iegūts konvekcijas kaltē 50 °C bija ar augstāko kopējo fenolu saturu, DPPH aktivitāti un kopējo antociānu saturu, nodrošinot garāko derīguma termiņu gaļas bumbiņām.

Projekts nr. 4.2. Miežu un auzu graudu fizikāli biokīmiskā potenciāla izpēte, lai izvērtētu graudu strukturālās, tehnoloģiskās un diētiskās īpašības (Vad. M. Bleidere)

2.1. Trīs gadu rezultātu savstarpējs salīdzinājums parāda, ka auzu un miežu graudu ražas un tās kvalitātes pazīmju mainību ietekmē gan šķirnes genotips, gan agroklimatisko apstākļu

atšķirības starp pētījuma gadiem. Izpētes rezultātā ir atlasīti miežu un auzu genotipi, kas raksturojas ar saimniecisko pazīmju un graudu kvalitāti raksturojošo pazīmju stabilitāti. Lielāka ietekme uz graudu 1000 graudu masas, proteīna, cietes un beta-glikānu mainību bija šķirnes genotipam ($\eta^2=80-88\%$), bet graudu tilpummasas mainību vairāk noteica gads kā faktors ($\eta^2=56\%$). Konvencionālās audzēšanas apstākļos vienlaicīgi augstu un stabilu graudu ražas līmeni nodrošināja auzu līnijas '34588' un '34553'. Bioloģiskās audzēšanas sistēmā auzu graudos uzkrājas vairāk beta-glikānu un tauku, bet jāņem vērā, ka graudu produkcijas iznākums ir zemāks, tiek iegūti zemākas tilpummasas graudi.

2.2. Zemākais kvalitātei neatbilstošu graudu īpatsvars visus izpētes gadus konstatēts miežu līnijām 'ST-12902', 'ST-13083' un šķirnēm 'Abava', 'Kristaps' un 'Austris'. Miežu graudiem >2.2 mm sieta bija augstāka tilpummasa, augstāks cietes un beta-glikānu saturs graudos nekā lauka ražai.

Konvencionālos apstākļos visrupjākie graudi iegūti no auzu šķirnes 'Ivory'. Pārstrādes uzņēmuma "Dobeles Dzirnavnīeks" noteikto pārtikas auzu kritēriju graudu tilpummasai pārsniedza tikai šķirnes 'Peppi' graudi. Pārstrādes uzņēmumu prasībām atbilstoša tilpummasa noteikta arī šķirnēm 'SW Betania', 'Konkur', 'Dal', 'Haruaoba'. Lielākai daļai novērtēto šķirņu dubulto graudu īpatsvars bija zems (<2%), izņemot šķirnes 'OAC Woodstock' un 'Konkur'. Šķirnei 'Poseidon' pēc ražas novākšanas 6% graudu bija neatdalīti no grauda kātiņiem. Tumšie kodoli pārstrādes produkcijā variēja no 0.02% ('Niklas') līdz 2.2% ('Poseidon'), kas nepārsniedz nevēlamo piemaisījumu kritēriju.

2.3. Miežu šķirnēm ar augstāku grūbu iznākumu, grūbu produkcijas krāsa ir tumšāka, kas norāda, ka šīm šķirnēm būtu nepieciešams ilgāks apstrādes laiks, kas ražošanas apstākļos katrai šķirnei ir piemērojams individuāli. Augstāks grūbu iznākums ir miežu šķirnēm ar augstāku β -glikānu saturu graudos. Atbilstoši A/s 'Dobeles Dzirnavnīeks' speciālistu vērtējumam, miežu līnijas 'ST-12924 (šķirnes 'Didzis') graudi pēc formas ir apaļi, graudu apstrādes procesā nolibās vienmērīgi, pārstrādes produkts ir salīdzinoši gaišas krāsas, kas apliecina šķirnes perspektīvas tās izmantošanai pārstrādei arī pārtikas graudu produkcijas ieguvei

Graudu apstrādes procesā izmainās bioloģiski aktīvo vielu daudzums iegūtajā miežu grūbu produkcijā. Plēkšņgraudu miežu graudu apstrādes procesā grūbu produkcijā vidēji par 1.2% samazinās proteīna daudzums, bet par 6.4% pieaug cietes saturs, un par 0.5% β -glikānu un koptauku saturs, salīdzinot ar pilngraudu produkciju. Paaugstināts β -glikānu daudzums gan pilngraudu, gan grūbu produkcijā konstatēts šķirnei 'Jumara' (attiecīgi 5.0 un 5.2%). Augstākais β -glikānu (5.6%) un febolsavienojumu saturs (146.2 mg galluskābes ekvivalents/GAE 100 g⁻¹) konstatētplēkšņgraudu miežu šķirnes grūbu paraugā 'G-83', kas raksturojas ar tumšu aleirona krāsu.

