

**Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas**

## **AGROBIORES**

**3. posma izpildes gaitu  
1.01.2016.–31.12.2016.**

Jelgava, 2017

## Saturs

Informācija par programmas izpildi	3
Kopsavilkums par programmas 3. posma izpildes gaitu	3
Programmas 3. posma rezultatīvie rādītāji un to izpilde	6
Programmas īstenošanas analīze un identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi	8
Programmā apgūtais finansējums	9
Informācija par programmas projektiem	
Projekts Nr.1 <i>Augsnes ilgspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)</i>	11
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>	29
Projekts Nr. 4 <i>Vietējo lauksaimniecības resursu ilgspējīga izmantošana kvalitatīvu un veselīgu pārtikas produktu izstrādei (PĀRTIKA)</i>	38
Projekts Nr. 5 <i>Mikroorganismu rezistences un citu bioloģisko un ķīmisko risku izpētes procedūru izstrāde un pielietošana pārtikas ķēdē (RISKI)</i>	48

**Zinātniskais pārskats par valsts pētījumu programmas  
AGROBIORES  
3. 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, agrobiore.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 2016. gada 1. janvāra līdz 2016. gada 31. decembrim*

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 trešajā posmā turpināts darbs visos piecos projektos atbilstoši pieteikumam un posmam izvirzītajiem uzdevumiem. Programmas mērķu sasniegšanai turpināta zinātniskās literatūras analīze, metodiku adaptācija un validācija, kā arī eksperimentālais darbs jaunu produktu un tehnoloģiju izstrādē. Programmas trešajā posmā sasniegtie rezultāti tika prezentēti un apspriesti publiskā seminārā 25.11.2016. Trešā posma noslēgumā 12.01.2016. notika programmas Stratēģiskās vadības grupas sanāksme, kurā tika detalizēti apspriesti un saskaņoti 4. posma uzdevumi, piedaloties ZM pārstāvjiem.

Trešā posma uzdevumi realizēti saskaņā ar programmā plānoto. Pētījumu rezultāti apkopoti 36 publikācijās, divas no tām izdevumos, kuru citēšanas indekss SNIP>1, bet astoņas izdevumos ar SNIP<1. Programmas izpildē iesaistīti visu līmeņu studenti un jaunie zinātnieki. Ar programmas atbalstu izstrādāti un aizstāvēti 1 promocijas darbs un 9 maģistra darbi. Pārskata periodā veiktā informācijas analīze un sistematizēšana, būs pamats programmas nākamajos periodos plānoto uzdevumu izpildei. Par pētījumu tēmām un rezultātiem nozares pārstāvji un interesenti informēti 9 populārzinātniskās publikācijās, vairākos ziņojumos semināros, izstādēs un lauka dienās, uzturēti četri patenti, noslēgti vairāki tehnoloģiju un šķirņu licenču līgumi, kā arī veikta trīs tehnoloģiju aprobācija uzņēmumos.

1.7. Kopsavilkums par programmas 3. 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)*

Projektā „AUGSNE” mēslošanas izmēģinājumi, ieskaitot  $N_{min}$ . ( $N-NO_3+$   $N-NH_4$ ) monitoringu realizēti dažādās vietās, kopā 14 varianti. Augsnes paraugi vākti reizi mēnesī trijos dziļumos (0–30; 30–60 un 60–90 cm) visā veģetācijas periodā. Tika veikta detalizēta augšnes

īpašību izpēte. Turpinātas augsnes fizikālo īpašību analīzes, lai datus par konkrētā gada un pielietotās agrotehnikas ietekmi uz šīm īpašībām, varētu saistīt kopā ar slāpekļa dinamikas pētījumiem. Iegūtie dati ļauj modelēt augu barības elementu (NPK) apriti sistēmā: augsne – mēslojums – raža, kas nepieciešams mēslošanas normatīvu un rekomendāciju precizēšanai. Šajos pētījumos iegūtie dati tiks koordinēti ar lauksaimniecības noteču monitoringa rezultātiem (atsevišķs projekts). 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. 2016. gadā pabeigta izolātu (kviešu stiebra un sakņu puves ierosinātāji) identifikācija, kas iegūti 2015. gadā. 2015. gadā stiebru pamatnes puves simptomus ierosināja *Fusarium* spp. (0.1%), 14.6% – *Microdochium nivale*, bet dominēja *Oculimacula* spp. – 39.1%. Mikotoksīnu līmenis bija ievērojami augstāks graudu paraugos, kas ievākti bezmaiņas kviešu sējumos. Dažādas *Fusarium* sugas atrastas arī kukurūzas graudos un zirņu sēklās. Turpināta skrejvaboļu datu analīze, salīdzinot 2012. un 2013. gada rādītājus. Dominējošo sugu īpatsvars sugu sabiedrībā var būtiski atšķirties divos secīgos gados. 2012. gadā dominējošās sugas bija kļuvušas subdominantas vienu gadu vēlāk, un otrādi – sugas, kurām bija vislielākais indivīdu īpatsvars 2013. gadā, bija subdominantas gadu iepriekš. Augsnes apstrādei un augu maiņai ir būtiska ietekme uz atsevišķu skrejvaboļu sugu īpatsvaru, taču šī ietekme vēl nav līdz galam izprotama, tāpēc jāturpina pētīt. Tāpat abi agroekoloģiskie faktori ietekmē arī skrejvaboļu sugu daudzveidību. Šobrīd var izvirzīt hipotēzi, ka augstāku skrejvaboļu daudzveidību ziemas kviešu sējumos nodrošina augsnes aparšana kopā ar laukaugu rotāciju.

Projektā “**AUGĻI**” turpināti pētījumi agrotehnisko faktoru ietekmes novērtēšanai uz ābolu kvalitāti ietekmējošo slimību attīstību, pētītas iespējas minerālā slāpekļa mēslojuma aizvietošanai ar VERMI-1. Lai skaidrotu ābeļu un bumbieru un patogēnu mijiedarbības ģenētiskos un bioloģiskos aspektus: 1) veikta patogēnu morfoloģiska un ģenētiska izpēte, raksturota izolātu patogenitāte uz augļiem glabātavā, turpināti vēžu un augļu puvu attīstības novērojumi dārzā un glabātavā; 2) aprobēta metodika 8 patogēnu atpazīšanas un imūno reakciju gēniem, uzsākta gēnu ekspresijas izpēte pēc inficēšanas ar *N. alba*; 3) ābeļu lapās identificēti un kvantificēti 18 izturības reakcijās iesaistītie sekundārie metabolīti, uzsākta sekundāro metabolītu HPLC profilēšana augļos. Kvalitatīvas produkcijas nodrošināšanai turpināta gatavības noteikšanas metodes pilnveide bumbieriem, kalendāro grafiku izstrāde ābelēm un bumbierēm un uzglabāšanas iespēju paplašināšanas izpēte. Latvijā selekcionēto vīnogu saglabāšanai un plašākai izmantošanai: 1) turpināta šķirņu izvērtēšana kolekcijas stādījumos, uzsākta vērtīgāko genotipu pārņemšana uz DI kolekciju; 2) veikta ģenētisko resursu genotipēšana; 3) turpināta sensorā novērtēšana. Produkcijas un ražošanas blakusproduktu izmantošanas paplašināšanai noteikti hidrofilie un lipofilie savienojumi vīnogās un to sastāvdaļās, noteikti dominējošie polifenolu savienojumi viengadīgos dzinumos 25 ābeļu šķirnēm, izstrādāts jauns produkts uz spiedpalieku bāzes un veikts klīniskais pētījums par ābolu šķiedrvielu ietekmi uz lipīdu profilu cilvēkiem pēc 60 gadu vecuma. Interesenti informēti populārzinātniskā publikācijā, vairākos ziņojumos zinātniskā konferencē, semināros un augļu izstādēs, publicētas 7 zinātniskas publikācijas, uzturēti 2 patenti, iesniegtas reģistrācijai 2 ābeļu un 2 bumbieru šķirnes, noslēgti vairāki tehnoloģiju un šķirņu licenču līgumi un veikta 2 tehnoloģiju aprobācija uzņēmumos.