2.4. Konsultējoties ar komersantu graudu pārstrādes speciālistiem, pilnveidota metodika un novērtēta graudu lobāmības efektivitāte perspektīvajam auzu selekcijas materiālam. Lielākā daļa graudu paraugu nodrošināja kvalitatīvās produkcijas (veselo kodolu) iznākumu virs 60%. Pētījumā labu graudu lobāmību konstatēja šķirnēm 'Peppi', 'OAC Woodstock' un 'Dal', t.i., virs 73% kvalitatīvi graudu kodoli, bet vismazākais sašķelto kodolu daudzums – šķirnēm 'OAC Woodstock', 'Laima' un 'Matilda' (<10%). No projekta pētījumā iekļautajām auzu selekcijas līnijām, kā labākā pēc saimnieciskajām un graudu kvalitāti pazīmēm, kas svarīgas auzu graudu audzētājiem un pārstrādātājiem, atzīta auzu līnija '34588', kas ar šķirnes nosaukumu 'Lelde' 2018. gada pavasarī iesniegta pirmsreģistrācijas Atšķirīguma Viendabīguma un Stabilitātes (AVS) testam Igaunijā un Saimniecisko Īpašību Novērtējuma (SĪN) pārbaudei.

2.5. Atbilstoši pozitīviem AVS un SĪN testu rezultātiem, ar 2018. gadu miežu līnija 'ST-12924' ar šķirnes nosaukumu 'Didzis' ir iekļauta Latvijas aizsargāto augu šķirņu valsts reģistrā (Nr. MV-39; selekcionāra tiesību apliecības Nr. 462) un Latvijas augu šķirņu katalogā.

2.6. Atskaites periodā pētījumu rezultāti prezentēti 2 zinātniski praktiskās konferencēs Latvijā, 3 starptautiskās konferencēs Latvijā, Lietuvā un Somijā. Stendē organizētajā seminārā (14.02.2018) graudu audzētāju un pārstrādātāju auditorija iepazīstināta ar Projekta rezultātiem. Veikta zinātnisku un populārzinātnisku rakstu sagatavošana.

Projekts nr. 4.3. Bioloģiski aktīvu savienojumu veidošanās faktoru izvērtēšana rudzu un tritikāles graudos un kartupeļos veselīgas un drošas pārtikas ražošanai (Vad. I. Skrabule).

Tritikāles genotipu izpēte.

Iegūtie rezultāti apliecina būtisku gada agrometeoroloģisko apstākļu ietekmi uz šķirņu ražību un mēslojuma efektivitāti. Visaugstākā vidējā izmēģinājuma raža iegūta 2017. gadā (vidēji 6.22 t ha⁻¹), kas saistīts ar labvēlīgo temperatūras un nokrišņu daudzumu un salīdzinoši garāku veģetācijas periodu.

2015. un 2016. gadā vidējā izmēģinājuma raža bija līdzīga, tomēr šķirnei 'Ruja' iegūta augstāka vidējā raža salīdzinājumā ar līniju '9405-23' visos papildmēslošanas variantos. Sēra papildmēslojums ļoti labu efektivitāti parādīja 2016. gadā pēc salīdzinoši nelabvēlīgiem ziemošanas apstākļiem. Starpība starp variantiem, kuros tika un netika pielietots sēra papildmēslojums, bija redzama gan vizuāli, gan apstiprināta statistiski. Kopumā sēra papildmēslojums palielināja tritikāles ražu, tomēr pozitīvu efektu nepierādīja augstas slāpekļa papildmēslojuma devas.

Iegūtie rezultāti parādīja, ka asparagīna saturu tritikāles graudos būtiski ietekmēja gada agroklimatiskie apstākļi. Atšķirības starp izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm nebija būtiskas, kā arī starp dažādiem slāpekļa un sēra papildmēslojuma variantiem.

Akrilamīda saturs tritikāles maizes paraugos visos gados bija ļoti zems un nepārsniedza maksimāli pieļaujamo līmeni (150 μg kg⁻¹). Parādās tendence, ka sēra saturošs slāpekļa papildmēslojums samazina akrilamīda veidošanos tritikāles maizē.

Rudzu genotipu izpēte.

Pētījumā iekļautās populācijas rudzu šķirnes tika mainītas, tāpēc 2015. gada rezultāti, kad tika audzēta šķirne 'Matador', analizēti atsevišķi. 2015. gadā hibrīdo rudzu šķirne 'Su Drive' deva būtiski augstāku ražu salīdzinājumā ar populācijas rudzu šķirni 'Matador' visos papildmēslošanas variantos. Augstākā slāpekļa papildmēslojuma deva bez un ar sēra piedevu būtisku ražas pieaugumu nedeva nevienai no izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm.

Turpmākajos divos gados, pētījumā iekļauta populācijas rudzu šķirne 'Amilo'. 2016 un 2017. gadā rudziem ražas līmenis bija augstāks, nekā 2015. gadā. Trīsfaktoru dispersijas analīzes rezultāti parādīja, ka slāpekļa papildmēslojuma pielietošanas efektivitāte ir atkarīga no gada agrometeoroloģiskajiem apstākļiem. 2016. gadā sēra saturoša slāpekļa papildmēslojuma lietošana deva būtisku ražas pieaugumu, salīdzinājumā ar abiem slāpekļa papildmēslošanas variantiem. 2017. gadā būtisks ražas pieaugums tika konstatēts tikai pie augstākās slāpekļa kopējās devas 130 (N)+72 (S), salīdzinājumā ar 130 (N). Tas varētu būt izskaidrojams ar zemajām gaisa temperatūrām pēc veģetācijas atjaunošanās, kas traucēja augiem aktīvi uzņemt slāpekli.