Projekta “**LOPKOPĪBA**” realizācijas trešajā posmā pabeigta vietējās izcelsmes cūku genotipa noteikšana pēc gaļas kvalitāti ietekmējošā *PRKAG3* gēna četriem lokusiem. Noteikts un analizēts vietējās izcelsmes slaucamo govju piena ķīmiskais sastāvs, tai skaitā kalcija saturs. Noteiktas piena recēšanas īpašības, ņemot vērā govju šķirni un genotipu pēc *LGB un CSN3* gēniem. Pabeigta vietējās izcelsmes govju genotipu noteikšana pēc *CSN2* gēna. Ievākti cūkgaļas paraugi no *m. longissimus dorsi* un uzsākta gaļas ķīmiskā sastāva, pH, mitruma noturības un krāsas vērtēšana un iegūti pirmie rezultāti.

Ir izvērtēta iepriekšējos periodos veikto pie barības pievienoto dažādo piedevu (prebiotikas/

probiotikas/ probiotikas+griķi/augi) ietekme uz dzīvnieku veselību. Analizēti un interpretēti rezultāti par cūku gaļas kvalitatīvajām īpašībām, izvērtējot *m.longisimus dorsi* paraugus. Padziļinātākai dažādu augu izcelsmes komponentu antibakteriālo darbību izpētei veikta pētnieciskā izpēte *in vitro* apstākļos, jo fermās izpēti ierobežo Āfrikas cūku mēra izplatība Latvijā.

Izvērtētas sešas barības piedevu (3 probiotiku un 3 sinbiotiku) receptes, izēdinot piedevas katram teļam individuāli kopā ar pienu. Salīdzināts un kompleksi novērtēts dzīvnieku veselības stāvoklis, fekālo masu konsistence, dzīvmasas pieauguma dinamika, kā arī veikta fekālo masu paraugu mikrobioloģiskā izmeklēšana. Pabeigta atsevišķu gremošanas kanāla daļu morfometrisko mērījumu rezultātu izvērtēšana, bet histoloģisko paraugu izvērtēšana turpinās. Pētījums *in vivo* atkārtots atšķirīgos apstākļos citā saimniecībā, izēdinot piedevas kopā ar spēkbarību un iegūti veselības stāvokli raksturojošie rādītāji, sasaldēti fekālo masu un spurekļa satura paraugi.

Veikta ganāmpulka veselības kontroles anketu izveide ar SARA saistītu komplikāciju novērtēšanai, kā arī veikts eksperiments ar *Lactobacillus fermentum* kultūru, salīdzinot tās efektivitāti SARA kontrolē ar komerciālo *Saccharomyces cerevisiae* celma MUCL39885 (barības piedeva „Probio-Sacc” 10%) iedarbību un salīdzināta govju veselība, piena ķīmiskais sastāvs un spurekļa satura pH.

Projekta “PĀRTIKA” ietvaros ir atrasti tehnoloģiskie risinājumi pārtikas produktu uzturvērtības paaugstināšanai, pierādot piengatavības stadijā esošo graudu potenciālu raudzēto piena produktu un maizes ieguvē; makaroni ar pupiņām, zirņiem un lēcām, ar paaugstinātu olbaltumvielu, šķiedrvielu, kopējo fenolu saturu; pierādīts, ka zirņu un griķu milti ir makro- un mikroelementu avotu uzturā; ekstrudētas nūjiņās šķiedrvielu daudzumu var palielināt receptūrā lietojot kaltētās burkānu un ķirbju spiedpaliekas; izstrādāti četri dažādi kartupeļu ēdieni ar paaugstinātu uzturvērtību – ar amarantu, kvinoju, bulguru un vistas fileju. Izstrādātās četru veidu šokolādes konfektes ar paaugstinātu dzelzs saturu. Ir izveidoti produkti patērētājiem ar speciālām vajadzībām un veselīgām uzturam – ķeksi vegāniem; kviešu maize ar paaugstinātu olbaltumvielu saturu receptūrā izmantojot ķimeņu, fenheļa sēklas un eļļas spiedpaliekas, pilngraudu kviešu miltus, kviešu olbaltumvielas; rudzu maize ar paaugstinātu fruktānu saturu. Veikti pētījumi par dabīgo antioksidantu izmantošanas iespējām cūkgaļas derīguma termiņa pagarināšanai. Vispiemērotākie apstākļi, lai iegūtu lupstāju ekstraktus, kas spētu aizkavēt akrilamīda veidošanos *in vitro* kartupeļos cepšanas laikā, ir parauga izturēšana 1h ultraskaņas vannā 70 °C. EPS saturs jogurtā uzglabāšanas laikā palielinās, kas sekmē stingrākas, viskozākas struktūras nodrošināšanu un saglabāšanu. Vājpiena, sūkalu un piena derīguma termiņu var pagarināt tos apstrādājot > 400 MPa un > 15 minūtes. Izstrādāts tehnoloģiskais paņēmieni lielākai laktulozes koncentrācijas ieguvei: izomerizācija → centrifugēšana → netralizēšana → atkārtota centrifugēšana, šķīdumu attīrot ar 10% pienskābi. Pētījuma rezultāti pierādīja nitrītsāls daudzuma samazināšanas iespējas līdz 50.00% auksti kūpinātā cūkgaļas produktā, nodrošinot produkta nekaitīgumu un derīguma termiņu. Irbeņu šķirnēs *Krasnaja Grozdi* un *Kijevskaja Sadovaja* konstatēts augstākais C vitamīna saturs, bet irbeņu hibrīdā 2-47-K pēc saldēšanas – kopējo karotīnu daudzums.

Pārskata periodā turpināta miežu un auzu daudzveidības izpēte otrā gada lauka izmēģinājumos, lai veiktu fizikālo pazīmju, bioķīmisko pamatrādītāju sastāva, tehnoloģisko īpašību un bioaktīvo vielu izvērtējumu un analizētu tā potenciālu kvalitatīvu graudu izejvielu ieguvei dažādās audzēšanas sistēmās. Veikta perspektīvās līnijas ST-12924 aprakstīšana, tā iesniegta atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes testam un saimniecisko īpašību novērtējumam; saņemti pirmā gada pārbaudes rezultāti. Sadarbībā ar AS ‘Dobeles dzirnavnieks’ noorganizēts lauku dienu seminārs par auzu un miežu audzēšanas tehnoloģiju un graudu pirmapstrādes jautājumiem. Konsultējoties ar komersantu AS “Dobeles Dzirnavnieks” un z/s “Bebri” graudu pārstrādes speciālistiem, pilnveidota metodika un iegūti dati par graudu atplēkšņošanās efektivitāti pēc citām saimnieciskajām pazīmēm perspektīvajam auzu selekcijas

materiālam. Atskaites periodā pētījumu rezultāti prezentēti vienā zinātniski praktiskā konferencē Latvijā, trīs starptautiskās konferencēs. Veikta zinātnisku un populārzinātnisku rakstu sagatavošana.

Pārskata periodā turpināti lauka izmēģinājumi ar rudzu tritikāles un kartupeļu genotipiem. Iegūtajai graudu un kartupeļu ražai veikta bioloģiski aktīvo savienojumu izpēte, kā arī to ietekme uz akrilamīda veidošanos ceptos produktos. Noskaidrots, ka paaugstināta S mēslojuma deva neietekmēja akrilamīda veidošanos maizē, bet kartupeļu čipsu gatavošanā būtiska sakarība ar akrilamīda veidošanos bija reducējoša cukura saturam bumbuļos. Turpināta NIR kalibrējumu izstrāde kvalitātes vērtēšanai laukaugos. Izvērtēta mikotoksīnu uzkrāšanas tritikāles graudos saistībā ar pielietoto mēslojumu. Sadarbībā ar AS Latfood apstiprināta selekcijas klona S 01085-21 piemērotība čipsu ražošanai.

Atbilstoši projektā **Nr.5 (RISKI)** noteiktajiem mērķiem, projekta trešajā posmā izstrādātas un validētas jaunas jutīgas instrumentālās vairāku-komponentu analīžu metodes astoņu fenolu antioksidantu noteikšanai dažādās pārtikas produktu matricās, pielietojot augstefektīvo šķidrums hromatogrāfiju ar augstas izšķirtspējas masspektrometriju (AIMS). Izstrādātā Orbitrap-AIMS metode tika aprobežota antioksidantu izplatības novērtējumam Latvijas produktos. Izpētot zinātnisko literatūru, konstatēts, ka kakao pupiņas un melnā šokolāde, ar antioksidantiem bagāts to pārstrādes produkts, ir piemērota matrica metodes izstrādei vairāku-savienojumu antioksidantu noteikšanai. Pielietojot izstrādāto metodi, projekta 4. posmā tiks veikts antioksidantu izplatības novērtējums Latvijas augļos un dārzeņos. Pētījuma rezultāti tika apkopoti vienotā datubāzē un par tiem sagatavota zinātniskā publikācija.

Antimikrobiālās rezistences jomā 3. posma galvenais uzdevums bija pētīt rezistenci ar mikroatšķaidīšanas metodi iepriekšējos periodos iegūtajiem mikroorganismu izolātiem no dzīvniekiem, dzīvnieku izcelsmes pārtikas produktiem, kā arī cilvēka klīniskā materiāla. Tika uzsākta rezistentu mikroorganismu ģenētiskā tipēšana. Iegūtie rezultāti popularizēti projekta ietvaros organizētajā seminārā un izstādēs.

Pēdējā projekta posmā tiks pabeigti pētījumi, apkopoti dati un sagatavotas publikācijas par antimikrobiālās rezistences attīstības mehānismiem, tās ierobežošanas veidiem un iespējām, kā arī tiks pabeigta izstrādāto metožu validācija.

Vienšūņu izpētes jomā 3.posmā tika pabeigta vienšūņu kultivēšanas metodes izstrāde, pilnveidojot līdzšinējo protokolu, ir izdevies pavairot vienšūņu biomasu laboratorijas apstākļos, un iegūtais paraugs ir piemērots gan konfokālajai mikroskopijai, gan DNS izdalīšanai un molekulārām analīzēm. Ir izveidots protokols, kas ļauj strādāt ar vienšūņiem, kas inficēti ar endosimbiontiem. Turpinās darbs ar vienšūņu identifikāciju, tāpat plānots uzsākt arī *Ciliata* identifikācijas protokola izstrādi. Projekta nākamajā posmā paredzēta tāda protokola izstrāde, kas ļautu uzskaitīt vienšūņus dažādos vides objektos.

### 1.9. Programmas īstenošanas analīze

Stiprās puses	Vājās puses
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augsta lauksaimniecības, pārtikas un veterinārmedicīnas zinātņu nozarēs strādājošo zinātnieku kvalifikācija.</li> <li>- Pētniecisko izstrāžu komercializācija.</li> <li>- Veiksmīga zinātnieku sadarbība ar ražotājiem, kas veicina zināšanu pārnesei un tehnoloģiju ieviešanu ražošanā.</li> <li>- Veiksmīga starptautiskā sadarbība, kas vainagojusies gan ar kopīgiem projektiem, gan kopīgām publikācijām. Zinātnieki aktīvi iesaistījušies ES Tehnoloģiskās platformas (TP) „Food for</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pētniecības metodes ir resursu ietilpīgas.</li> <li>- Ierobežoti resursi pētniecisko uzdevumu īstenošanai</li> <li>- Ierobežotā un neprognozējamā finansējuma dēļ lauka izmēģinājumos tikai daļēji iespējams pārbaudīt jaunākās audzēšanas tehnoloģijas, kas ir būtiski modernai lauksaimniecības attīstībai.</li> <li>- Izpētes materiālu ieguve atkarīga no ražotāju, jo sevišķi dzīvnieku īpašnieku atbalsta vai produkcijas ražotāja atsaucības.</li> </ul>

<p>Life” un Latvijas TP darbā.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pozitīva starptautiski citējamo publikāciju skaita dinamika.</li> <li>- Izveidota materiāli tehniskā bāze un iekārtu nodrošinājums, pateicoties VNPC un citu ERAF līdzekļu piesaistei.</li> <li>- Pieredze iepriekšējo Valsts pētījumu programmu realizēšanā.</li> <li>- Zinātnisko resursu konsolidācija, izveidojot jaunus spēcīgus zinātniskos institūtus lauksaimniecības jomā.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atsevišķās zinātnieku grupās lēna paaudžu maiņa, nepietiekama kapacitāte.</li> <li>- Ticamu rezultātu ieguvei lauksaimniecības jomā ir nepieciešams vismaz 3–4 gadu periods.</li> </ul>
--	--

Iespējas	Draudi
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pārtikas un lauksaimniecības nozarei pasaulē ir augsts attīstības un izaugsmes potenciāls.</li> <li>- Nozarei un no vietējām izejvielām iegūtu veselīgu pārtikas produktu ražošanai Latvijā ir plašas izaugsmes iespējas</li> <li>- BIOEKONOMIKAS atzišana par vienu no Viedās specializācijas jomām valsts mērogā paver plašākas attīstības iespējas gan lauksaimniecības un pārtikas nozarei, gan zinātniskajai darbībai.</li> <li>- Sagaidāmā interese par pētījuma gaitu un rezultātiem no atbildīgajām valsts institūcijām (ZM, VM, PVD, SPKC) un nozares nevalstiskajām organizācijām.</li> <li>- Komersantu intereses pieaugums par programmas realizācijas gaitā iegūtajiem rezultātiem.</li> <li>- Jaunu komersantu piesaiste.</li> <li>- Zinātniskā potenciāla pieaugums un mūsdienīgais aprīkojums dod iespēju iesaistīties nacionālajos un starptautiskajos projektos.</li> <li>- Projektu apstiprināšana palielina iespēju piesaistīt maģistrantus un doktorantus valstiski nozīmīgu mērķu sasniegšanai.</li> <li>- Ir iespējama ātra un efektīva pētījuma optimālu un ticamu rezultātu sasniegšana, izstrādājot jaunas analīžu metodes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nepietiekams un neprognozējams zinātnes finansējums.</li> <li>- Ja turpinās samazināties valsts finansējums zinātnei, un lēni tiks risināts jautājums par zinātnei plānoto ESF līdzekļu sadali jaunajā plānošanas periodā, tas var novest pie zinātnieku aizplūšanas uz ārzemēm vai pāriešanas darbā citā jomā.</li> <li>- Apgrūtināta konkurētspēja un līdzdalība ES zinātnisko projektu izpildē, apdraudētā finansējuma dēļ.</li> <li>- Samazinātā studentu skaita (demogrāfiskās bedres) dēļ, apdraudēta paaudžu maiņa zinātniskajās institūcijās.</li> <li>- Meteoroloģisko apstākļu dēļ var būt apdraudēta eksperimentālo materiālu ieguve.</li> <li>- Dzīvnieku slimību dēļ var būt apdraudēta eksperimentu veikšana.</li> <li>- Ražotājiem pieejamo līdzekļu trūkums pētījumu līdzfinansēšanai.</li> <li>- Daudzu uzņēmumu neizpratne par jaunu zināšanu un inovāciju nepieciešamību.</li> <li>- Birokrātijas slogs, t.sk. iepirkumu sistēma aizņem nesamērīgi daudz zinātnieku laiku, kas neveicina pētījumu kvalitātes uzlabošanu.</li> </ul>