2015. un 2017. gadā akrilamīda koncentrācija rudzu maizē bija pieļaujamās normas robežās (150 μg kg⁻¹), taču 2016. gadā tā pārsniedza normu. To varētu izskaidrot ar salīdzinoši augsto nokrišņu daudzumu graudu veidošanās un nogatavošanās periodā, kas ietekmēja rudzu graudu kvalitāti, un rezultātā akrilamīda saturu pārstrādes produktā. 2016. gadā, sēru saturoša slāpekļa papildmēslošana (amonija sulfāta) pielietošana rudzu virsmēslošanā akrilamīda saturu maizē samazināja, salīdzinot ar slāpekļa (amonija nitrāta) variantu, taču šīs atšķirības nebija būtiskas.

Kartupeļu genotipu izpēte.

Izmēģinājumā iekļautajiem kartupeļu genotipiem pārstrādei čipsos atbilstošākais sausas vidēji 3 gados bija šķirnēm 'Brasla', 'Lady Claire', 'Lenora', 'Gundega', 'Magdalena' un

klonam S 01085-21. Izvērtējot čipsu krāsu, atbilstoša pārstrādes prasībām visos pētījuma gados bija šķirnēm 'Lady Claire', 'Verdi'. Mazāk par 600 mg 100 g⁻¹ asparagīna bija šķirnēm 'Imanta' un 'Verdi', pārējām asparagīna saturs bija augsts un varēja veicināt akrilamīda veidošanos čipsu cepšanas laikā. Izvērtējot akrilamīda saturu čipsos, genotipi atšķīrās būtiski, zemākais saturs bija šķirnei 'Lady Claire'. Visas pārbaudītās pazīmes (C vitamīns, fenoli, asparagīns, reducējošie cukuri, asparagīns) būtiski noteica genotips, gandrīz visām pazīmēm vides vai audzēšanas gada ietekme bija būtiska, izņemot C vitamīnu.

Izvērtējot pazīmju savstarpējās sakarības, konstatēts, ka būtiska korelācija ar akrilamīda daudzumu čipsos bija reducējošo cukuru saturam un čipsu krāsas vērtējumam. Palielinoties reducējošo cukuru saturam bumbuļos, pieaug akrilamīda saturs čipsos, bet samazinās čipsu krāsa vērtējums. Vēl būtiska sakarība konstatēta starp C vitamīna un reducējošo cukuru, kā arī karotinoīdu un reducējošo cukuru attiecību un akrilamīda veidošanos, kā arī čipsu krāsa vērtējumu. Būtiska ietekme uz čipsu krāsas vērtējumu bija arī reducējošo cukuru un asparagīna attiecībai un asparagīna un kopējo fenolu attiecībai

2017. gadā projekta ietvaros ir papildināti iepriekš izveidotie (NIR) spektrometrijas kalibrēšanas vienādojumi **C vitamīnam** un **reducējošiem cukuriem** svaigā **kartupeļu** masā, tomēr vienādojumu precizitāte samazinājās. Kartupeļu masā **asparagīna** noteikšanas vienādojums ievērojami uzlabots, bet tas nav sasniedzis pietiekamu precizitāti. Iegūtā vienādojuma noderība **akrilamīda** noteikšanai **čipsu** paraugos ir augsta, kas liecina, ka 93.6% iegūto rezultātu ir izskaidrojami ar esošo kalibrēšanas vienādojumu.

Asparagīna noteikšanai **rudzu miltu** paraugos vienādojuma determinācijas koeficients ir augsts (0.984) un norāda uz vienādojuma noderību turpmākai asparagīna noteikšanai. **Triticāles miltu asparagīna** noteikšanas vienādojuma determinācijas koeficients ir augsts (0.955). **Akrilamīda noteikšanas maizē** kalibrējumu vienādojuma determinācijas koeficients ir pietiekami augsts (0.855), tomēr paraugu skaits uzskatāms par nepietiekošu un pētījumus vajadzētu turpināt.

Mikotoksīns DON tika konstatēts visos pārbaudītajos paraugos. DON līmenis neatšķīrās rudzu paraugos ar dažādām slāpekļa papildmēslojuma devām. 2015. gadā DON līmenis bija zem metodes noteikšanas robežas. Visaugstākais DON līmenis graudos bija 2016. gadā, ko varētu izskaidrot ar salīdzinoši augsto nokrišņu daudzumu graudu nogatavošanās un novākšanas laikā. Pretēji 2016. gada rezultātiem 2017. gadā, neskatoties uz lietaino laiku visā veģetācijas periodā, DON līmenis nepārsniedza pieļaujamo līmeni – par iemeslu varētu būt salīdzinoši zemās temperatūras.

Sadarbībā ar SIA Orkla Confectionery & Snacks Latvija, Ādažu čipsi (bij. AS Latfood) trīs gadu laikā pētītajiem 4 genotipiem pārstrādes prasībām atbilstošs ražas līmenis (>40 t ha⁻¹) un vairāk lielo bumbuļu ražā (>50 mm) visos pētījuma gados abās vietās bija genotipam S 01085-21. Pārstrādei piemērots sausnas saturs bumbuļos bija genotipiem 'Lady Claire' un S 01085-2. Pietiekami zems reducējošo cukuru saturs (<1% sausnā) vai glikozes līmenis šūnsulā (<2 mmol L⁻¹) konstatēts trīs genotipiem 'Lady Claire', 'Verdi' un 19514.20. Kvalitātes prasībām atbilstoša čipsu krāsa konstatēta vienam genotipam – 'Verdi'. Kopumā vairums pazīmju atbilstošas pārstrādes prasībām konstatētas genotipam S 01085-21. Tomēr, ja par nozīmīgāko pazīmi uzskata reducējošo cukuru klātbūtni un čipsu krāsas vērtējumu, tad pēc šīm pazīmēm atbilstošs bija genotips 'Verdi', kuram citas vērtētās pazīmes neatbilda prasībām.