#### 1.10. Identificēto risku samazināšanas vai novēršanas pasākumi

<p>Lai mazinātu iespējamus riskus valsts pētījumu programmas „Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā” realizācijā, nepietiekama finansējuma dēļ, turpināsim meklēt iespējas izmantot zinātniskajos institūtos izveidotās jaunās laboratorijas ar modernu aprīkojumu, nodrošinot atbilstošu vidi cilvēku un apkārtējās vides drošībai programmā plānoto pētījumu veikšanai.</p>
--

Tā kā programmas realizācijā iesaistīti jaunie zinātnieki, viņu atbalstam plānots piesaistīt ERAF līdzekļus un aicināt pēcdoktorantūras grantu saņēmējus izvēlēties uzdevumus un tēmas, kas papildinātu VPP ietvaros risināmās tēmas. 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.

Lai rosinātu ražotāju interesi, turpināsim izstrādātās tehnoloģijas un produktus aprobēt ražošanas uzņēmumos. Lai saskaņotu pētniecības virzienus, aktivitātes un precizētu uzdevumus atbilstoši nozares vajadzībām plānošanas darbā turpināsim iesaistīt Stratēģiskās vadības grupas pārstāvjus.

Projekts 2: Turpinoties finansējuma samazinājumam arī trešajā posmā (samazināts par 22%), lai mazinātu negatīvo ietekmi uz pētnieciskā darba izpildi un iesāktajiem daudzgadīgajiem izmēģinājumiem, atcelta plānotā daļība vairākās starptautiskās zinātniskās konferencēs ārpus Latvijas. Līdz ar to kopējais projektā plānotais apmeklēto konferenču un prezentāciju skaits netiks sasniegts. Gadījumā, ja arī projekta noslēguma posmā finansējums nebūs pieejams plānotajā apjomā, atsevišķas finanšu ietilpīgas pētījumu daļas (piem. gēnu ekspresijas analīzes, sekvencēšana un patogēnu ģenētiskā raksturošana) nebūs iespējams izpildīt plānotajā apjomā. Līdz ar to plānotais iesniegto manuskriptu skaits netiks sasniegts (par 1-2 manuskriptiem mazāk).

Projekts 3: Tā kā joprojām vairākos reģionos, kur atrodas ģenētisko resursu saimniecības ir problēmas, ko izraisa Āfrikas cūku mēris, programmas ietvaros analizējamo paraugu skaits tiks samazināts par 30% salīdzinājumā ar sākotnēji paredzēto.

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

2014. gada rudenī turpmākajiem pētījumiem iekārtoti 12 varianti 2 atkārtojumos 0.25 ha platībā Poļos un 7 varianti Saldus stacionārā. Riska faktoru izpētei reizi mēnesī vienlaikus ņemti augsnes un ūdens paraugi analīzēm dažādos augsnes apstākļos lauksaimniecības noteču monitoringa stacijās Bērze, Auce un Saldus stacionārā.



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. un *Fusarium* spp., kā arī *Microdochium nivale*; konstatēts, ka augu maiņas neievērošana un augsnes apstrāde bez aparšanas veicina mikotoksīnu uzkrāšanos graudos. Mikroorganismi – potenciālie mikotoksīnu producētāji atrasti arī kukurūzas un zirņu graudos. Noskaidrots, ka augsnes apstrāde un augu maiņa ietekmē skrejvaboļu bioloģisko daudzveidību.

### 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 Poļu un Saldus stacionāros. Darbi tiks turpināti 2017. gadā.	Lauka izmēģinājumi veikti Saldus stacionārā (vasaras kvieši) Poļu stacionārā (ziemas kvieši), Bērzē (ziemas kvieši un lauku pupas), Vecaucē (ziemas kvieši un vīķu-auzu mists). Noteikta iegūtā raža, tās kvalitātes rādītāji un ķīmiskais sastāvs (NPK). Ražas ķīmiskais sastāvs noteikts arī 2015. gada ražai (paraugiem, kuriem to neveica pērn).
2. Mīnerālā slāpekļa noteikšana 3 dziļumos 6 monitoringa vietās Latvijā katru mēnesi visu periodu, kad nav sasalusi augsne. Darbi tiks turpināti 2017. gadā.	Augsnes mīnerālā slāpekļa (N-NH <sub>4</sub> un N-NO <sub>3</sub> ) noteikšana trīs (0–30; 30–60 un 60–90 cm) dziļumos 14 monitoringa vietās. Saldus stacionārā 8 reizes (nov. 2015 – sept. 2016), Poļu stacionārā 6 reizes (marts – augusts), Bērzē 8 reizes (dec. 2015 – oktobris 2016) un Vecaucē 8 reizes (dec. 2015 – oktobris 2016). Paraugi analizēti VAAD Agroķīmijas laboratorijā izmantojot vienveidīgu un standartizētu metodiku, lai nodrošinātu rezultātu savstarpējo salīdzināmību. Kopumā sezonā: 64 paraugošanas vienības 3 dziļumos = 192 augsnes paraugi.
3. Augsnes apraksts Bērzē. Darbi tiks turpināti 2017. gadā, pabeidzot augsnes analīzes un veicot precīzu augšņu klasifikāciju. Augsnes īpašību kompleks vērtējums vides risku apzināšanai.	Veikts augsnes profila pilns apraksts atbilstoši starptautiski pieņemtajai metodikai un galveno morfoloģisko, fizikālo un ķīmisko īpašību noteikšana. Analīžu veikšana turpinās. Sākotnējā augšņu klasifikācija atbilstoši Latvijas un Starptautiskai klasifikācijai.
4. Caurplūdumu mērījumi, ūdens paraugu analīzes 4 vietās Latvijā. Darbi tiks turpināti 2017. gadā.	Datu apmaiņa ar projektu “Virszemes ūdeņu un gruntsūdeņu kvalitātes pārraudzība īpaši jutīgajās teritorijās un piesārņojuma noplūdes samazināšanas iespēju izpēte lauksaimniecības zemēs” (Vad. V. Jansons), lai kompleksi raksturotu augsnes un agrotehnisko faktoru ietekmi uz virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti. Ūdens caurplūdes mērījumi un ūdens ķīmiskā analīze notiek Saldus stacionārā, kā arī Vecauces un Bēzres pētījumu vietās. Paraugošanas laiks ir sinhronizēts ar augsnes paraugu ņemšanu N <sub>min</sub> analīzēm. Materiāla uzkrāšana vides risku modelēšanai, ko rada lauksaimnieciskā darbība.
5. Augsnes mikrobioloģiskās aktivitātes izvērtēšana dažādos augsnes apstrādes variantos. Paraugi tiek analizēti vairākkārt augu 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. Šajā veģetācijas periodā atsevišķos izmēģinājuma lauciņos ar augu maiņu konstatēta augstāka mikroorganismu aktivitāte. Celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte pavasarī

	augstāka bija saglabājusies neartajos variantos, kur audzēja kviešus bez augu maiņas. Jo šajos lauciņos virskārtā saglabājas augu atliekas.
6. Kviešu stiebru pamatnes un sakņu puves, kā arī citu augsnē saglabājušos slimību izplatības noteikšana.	Pirms ražas novākšanas savākti ziemas kvieši un novērtēta stiebra pamatnes puves izplatība, vizuāli novērtēti ≈5000 stiebri. Augsnes apstrādes paņēmieni būtiski neietekmēja slimības izplatību, lai gan novērota tendence, ka neartajos laukos tās līmenis bija augstāks, attiecīgi 73%, un 70%, taču šī starpība nav būtiska. Augu maiņas neievērošana būtiski palielināja stiebra pamatnes izplatību ( $p=0.003$ ), bezmaiņas kviešu sējumos tās izplatība bija 77%, bet īsajā augmaiņā (kvieši un rapsis) 70%, augu maiņas variantā 67%.
7. <i>Fusarium</i> sugu un citu nozīmīgu patogēnu noteikšana ar molekulārajām metodēm sadarbībā ar BMC	2016. gadā pabeigta izolātu identifikācija, kas iegūti 2015. gadā, aprakstīti 950 sēņu izolāti, veikta to sākotnējā identifikācija, rezultāti apstiprināti ar molekulāri ģenētiskajām analizēm, kas veiktas Latvijas Biomedicīnas studiju un pētniecības centrā. 2015. gadā stiebru pamatnes puves simptomus ļoti reti ierosināja <i>Fusarium</i> spp., tika 0.1%, taču 14.6% izolātu piederēja <i>Microdochium nivale</i> . Nozīmīgākais patogēns 2015. gadā bija <i>Oculimacula</i> spp. – 39.1%. 2015. gadā <i>Fusarium</i> ģints sēnes graudos nebija izplatītas, tikai 4.1% no izolātiem piederēja <i>Fusarium</i> – <i>F. culmorum</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. avenaceum</i> . Uzsākti kukurūzas, zirņu un pupu graudu mikrofloras pētījumi, lai izvērtētu augu maiņas ietekmi uz graudu veselīgumu.
8. Mikotoksīnu noteikšana graudos sadarbībā ar BIOR	Mikotoksīnu daudzums pārbaudīts sešos paraugos, deoksivalenols atrasts visos, daudzums nepārsniedza pieļaujamo, tomēr paraugā, kas iegūts no varianta, kur kvieši sēti atkārtoti un augsne nav arta, tā daudzums ir būtiski lielāks un sasniedz $323 \pm 65 \mu\text{g kg}^{-1}$ . T 2 toksīna daudzums visos paraugos ir nenozīmīgs.
9. Skrejavaboļu un īsspārņu monitorings ziemas kviešu sējumos ar dažādu augsnes apstrādi un laukaugu maiņu.	Ievākti un apstrādāti 585 kvantitatīvi skrejavaboļu un īsspārņu paraugi.

#### 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 iespējamās 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 (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 (nonāksana augsnes dziļākajos slāņos un pazemes ūdeņos), kā arī slāpekļa un fosfora iespējamā noskalošanās no augsnes ar virspusējo noteci. Lai sniegtu atbildes uz šiem jautājumiem, pētījumiem ir jābūt kompleksiem, t.i., jāpēta augsnes īpašības, mēslojuma agronomiskā efektivitāte, kā arī slāpekļa savienojumu dinamika augsnē un slāpekļa un fosfora savienojuma dinamika virszemes un pazemes ūdeņos. To var veikt tikai speciāli aprīkotās vietās, tāpēc notika kooperācija – agronomisko pētījumu vietu izvēle laukos, kas aprīkoti ar noteču kontroles iekārtām un datu apmaiņa ar projektu "Virszemes ūdeņu un gruntsūdeņu kvalitātes pārraudzība īpaši jutīgajās teritorijās un

piesārņojuma noplūdes samazināšanas iespēju izpēte lauksaimniecības zemēs” (vad. V. Jansons), kas veic noteču monitoringu, ieskaitot NP periodisku noteikšanu ūdenī. Savukārt šī projekta ietvaros notika minerālo slāpekļa savienojumu monitorings augsnē. Kopumā pētījumi notika 4 ģeogrāfiski atšķirīgās vietās un atsevišķās vietās – vairākos laukos. Tas radīja iespēju nodrošināt augšņu daudzveidību (ieskaitot kūdraugšnes), pētījumu veikšanu ar dažādiem kultūraugiem (ziemas kvieši, vasaras kvieši, lauku pupas, vīķu-auzu mistrs), 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 pēcplaujas atliekas, veikta biomasas ķīmiskā sastāva skaidrošana. Savukārt apmainoties ar iepriekš minētajā projektā iegūtajiem datiem ir iespējams konstatēt slāpekļa un fosfora savienojumu zudumus no augsnes. Tas dod iespēju modelēt augsnē notiekošos procesus un skaidrot iespējamo lauksaimniecības darbības ietekmi vidē, izstrādāt agronomiski un ekoloģiski pamatotus mēslošanas normatīvus un rekomendācijas. Projekta realizācijas 1. un 2. posmā tika iekārtotas pētījumu vietas, kuras pamatā tika saglabātas arī 2016. gadā. Pētījumu vietā Jaunbērzē veikta detalizēta augšņu izpēte un notiek ievākto paraugu analīzes. Apstrādāti ražas dati. Tika izanalizēti arī tie paraugi, kurus ievāca 2015. gadā, bet pērn nebija iespējama to analīze līdzekļu nepietiekamības dēļ. Iegūtie rezultāti tiek apkopoti un par tiem ziņots konferencēs, kā arī atsevišķi aspekti tiek publicēti. Taču augstākas kategorijas publikācijas būs iespējams gatavot tikai tad, kad būs noslēdzies viss pētījumu cikls un būs iespēja modelēt iegūtos rezultātus. Fragmentārus un viengadīgus datus pilnvērtīgai zinātniskai publikācijai nepieņem. Pētījumu vietu augsnes pamatdati visām pētījumu vietām ir jau iegūti (izņemot laboratorijas analīzes, kas turpinās). Notiek pētījumi, gan lauka apstākļos gan laboratorijā, kas sasistās ar augsnes fizikālo īpašību detalizētu skaidrošanu, kurus turpmāk izmantos lai precīzāk izstrādātu vēlamo mēslošanas modeli un pieskaņotu to konkrētajiem augsnes apstākļiem, kas ir būtiski pārnēsot pētījumos iegūtās atziņas uz konkrētajiem saimniekošanas apstākļiem.

## **2. Augsnes mikrobioloģiskās aktivitātes pētījumi (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.

Analizētas mikroorganismu biomasas svārstības, augsnes elpošanas intensitāte un celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte. Augsnes fermentatīvā aktivitāte raksturota ar oksido-reduktāžu grupas fermenta – dehidrogenāzes aktivitāti, bet vairāku hidrolītisko fermentu (proteāzes, lipāzes, esterāzes) aktivitāte raksturota ar fluoresceīndiacetāta (FDA) hidrolīzi. Rudenī ievāktajos augsnes paraugos no variantiem bez augu maiņas un ar augu maiņu, noteikts kopējais baktēriju un mikroskopisko sēņu skaits. Iegūtie rezultāti liecina par tendenci, ka mikroorganismu biomasa palielinās lauciņos bez augsnes apvēršanas, salīdzinot ar konvenciālo – augsni apvēršot, tomēr augsnes virskārtā mikroorganismu aktivitāte ir svārstīga. Mikroorganismu biomasas izmaiņas augsnes virskārtā saistītas ar meteoroloģisko apstākļu sezonālajām izmaiņām un mikroorganismiem izmantojamā substrāta pieejamību. Celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte ir ar tendenci samazināties izmēģinājuma lauciņos bez augu maiņas abos augsnes dziļumos. Kaut gan celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāte pavasarī augstāka bija saglabājusies neartajos variantos augsnes virskārtā, kur audzēja kviešus bez augu maiņas. Jo šajos lauciņos virskārtā saglabājas augu atliekas mikroorganismu aktivitāte. Tomēr dziļākajos augsnes slāņos konstatēta augu maiņas pozitīvā ietekme uz celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāti. Kopējā mikroorganismu aktivitāte intensīva arī pēc ražas novākšanas saglabājas variantos, kur bija augu maiņa.