2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

2.1. Projekts Nr. 5

nosaukums

Mikroorganismu rezistences un citu bioloģisko un ķīmisko risku izpētes procedūru izstrāde un pielietošana pārtikas ķēdē (RISKI)

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,
zinātniskais grāds
zinātniskā institūcija

Aivars Bērziņš

Dr.med.vet., Ph.D.

Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides
zinātniskais institūts BIOR

amats

direktors

kontakti

Tālrunis

E-pasts

aivars.berzins@bior.gov.lv

2.2. Projekta Nr. 5 mērķi

(Norāda projekta mērķi (saskaņā ar apstiprināto projekta pieteikumu un līgumu) un informāciju par mērķa sasniegšanu/izpildi)

Mērķi

- **Noskaidrot rezistentu mikroorganismu izplatību lauksaimniecības dzīvniekos un pārtikas ķēdē un radīt jaunas zināšanas par AMR attīstības mehānismiem. Noteikt AMR korelāciju ar medikamentu pielietošanu dzīvnieku barībā un ārstniecībā un informēt nozares speciālistus un sabiedrību par rezistences ierobežošanas veidiem un iespējām.**

Projekta noslēdzošajā, ceturtajā posmā, antimikrobiālās rezistences izpētes jomā, veikta rezistences gēnu pētniecība, izmantojot molekulārās bioloģijas metodes, izolātiem, kas iepriekšējā projekta periodā iegūti no produktīvajiem dzīvniekiem un ar mikroatšķaidīšanas metodi uzrādījuši antibakteriālo rezistenci. Molekulārie pētījumi veikti tādiem patogēniem, kā *Campylobacter* spp., *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. Validēta metode *Campylobacter* spp. pilnai gēnu sekvenēšanai un meticilīna rezistentu *Staphylococcus aureus* (MRSA) noteikšanai, diferencēšanai un tipēšanai. Projekta pētniecības rezultātā iegūtās zināšanas izmantotas, lai izstrādātu “Vadlīnijas antimikrobiālās rezistences attīstības ierobežošanai lauksaimnieciskās ražošanas posmā un veterinārmedicīnas praksē Latvijā”.

- **Izstrādāt un ieviest mūsdienu diagnostikas un analīžu metodes, kas nodrošinās pārtikas izejvielu un produktu un apkārtējās vides objektu izpēti, iegūstot zināšanas par šo paraugu riskiem cilvēku organismam.**

Institūta “BIOR” ķīmijas jomas eksperti veica jutīgu analītisko metožu izstrādi dažādu ķīmisko kontaminantu kvalitatīvai un kvantitatīvai noteikšanai pārtikas paraugos, pielietojot augstefektīvo šķidruma hromatogrāfiju ar masspektrometriju. Ir izstrādātas divas analītiskās metodes mikotoksīnu un glifosāta noteikšanai, pielietojot nolidošanas laika masspektrometriju un iepriekšējos posmos izstrādāto paraugu sagatavošanas procedūru. Pielietojot izstrādātās metodes, projekta 4. posmā tika konstatēta plaša kontaminantu (DON, T2-toksīns, glifosāts) izplatība alus paraugos. Bez tam projekta ietvaros tika noteikts antioksidantu saturs augu izcelsmes produktos. Sadarbībā ar šīs programmas projekta “Augļi” zinātniekiem ir sagatavots manuskripts par bioaktīvo stilbēnu identifikācijas un izplatības eksperimentiem vīnogu produktos.

Projekta laikā ir izstrādātas viensūņu kultivēšanas un molekulārās identifikācijas metodes. Ieviestās molekulārās identifikācijas metodes dod iespēju identificēt plašu *Amoebidae*, *Vahlkampfiidae* amēbu spektru, t.sk. *Acanthamoeba*, *Echinamoeba Hartmanella*, *Tetramitus*, *Centropyxis* un *Vermamoeba* amēbas. Projekta laikā ir ieviesta parazitisko viensūņu *Sarcocystis arctica* un *Sarcocystis lutrae* identifikācijas metode un izstrādāta *Acanthamoeba* spp. trofozoītu un cistu krāsošanas metode, nosakot amēbu klātbūtni ar konfokālās lāzerskenējošās mikroskopijas metodi. Papildus sākotnējiem mērķiem, tika ieviesta

sekvenēšanas metode, kurā kā marķiera gēnu izmanto eikariotu 18S ribosomālās RNS gēns, un pēc tā sekvenču variantiem tiek noteikta paraugos atrodamās DNS piederība dažādām taksonomiskajām grupām.