Mikroorganismu aktivitātes novērtēšanas rezultāti salīdzināti ar literatūras datiem, lai spriestu par mikrobioloģisko procesu norises tendencēm un sagatavotu publikācijas

## **3. Augu patogēnu pētījumi (B. Bankina).**

Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve ir postīga slimība, tā ir grūti ierobežojama, liela nozīme ir agrotehniskajiem pasākumiem, tādēļ ir būtiski noskaidrot faktorus, kas sekmē slimības attīstību. Pirms ražas novākšanas savākti ziemas kvieši un novērtēta stiebra pamatnes puves izplatība, vizuāli novērtēti  $\approx 5000$  stiebri, aprēķināts slimības izplatība. Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatība 2016. gadā vidēji bija 71%. Augu maiņas neievērošana būtiski palielināja stiebra pamatnes izplatību ( $p=0.003$ ), bezmaiņas kviešu sējumos tās izplatība bija 77%, bet īsajā augmaiņā (kvieši un rapsis) tikai 70%, augu maiņas variantā 67%. 2016. gadā pabeigta izolātu identifikācija, kas iegūti 2015. gadā. Pavisam iegūti 950 sēņu izolāti. Aprakstītas izolātu morfoloģiskās pazīmes un veikta to sākotnējā identifikācija. Rezultāti apstiprināti ar molekulāri ģenētiskajām analīzēm, kas veiktas Latvijas Biomedicīnas studiju un pētniecības centrā. 1.6% no izolātiem ir nejaušas sēnes, kas nokļuvušas uz stiebriem no augsnes vai gaisa un nav uzskatāmi par patogēniem, 0.1% gadījumu ir atrasti pelējumu ierosinātāji (*Aspergillus* spp.), 3.9% – *Alternaria* ģints sēnes, taču 40.6% identificēta *Phaeosphaeria* ģints. Šis jautājums prasa tālākus pētījumus, jo šajā grupā ietilpst dažādas sēnes, kas aizņem atšķirīgas ekoloģiskās nišas. 2015. gadā stiebru pamatnes puves simptomus ļoti reti ierosināja *Fusarium* spp., tika 0.1%, taču 14.6% izolātu piederēja *Microdochium nivale*. Parasti uzskata, ka šis patogēns ierosina sniega pelējumu, taču pētījumu laikā ir novērots, ka tieši šī sēne bieži ierosina arī stiebra pamatnes puvi. Nozīmīgākais patogēns 2015. gadā bija *Oculimacula* spp. – 39.1% no izolātiem identificēti kā *Oculimacula* spp.

No vizuāli veselīem kviešu graudiem (2015. gada raža) iegūti 295 izolāti. 23.3% ir sēnes, kas var būt graudu filoplānā un ir neitrālas attiecībā uz graudu kvalitāti (*Epillocum* spp., *Athrinium* spp. u.c.), 30.1% rada sodrējumu uz graudiem un īpaši nelabvēlīgos apstākļos var izraisīt mikotoksīnu veidošanos, šo grupu pārstāvēja *Cladosporium* spp. un *Alternaria* spp. 21.7% no izolātiem bija *Pyrenophora tritici-repentis*, kas ir kviešu lapu dzeltenplankumainības ierosinātājs. 20% bija *Microdochium nivale*, tas ir viens no patogēniem, kas ierosina vārpu fuzariozi. 2015. gadā *Fusarium* ģints sēnes nebija izplatītas, tikai 4.1% no izolātiem piederēja *Fusarium* – *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum*.

Lai gan tieša korelācija starp graudu inficētību un mikotoksīnu daudzumu nav novērota, rezultāti liecina, ka augu maiņas neievērošana un reducētā augsnes apstrāde paaugstina mikotoksīnu uzkrāšanās risku – paraugā, kas iegūts no varianta, kur kvieši sēti atkārtoti un augsne nav arta, tā daudzums ir būtiski lielāks un sasniedz  $323 \pm 65 \mu\text{g kg}^{-1}$ . T2 toksīna daudzums visos paraugos ir nenozīmīgs, līdzšinējie pētījumi pierāda, ka T2 nav nepieciešams noteikt, jo tā veidošanos neietekmē agrotehniskie pasākumi.

2016. gadā turpinātas kukurūzas graudu analīzes, ir konstatēts, ka 2015. gada graudos galvenokārt identificēti *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp. un atsevišķi *Fusarium* spp. Rezultāti korelē ar 2015. gada graudu mikofloras analīzi, jo arī graudos salīdzinoši neliels *Fusarium* spp. īpatsvars. 2016. gada ražas analīzes turpinās. Pēdējos gados augu maiņā 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 iegūvi un ilgtspējīgu augsnes izmantošanu.

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

2016. gadā turpinājās vaboļu materiāla ievākšana, lai iegūtu datus par augsnes apstrādes un laukaugu maiņas ilgtermiņa ietekmi uz skrejvaboļu un īsspārņu sugu sabiedrībām un daudzveidību ziemas kviešu sējumos. Šiem paraugiem ir veikta pirmreizējā šķirošana, bet dati vēl nav apstrādāti.

Otra aktivitāte šajā VPP posmā bija 2013. gadā ievākot skrejvaboļu datu analīze un rezultātu salīdzināšana ar 2012. gadā iegūtajiem rezultātiem. Šīs aktivitātes mērķis bija noteikt, vai augsnes aparšana un minimālā apstrāde bez virskārtas apvēršanas, kā arī dažādi priekšaugi (vasaras rapsis un ziemas kvieši) ziemas kviešu sējumos vienādi ietekmē skrejvaboļu sugu sabiedrību un bioloģisko daudzveidību divās secīgās veģetācijas sezonās.

2013. gadā ziemas kviešu parauglaukumos kopā tika konstatētas 57 skrejvaboļu sugas, kas ir par deviņām sugām mazāk nekā 2012. gadā, kad tika novērotas 66 sugas. Sešpadsmit sugas, kuras tika novērotas 2012. gadā, piemēram, *Carabus arcensis*, *Dolichus halensis*, *Demetrius monostigma* u.c. netika konstatētas gadu vēlāk. Kā arī sešas no 2013. gadā konstatētajām sugām (piemēram, *Leistus piceus*, *Cylindera germanica* u.c.) parauglaukumos netika novērotas gadu iepriekš. Šīs skrejvaboļu sugu sabiedrības izmaiņas ir jāuzskata par nebūtiskām, jo visas sugas, kuras tika novērotas tikai vienā veģetācijas sezonā, bija subprecedentas sugas, pārstāvētas ar nelielu indivīdu skaitu. Šādas skrejvaboļu sugu sabiedrības izmaiņas ir skaidrojamas ar sugu, kurām mazs populācijas blīvums, indivīdu migrācijas nejausībām, nevis analizētajiem agroekoloģiskajiem faktoriem. To apstiprina fakts, ka suga *D. halensis* 2013. gadā netika notverta parauglaukumos izvietotajās vaboļu lamatās, bet viens indivīds tika novērots lauka malā aptuveni 50 m attālumā no pētījuma parauglaukumiem.

Pēc skrejvaboļu sugu dominances struktūras aprēķināšanas, nācās secināt, ka 2013. gadā ziemas kviešu sējumos sešas skrejvaboļu sugas – *Harpalus rufipes*, *Pterostichus niger*, *P. melanarius*, *Poecilus cupreus*, *Bembidion guttula* – ir sasniegušas vismaz subdominantu stāvokli (indivīdu īpatsvars >4%) visos parauglaukumos. Vēl viena suga – *Loricera pilicornis* bija subdominantas visos parauglaukumos, izņemot tos, kuros bija arta augsne un ziemas kvieši priekšaugi. Šajos parauglaukumos *L. pilicornis* bija recedenta suga. Visos parauglaukumos visbiežāk sastopamākā suga bija *H. rufipes*, kurai sekoja abas *Pterostichus* sugas un *P. cupreus*. Lai arī *B. guttula* un *L. pilicornis* īpatsvars bija salīdzinoši liels, tomēr abas šīs sugas bija tikai subdominantas. Šie rādītāji ievērojami atšķiras no situācijas 2012. gadā, kad *B. guttula* un *L. pilicornis* bija visdominējošākās sugas pētītajos ziemas kviešu parauglaukumos, bet pārējās pieminēto sugu īpatsvars bija būtiski zemāks, un tās lielākoties bija subdominantas. 2013. gadā tika novērota no 2012. gada daļēji atšķirīga augsnes apstrādes un priekšauga ietekme uz biežāk sastopamo skrejvaboļu sugu īpatsvaru ziemas kviešu sējumos. Ja *B. guttula* īpatsvars 2012. gadā bija būtiski lielāks apartos laukos (neatkarīgi no priekšauga), tad 2013. gadā šī suga bija vienādi sastopama visos parauglaukumos. *P. melanarius* 2012. gadā būtiski ietekmēja priekšaugi – šīs sugas īpatsvars bija būtiski mazāks sējumos ar vasaras rapsi kā priekšaugu (neatkarīgi no augsnes apstrādes intensitātes), salīdzinot ar laukiem, kur priekšaugi bija ziemas vai vasaras kvieši. Savukārt 2013. gadā priekšaugi šīs sugas īpatsvaru būtiski neietekmēja, toties tika novērota tendence, ka *P. melanarius* īpatsvars ir acīmredzami lielāks diskotajos laukos, salīdzinot ar apartajiem. *L. pilicornis* un *P. niger* īpatsvarus abos gados ietekmēja vienādi agroekoloģiskie faktori, attiecīgi augsnes apstrāde un priekšaugi. Savukārt *H. rufipes* un *P. cupreus* īpatsvaru neviens no abiem faktoriem būtiski neietekmēja nevienā no abiem gadiem.

Arī aprēķināto skrejvaboļu sugu bioloģisko daudzveidību (reciprokālais Simpsona indekss) augsnes apstrāde un priekšaugi ietekmēja atšķirīgi abos gados. Lielākā bioloģiskā daudzveidība 2013. gadā tika novērota laukos ar diskotu augsni un rapsi kā priekšaugu. Savukārt 2012. gadā šādos sējumos tika novērota viszemākā bioloģiskā daudzveidība. Kopējās novērotās tendences bija šādas:

1) 2012. gadā lielāka bioloģiskā daudzveidību veicināja aparta augsne un rapsis kā priekšaugi, kā arī diskota augsne un vasaras kvieši kā priekšaugi;

2) 2013. gadā lielāka bioloģiskā daudzveidību veicināja vasaras rapsis kā priekšaugi un diskota augsne. Visos diskotajos parauglaukumos un artajos parauglaukumos ar vasaras rapsi kā priekšaugu skrejvaboļu bioloģiskā daudzveidība savstarpēji statistiski būtiski neatšķīrās, taču tā bija būtiski lielāka nekā daudzveidība artajos laukos ar ziemas kviešiem kā priekšaugu.

Iespējams, ka šādas atšķirības ir izskaidrojamas ar nezāļu ierobežošanas sekmēm, kas katrā gadā bija atšķirīgas. Pēc herbicīdu lietošanas 2012. gadā ievērojama nezāļu veģetācija (~40 augi m<sup>-2</sup>) saglabājās tikai diskotajos parauglaukumos ar vasaras kviešiem kā priekšaugu. Savukārt 2013. gadā pēc herbicīdu lietošanas nezāļu blīvums lielākajā daļā parauglaukumu ne

tikai nesamazinājās, bet ievērojami pieauga. It īpaši tas bija vērojams diskutajos parauglaukumos, kuros ilggadēja augsnes neaparšana bija veicinājusi blīvas nezāļu veģetācijas veidošanos. Nezāļu klātbūtne ziemas kviešu sējumos veicina lielāku skrejvaboļu bioloģisko daudzveidību, jo rada šīm vabolēm papildus paslēptuves un piesaista daudzveidīgāku fitofāgo kukaiņu faunu, kas ir daļa no skrejvaboļu barības bāzes. Apartajos laukos, skatoties no ekoloģiskā viedokļa, šo nezāļu funkciju veic kultūraugs (ziemas kvieši), kura veģetācija ir salīdzinoši bieza, bet paši augi ir krietni leknāki un sulīgāki nekā ilgstoši minimāli apstrādātā augsnē augoši augi. Tas ir novērojams tādos apartos laukos, kuros tiek veikta laukaugu maiņa, bet ne monokultūrā, kur kviešu veģetācijas blīvums līdzinās diskutā augsnē audzētu kviešu veģetācijas blīvumam. Līdz ar to var secināt, ka kviešu sējumos, kas ierīkoti regulāri apartā augsnē, lielāka skrejvaboļu bioloģiskā daudzveidība būs sastopama tad, ja tiek ievērota augu maiņa, bet monokultūrā audzētos sējumos tā būs būtiski zemāka. Savukārt neapartā augsnē ierīkotos ziemas kviešu sējumos skrejvaboļu bioloģiskā daudzveidība vairāk būs atkarīga no nezāļu ierobežošanas sekmēm nevis no priekšauga. Ja nezāļu ierobežošana nesekmēsies, tad sagaidāms, ka skrejvaboļu bioloģiskā daudzveidība būs līdzīgā daudzveidībai, ko var novērot sējumos apartā augsnē un kur tiek veikta laukaugu rotācija. Lai arī šie secinājumi izskatās ticami, tomēr tos vēl nevar uztvert kā neapšaubāmas likumsakarības. Divi gadi ir pārāk īss periods šāda tipa pētījumiem, tāpēc tos ir jāturpina.

## 2. SADAĻA – INFORMĀCIJA PAR PROGRAMMAS PROJEKTIEM

### 2.1. Projekts Nr. 2

nosaukums

*Augļaugu ilgtspējīgu audzēšanu ietekmējošie bioloģiskie procesi un ražošanas blakusproduktu pielietojuma paplašināšana (AUGĻI)*

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,  
zinātniskais grāds  
zinātniskā institūcija

Inga Moročko-Bičevska

Ph.D.