2.3. Projekta Nr. 5 uzdevumi

(Norāda projekta pārskata periodā plānotās darbības un galvenos rezultātus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz divas A4 lapas)

Darba uzdevumi	Galvenie rezultāti
Izstrādāt un validēt šķidrums hromatogrāfijas – augstas izšķirtspējas TOF vai Orbitrap masspektrometrijas metodi izoflavonu noteikšanai augu izcelsmes produkcijā.	Iepriekšējos posmos izstrādātā ultra augstas izšķirtspējas masspektrometrijas metode, kas pamatojas uz Orbitrap detektēšanu, tika papildināta ar nolidošanas laika detektēšanu (LC-Q-TOF), pielietojot to antioksidantu (stilbēnu) noteikšanai. Sagatavots izoflavonu noteikšanas metodes apraksts. Veikta LC-Q-TOF analītisko metožu validācija 27 stilbēnu atvasinājumu noteikšanai.
Pielietot izoflavonu noteikšanas metodi augu izcelsmes produkcijas kvalitātes novērtējumam un sagatavot zinātnisko publikāciju.	Izstrādātā LC-Q-TOF metode tika pielietota antioksidantu (bioaktīvo stilbēnu) izolēšanai un kvantificēšanai vīnogu paraugos. Kopā tika atrasti 27 stilbēna atvasinājumi, kuru koncentrācija bija no -1.18 līdz 3.41 ppm. Sagatavots un iesniegts žurnālā “Journal of Food Composition and Analysis” raksts “Identification and determination of stilbenes by Q-TOF in grape skins, seeds, juice and stems”.
Izstrādāt 2D-LC-TOF metodoloģiju mikotoksīnu noteikšanai augu izcelsmes produkcijā un sagatavot zinātnisko publikāciju.	Šajā projekta posmā ir veikta jutīgu analītisko metožu izstrāde mikotoksīnu un pesticīdu kvalitatīvai un kvantitatīvai noteikšanai pārtikas paraugos, pielietojot augstefektīvo šķidrums hromatogrāfiju ar masspektrometriju. Ir izstrādātas divas analītiskās metodes mikotoksīnu un glifosāta noteikšanai alus paraugos, pielietojot nolidošanas laika masspektrometriju un iepriekšējos posmos piedāvāto paraugu sagatavošanas procedūru. Publicēts raksts žurnālā “Food Additives and Contaminants” Part B "Occurrence and risk assessment of mycotoxins, acrylamide, and furan in Latvian beer".
Izstrādāt maģistra darbu par HPLC-HRMS metožu pielietojumu antioksidantu /izoflavonu noteikšanai augu izcelsmes produkcijā.	Aizstāvēts J. Ruško maģistra darbs “Šķidrums hromatogrāfijas un masspektrometrijas metožu optimizācija antioksidantu noteikšanai.”
Izstrādāt patentu augstas izšķirtspējas masspektrometrijas metožu pielietojumam ķīmisko savienojumu noteikšanai augu izcelsmes produkcijā.	Saņemts Latvijas patents LV15272 "Policiklisko aromātisko ogļūdeņražu satura noteikšanas paņēmieni pārtikas eļļās un taukos"
Sagatavot zinātniskās publikācijas un monogrāfiju antimikrobiālās rezistences jomā	Sagatavotas divas publikācijas par patogēnu izplatību un antimikrobiālo rezistenci, kuras tiks iesniegtas žurnālos Eurosurveillance (SNIP 1.741) un Foodborne Pathogens and Disease, special issue (SNIP 1.102). Žurnālā Parasites & Vectors. (SNIP: 1.286) publicēts raksts par viēnšūņu identifikāciju un ģenētisko raksturošanu. Sagatavota monogrāfija, kura tiks iesniegta publicēšanai vienā no Latvijas akadēmiskajām izdevniecībām: “Infekcijas ierosinātāji pārtikā un to antimikrobiālā rezistence”.
Sagatavot oriģinālos zinātniskos rakstus antimikrobiālās rezistences un	Publicēti 7 zinātniskie raksti antimikrobiālās rezistences un viēnšūņu izpētes jomā:

<p>vienšūņu izpētes jomā, kas tiks publicēti ERIH (A un B) datubāzē iekļautajos žurnālos vai konferenču rakstu krājumos.</p>	<p>Sagatavoti zinātniskie raksti par <i>Aeromonas spp.</i> antimikrobiālo rezistenci forelēs Latvijā un <i>Salmonella spp.</i> izplatību un rezistenci gaļā un gaļas produktos Latvijā. Simpozijā Vācijā par antimikrobiālo rezistenci dzīvniekos un vidē tika prezentēti 3 stenda referāti par <i>Campylobacter spp.</i> un <i>E.coli</i> rezistences pētījumiem. Vienšūņu izpētes jomā publicēts raksts “Relationships between free-living amoeba and their intracellular bacteria”.</p>
<p>Izstrādāts maģistra darbs saistībā ar pētījumiem par mikroorganismiem un to antimikrobiālo rezistenci.</p>	<p>Aizstāvēti 4 maģistra darbi patogēnu izpētes un antimikrobiālās rezistences jomā (U. Papule, L. Murāne, I. Petrovska, D. Narnicka) Aizstāvēts viens maģistra darbs vienšūņu izpētes jomā (I. Rubeniņa).</p>
<p>Projekta rezultātu popularizēšana konferencē un seminārā.</p>	<p>Patogēnu izplatības un antimikrobiālās rezistences pētījumu rezultāti prezentēti 3 konferencēs. Arī vienšūņu pētījumu rezultāti prezentēti 3 konferencēs. 2018. gada 24.–25. maijā tika organizēts Ziemeļvalstu un Baltijas valstu veterināro un pārtikas drošības institūtu direktoru seminārs, kurā tika prezentēti VPP projekta AgroBioRes pētījumi un to rezultāti. 2018. gada 12. jūnijā organizēts seminārs par projektā iegūtiem datiem un izstrādāto vadlīniju AMR ierobežošanai veterinārmedicīnā, kas ietilpst semināru ciklā par programmas AgroBioRes ietvaros sasniegto rezultātu publisku izskatīšanu un apspriešanu. VPP AgroBioRes Projekta RISKI ilgtspējas nodrošināšanai 2018. gada 17. maijā tika organizēta darba grupas Baltic Animal Welfare Network sanāksme par AMR aktuāliem jautājumiem un sadarbību starp Baltijas jūras valstīm nākotnē.</p>
<p>Sagatavotas zinātniskās un populārzinātniskās publikācijas par projektā veiktajiem pētījumiem un iegūtajiem rezultātiem.</p>	<p>Publicēts viens populārzinātniskais raksts par antimikrobiālo rezistenci, sagatavots publicēšanai raksts par patogēnajām baktērijām un to rezistence piena saimniecību teļu populācijā. Divi raksti publicēti par pārtikas drošību un tās ķīmiskajiem piesārņotājiem, savukārt viens raksts par sarkocistozi un tās ierosinātājiem Latvijā. Papildus, 4. posma pagarinājuma ietvaros publicēts starpdisciplinārs zinātniskais raksts: "High occurrence rates of enrofloxacin and ciprofloxacin residues in retail poultry meat revealed by an ultra-sensitive mass-spectrometric method and antimicrobial resistance to fluoroquinolones in <i>Campylobacter spp.</i>" un iesniegts raksts publicēšanai par <i>E. coli</i> auksti kūpinātos gaļas produktos un dziedētos graudos. Publicētas arī viena Zinātniskā publikācija par glifosātu alū, savukārt 2 publikācijas iesniegtas žurnālos un notiek to izskatīšana.</p>
<p>Sagatavot vadlīnijas – ieteikumus rezistences attīstības ierobežošanai lauksaimnieciskās ražošanas posmā un veterinārmedicīnas praksē. Mērķauditorija gan veterinārārsti, gan dzīvnieku īpašnieki/turētāji.</p>	<p>Izstrādātas un sagatavotas publicēšanai “Vadlīnijas antimikrobiālās rezistences attīstības ierobežošanai lauksaimnieciskās ražošanas posmā un veterinārmedicīnas praksē Latvijā.”</p>
<p>Pilnveidot izstrādātās vienšūņu identifikācijas metodes, papildinot</p>	<p>Sagatavoti metožu apraksti: * par vienšūņu kultivēšanu un identificēšanu;</p>

<i>Acanthamoeba</i> identifikāciju ar citām ģintīm.	* amēbu krāsošanu.
Veikt papildus antimikrobiālās rezistences molekulāros pētījumus.	Veikti pētījumi 74 <i>Listeria</i> spp. izolātiem, kas iegūti no atgremotāju abortētiem augļiem un identificēti izmantojot MALDI TOF. Pirmējiem rezistences pētījumiem izmantota mikroatšķaidīšanas metode. Ar molekulārās bioloģijas metodēm pētītas izolātu serogrupas piederības un rezistentu gēnu klātbūtne.

2.4. Projekta Nr. 5 izvirzīto uzdevumu izpildes rezultāti

(Novērtē, kādā mērā ir sasniegti plānotie mērķi un uzdevumi. Raksturo rezultātu zinātnisko un praktisko nozīmību, kā arī rezultātu praktisko lietojumu (lietišķiem pētījumiem). Raksturo problēmas, to iespējamās risinājumus, turpmākā darba virzienus. Kopējais saturiskais izklāsts nepārsniedz četras A4 lapas)

Projekta ceturtajam posmam izvirzītie mērķi projektā “Riski” ir pilnībā sasniegti, izpildot visus uzdevumus.

Antimikrobiālās rezistences jomā projekta 4.posmā izstrādātas antibakteriālo līdzekļu atbildīgas lietošanas vadlīnijas. Vadlīnijas paredzēts lietošanai veterinārārstiem un dzīvnieku īpašniekiem / turētājiem. antimikrobiālās rezistences (AMR) problēmas risināšanai gan Latvijā, gan Eiropā, ņemot vērā visā pasaulē pieņemto koncepciju “viena veselība”, kas sevī ietver rūpes medicīnā, veterinārijā un apkārtējā vidē. Vadlīnijās akcentēta nepieciešamība atbildīgi izturēties pret preparātu lietošanu un izskaidrota pieaugošās AMR ietekme uz infekcijas slimību ārstēšanu gan veterinārmedicīnā, gan medicīnā. Vadlīnijās atrunāti antibiotiku (AB) atbildīgas lietošanas pamatprincipi, ievadīšanas veidi, juridiskie aspekti un veterinārārsta un dzīvnieku īpašnieka / turētāja atbildība dzīvnieku labturības nodrošināšanai, profilaktiskie pasākumi un AB atbildīga lietošana. Izskaidroti rezistences veidošanās mehānismi un antibakteriālo līdzekļu lietošanas prioritātes produktīviem dzīvniekiem un mīļdzīvniekiem. Ir sagatavota arī vadlīniju saīsinātā versija, kas iespiesta papīra formātā, savukārt pilnā dokumenta versija pēc apstiprināšanas būs pieejama internetā.

Pēdējā projekta posmā pētniecība, galvenokārt, bija saistīta ar iepriekšējos posmos iegūto patogēno baktēriju dažādu gēnu izpēti ar molekulārās bioloģijas metodēm. Ievērojamu skaitu grūsnu atgremotāju dzīvnieku populācijā abortus izraisa listērijas. AgroBioRes projekta ietvaros uzsāka un, arī pēc projekta noslēguma, tiks turpināta listēriju gēnu raksturojošā pētniecība. Pētniecībai izmantoti 107 *Listeria monocytogenes* izolāti, kas iegūti no govju, aitu un kazu abortētiem augļiem. Ar polimerāzes ķēdes reakcijas (PĶR) metodēm veikta speciālu gēnu noteikšana, kas apstiprina *Listeria monocytogenes* identifikāciju. Šiem izolātiem pētīta antimikrobiālā rezistence ar mikroatšķaidīšanas metodi. Atskaites periodā ar NGS (*next-generation sequencing*) metodi pētītas listēriju serogrupas. Visbiežāk (93 izolātiem) konstatēta IIa serogrupa, 3 izolātiem – IIc serogrupa. Izmantojot multilokusu sekvenču tipēšanu (MLST), visi 104 izolāti sadalīti 24 klonālajos tipos. Vairāku rezistences gēnu klātbūtne pētīta 41 Listēriju izolātam. Visiem izolātiem konstatēti 3 rezistences gēni.

Apgūta, validēta un pētījumā izmantota metode: PĶR protokols, ko noteicis *DTU National Food Institute: Lina Cavaco, rene Hendriksen* “PCR for plasmid-mediated colistin resistance gene *mcr-1*” December 2015. protokols, kas optimizēts *Statens Serum Institut*, Kopenhāgenā. Pētīta pret kolistīnu rezistentu gēnu klātbūtne 32 *E. coli* izolātos. Uz iegūto rezultātu bāzes aizstāvēts maģistra darbs “Kolistīna rezistentu *E. coli* izolātu ģenētiskais raksturojums.”

Ar iepriekšējā AgroBioRes projekta posmā validētu metodi (protokols no publikācijas Junyoung Kim et al. “Rapid Detection of Extended Spectrum β -Lactamase (ESBL) for *Enterobacteriaceae* by use of a Multiplex PCR-based Method”, 2009), pētīta β -laktamāzes gēnu klātbūtne 143 *E.coli* izolātos, kuriem ar klasiskās bakterioloģijas metodēm tika identificēts paplašināta spektra beta – laktamāze (*ESBL - extended spectrum beta lactamas*). Atsevišķos gadījumos β -laktamāzes gēnu klātbūtne netika konstatēta. Pēc multiplex protokola

visbiežāk konstatēts TEM gēns (85 izolātiem). No medicīnas klīniskajiem paraugiem iegūtiem ESBL izolātiem visbiežāk satopams TEM; CTX M I un OXA β -laktamāzes gēni.

AgroBioRes projekta ietvaros iegūtie rezultāti izmantoti LU Bioloģijas fakultātes studenta E. Čudara bakalaura darbā “Paplašināta spektra β -laktamāzes kodējošo gēnu noteikšana *E. coli* kultūrās, kas izolētas no mājas cūkām.”

Deviņām *E. coli* kultūrām veikti serogrupas, kā arī rezistences un virulences pētījumi gēnu identificēšanai. Trīs izolāti uzrāda tādu gēnu klātbūtni, kas vienlaicīgi izraisa rezistenci pret četrām antibiotiku klasēm - pret aminoglikozīdiem, sulfanomīdiem, trimetoprimu un tetraciklīnu.

Pētījuma pēdējā posmā tika iekļauta 31 *Staphylococcus aureus* kultūra, kas ar klasiskās bakterioloģijas metodēm uzrādīja meticilīna rezistentu *Staphylococcus aureus* (MRSA) īpašības. Visiem izolātiem konstatēts gan *mecC*, gan *mecA* gēns.

Pirmajā, otrajā un trešajā projekta posmā 54 salmonellu izolātiem, kas iegūti no dzīvnieku izcelsmes pārtikas produktiem un produktīviem dzīvniekiem veikti pētījumi ar reālā laika PQR uz *mcr-1* gēna klātbūtni.

Dažādas izcelsmes *Campylobacter* spp. izolātiem veikts MLST tipu salīdzinājums. Ar minimālās inhibitoru koncentrācijas (MIC) metodi pētītie izolāti uzrāda ļoti augstu rezistences procentu pret ciprofloksacīnu un nalidiksīnskābi. Nosakot ģenētiski determinēto antimikrobiālo rezistenci, vairāk kā 80% izolātu konstatēti gēni, kas izraisa rezistenci pret fluorokvinolonu klases antibiotikām.

Kīmiskā piesārņojuma pētījumi projekta 4. posmā tika turpināti, izstrādājot un pielietojot dažādas masspektrometriskās metodes vairāku kļāšu mikotoksīnu, antioksidantu (stilbēnu), glifosāta izplatības novērtējumam Latvijas augu izcelsmes produkcijā, par rezultātiem ziņojot starptautiski recenzētu žurnālu zinātniskajos rakstos. Projekta 4. posmā ir iesniegts un Latvijas Patentu Valdē akceptēts Latvijas patenta pieteikums, kas pamatojas uz Orbitrap – augstas izšķirtspējas masspektrometrijas (Orbitrap-AIMS) metožu izstrādi un optimizāciju. Šajā posmā tika veikti eksperimenti bioaktīvo stilbēnu (antioksidantu grupa) izolēšanai un kvantificēšanai. Analizējamo vielu identificēšanai un noteikšanai tika izmantota augstas izšķirtspējas šķidrums hromatogrāfija, kas apvienota ar nolidojuma laika (Q-TOF) masspektrometriju. Kopā tika atrasti 27 stilbēna atvasinājumi, kuru koncentrācija bija no - 1.18 līdz 3.41 ppm. Sadarbībā ar Dārzkopības institūta zinātniekiem (projekts “Augļi”) 16 savienojumi ir kvantificēti un to saturs salīdzināts starp vīnogu kauliņiem, sēklām, augļapvalku un sulu. Kvadrupola tandēma masspektrometriskās (QqQ) sistēmas veikspēja tika salīdzināta ar Q-TOF masas spektrometru matricas efektu ziņā. Analīzei ar QqQ negaidīti parādījās paaugstināts matricas efekts, savukārt Q-ToF sistēmai bija novēroti būtiski zemāki matricas efekti.

Ceturtajā posmā ir izstrādāta un validēta jutīga LC-QqQ-MS/MS metode glifosāta noteikšanai alus paraugos, kā arī šī procedūra tika pielietota, lai analizētu 100 alus paraugus no 24 dažādiem ražotājiem un izplatītājiem Latvijā. Atlasītie paraugi pārstāv lielāko daļu alus marku un šķirņu, kas tiek pārdoti vietējos lielveikalos. Glifosāta koncentrācija alus paraugos tika konstatēta amplitūdā no zemākas par noteikšanu robežu līdz 150 $\mu\text{g kg}^{-1}$, kas ir vairāk, nekā iepriekš tika ziņots citu autoru pētījumos. Glifosāta saturs bija ievērojami augstāks alū, kuram uz etiķetes nebija norādīta ražotājvalsts. Papildus pētījumi tika veikti par deviņu mikotoksīnu un divu pārtikas pārstrādes piesārņotāju - akrilamīda un furāna - klātbūtni Latvijā ražotajos alus paraugos. Mikotoksīnus analizēja ar augstas izšķirtspējas šķidrums hromatogrāfiju, kas saistīta ar nolidojuma laika masspektrometriju. Visbiežāk sastopamie mikotoksīni bija HT-2 un deoksinivalenols (DON), kas tika konstatēti 52% un 51% no analizētajiem paraugiem. Augstākais saturs tika novērots DON, sasniedzot maksimālo koncentrāciju 248 $\mu\text{g kg}^{-1}$. Lielākais iespējamais risks cilvēka veselībai tika konstatēts HT-2, kas veido vairāk nekā 11% no pieļaujamās nedēļas devas. Pamatojoties uz šī posma pētījumiem, publicēti 2 zinātniskie raksti par mikotoksīnu un pesticīdu saturu dažādas

izcelsmes alus paraugos (žurnālā Food Additives & Contaminants, SCOPUS).

Vienšūņu izpētē sasniegti projekta plānotie rezultāti, 4.posmā pabeidzot izstrādāt vienšūņu identifikācijas metodes: molekulārās identifikācijas metodes brīvi dzīvojošajām *Amoebidae*, *Vahlkampfiidae* un *Hartmanella*; parazitisko vienšūņu *Sarcocystis arctica* un *Sarcocystis lutrae* identifikācijas metode, kā arī izstrādāta *Acanthamoeba* spp. trofozoītu un cistu krāsošanas metode, nosakot amēbu klātbūtni ar konfokālās lāzerskenējošās mikroskopijas metodi. Projekta gaitā konstatēts, ka daļa vienšūņu grūti pakļaujas kultivēšanai, tādējādi var būt risks, ka atsevišķas sugas paliek neidentificētas. Lai pētītu baktēriju, vienšūņu un citu mikroskopiska izmēra organismu daudzveidību dažāda veida paraugos un vidēs, pēdējos gados nozīmīga kļuvusi molekulāro “svītru kodu” (“molecular barcoding”) pieeja jeb organismu identificēšana, kurā organisma taksonomiskā piederība tiek noteikta pēc kāda izvēlēta marķiera gēna sekvenču. Amplificējot un sekvenējot marķiera gēnus no vides izdalītā DNS, iespējams vienlaicīgi noteikt lielāko daļu no paraugā sastopamajiem organismiem, tos nekultivējot. Projekta gaitā pirmo reizi Latvijā izmantota šāda pieeja, lai novērtētu vienšūņu daudzveidību cilvēka radītās mākslīgās vides (ūdens apgādes sistēmas cauruļu bioplēvju) paraugos. Tika ieviesta sekvenēšanas metode, kurā kā marķiera gēns tiek izmantots eikariotu 18S ribosomālās RNS gēns, un pēc tā sekvenču variantiem tiek noteikta paraugos atrodamās DNS piederība dažādām taksonomiskajām grupām. Ūdens cauruļu bioplēvju paraugos vienšūņu daudzveidība un sastopamība bija neliela, salīdzinot ar baktērijām, bet visvairāk bija sastopamas vairāku ģinšu sēnes (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*), brīvi dzīvojošās amēbas (*Vahlkampfiidae*, *Hartmanella*, *Echinamoeba*), kā arī dažas aļģes.