Dārzkopības institūts, bij. APP "Latvijas Valsts  
Augļkopības institūts"

amats

vadošā pētniece

kontakti

Tālrunis

E-pasts

inga.morocko@llu.lv

### 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.

Projekta realizācijas trešajā posmā turpināti pētījumi lauka izmēģinājumos un glabātavās dažādu agrotehnisko faktoru (t.sk. mēslojuma) ietekmes novērtēšanai uz augļu kvalitāti ietekmējošo fizioloģiska un parazitāra rakstura slimību attīstību, kā arī pētītas dabiskā augsnes uzlabotāja izmantošanas iespējas minerālā slāpekļa mēslojuma aizvietošanai. Lai skaidrotu ābeļu un bumbieru un augļu puuvju un vēžu izraisītāju mijiedarbības ģenētiskos un bioloģiskos aspektus: 1) veikta dažādu sugu patogēno sēņu, kuras izdalītas gan no augļiem, gan vēžiem, morfoloģijas raksturošana un ITS sekvencēšana, raksturota izolātu patogenitāte uz augļiem glabātavā, turpināti vēžu un augļu puuvju attīstības novērojumi dārzā un glabātavā; 2) aprobēta metodika 8 patogēnu atpazīšanas un imūno reakciju gēniem, uzsākta ābeļu un

bumbieru paraugu sagatavošana un gēnu ekspresijas izpēte pēc inficēšanas ar *N. alba*; 3) ābeļu lapās identificēti un kvantificēti 18 izturības reakcijās iesaistītie sekundārie metabolīti, uzsākta sekundāro metabolītu HPLC profilēšana ābolu un bumbieru paraugos. Kvalitatīvas produkcijas nodrošināšanai un saglabāšanai turpināts darbs pie augļu gatavības noteikšanas metodes pilnveides bumbierēm, šķirņu kalendāro grafiku izstrādes ābelēm un bumbierēm, un uzglabāšanas iespēju paplašināšanas, izmantojot ābolu apstrādi ar 1-MCP. Latvijā selekcionēto un audzēto brīvdabas vīnogu mērķtiecīgai saglabāšanai un plašākai izmantošanai: 1) turpināta šķirņu izvērtēšana kolekcijas stādījumos, uzsākta vērtīgāko genotipu pārvešana uz DI kolekciju; 2) veikta Latvijas brīvdabas vīnogu ģenētisko resursu genotipēšana, izmantojot molekulāros marķierus; 3) veikta atkārtota perspektīvo, svaigam patēriņam piemērotāko vīnogu šķirņu sensorā novērtēšana.

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

Pārskata periodā noteikts hidrofīlo un lipofīlo savienojumu saturs vīnogu šķirņu ogās un to sastāvdaļās. Noteikti dominējošie polifenolu savienojumi 25 ābeļu šķirņu viengadīgo dzinumu paraugos. Izstrādāts jauns produkts uz spiedpalieku bāzes un veikts klīniskais pētījums par ābolu šķiedrvielu ietekmi uz lipīdu profilu cilvēkiem pēc 60 gadu vecuma.

### 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. Datu apkopošana un analīze par Ca un N mēslojuma ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumu izplatību jutīgām ābeļu šķirnēm augļu vākšanas un uzglabāšanas laikā.	Apkopoti divu gadu izmēģinājuma dati par Ca un N mēslojumu ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumu izplatību ražas vākšanas un augļu uzglabāšanās laikā. Konstatēta N mēslojuma negatīvā ietekme uz mīkstuma stiklošanās izplatību 2 vasaras šķirnēm un uz brūno mizas iegrimumu izplatību vienai ziemas šķirnei. Pierādīta Ca mēslojuma pozitīva ietekme uz zemizas korķplankumainības izplatību 2 ziemas šķirnēm un brūno mizas iegrimumu izplatību vienai šķirnei.
2. Izmēģinājumu turpināšana ar dabīgo augsnes kvalitātes uzlabotāju VERMI-1 jaunu un ražojošu ābeļu stādījumos, datu apkopošana un analīze.	Turpināts izmēģinājums un apkopoti dati par VERMI-1 ietekmi, salīdzinot ar minerālā slāpekļa mēslojumu, ražojošā ābeļu stādījumā vienai šķirnei un jaunā ābeļu stādījumā trīs ziemas šķirnēm. Noteikts ražas lielums, vidējā ābolu masa, hlorofila saturs lapās, jaunajā stādījumā - koku zarošanās un ražot sākušo ābeļu īpatsvars.
3. Ābeļu un bumbieru augļu kvalitāti ietekmējošo parazitāro slimību izplatības atkarībā no šķirnes novērojumu turpināšana glabātavās un nozīmīgāko slimību identificēšana.	Turpināts pētījums un apkopoti dati par ābolu un bumbieru augļu kvalitāti ietekmējošo parazitāro slimību izplatību četru dažādu saimniecību glabātavās. Noteikta slimību izplatība un kā nozīmīgākie ierosinātie identificēti <i>Neofabraea</i> spp., <i>Botrytis cinerea</i> un <i>Monilinia fructigena</i> .
4. Turpināt no vēžiem izdalīto sēņu raksturošanu, izmantojot morfoloģiskās pazīmes, sekvencēšanu un patogenitātes pārbaudes testus	Veikta <i>Neofabraea</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Diaporthe</i> spp. un <i>Valsa</i> spp. izolātu, kuri izdalīti gan no augļiem, gan vēžiem, morfoloģijas raksturošana un ITS sekvencēšana. Raksturota 20 izolātu patogenitāte uz augļiem glabātavā 4 ābeļu un 4 bumbieru šķirnēm. 11 no 13 no vēžiem iegūtajiem izolātiem spēja izraisīt arī augļu puvi. Lielāka agresivitāte un virulence novērota no vēžiem izdalītajiem <i>Neofabraea</i> spp. izolātiem.
5. Turpināt augļu puvi un vēžu attīstības novērojumus bumbierēm	Turpināti novērojumi un datu apkopošana lauka un glabātavas izmēģinājumos augļu puvi un vēžu attīstībai četrām bumbieru

lauka apstākļos un glabātavā.	šķirnēm. Konstatētas būtiskas atšķirības bojāto augļu apjomā gan dārzā, gan glabāšanas kamerā starp šķirnēm un vienas šķirnes dažādu koku paraugiem.
6. Metožu aprobācija pētījumā izveidotajai ābeļu un bumbieru šķirņu paraugkopai, nozīmīgāko glabāšanas slimību izturības iedzimtības sākotnējā izpēte	Aprobēta metodika 8 izturībā pret glabāšanas slimībām iesaistītiem patogēnu atpazīšanas un imūno reakciju gēniem. Uzsākta ābeļu un bumbieru šķirņu lapu un augļu paraugu sagatavošana un gēnu ekspresijas izpēte. Gēnu ekspresijas analīzēm sagatavoti 110 ābolu un 120 bumbieru audu paraugi pēc inficēšanas ar <i>N. alba</i> .
7. Izturības reakcijās iesaistīto sekundāro metabolītu HPLC identificēšana un sākotnējā profilēšana ābolu un bumbieru šķirņu paraugkopās.	Ābeļu lapās identificēti un kvantificēti 18 izturības reakcijās iesaistītie sekundārie metabolīti, uzsākta sekundāro metabolītu HPLC profilēšana ābolu un bumbieru paraugos.
8. Veicot iegūto datu analīzi pēc 1.glabāšanas perioda beigām, noteikt jauno ābeļu šķirņu optimālos vākšanas gatavības rādītājus, kas nodrošinājuši ilgāko augļu glabāšanos ar labākajiem augļu kvalitātes parametriem katrai šķirnei.	Veikta datu analīze un papildināta datu kopa ar pārskata periodā iegūtajiem ražas vākšanas un uzglabāšanās rezultātiem 15 ābeļu šķirnēm, nosakot jauno ābeļu šķirņu optimālos vākšanas gatavības rādītājus.
9. Atkārtoti ierīkot glabāšanās izmēģinājumu jaunajām ābeļu šķirnēm, izmantojot trīs vākšanas gatavības pakāpes.	Turpināts pētījums, paplašinot šķirņu klāstu, un papildināta informācija par glabāšanas iespējām 15 šķirnēm, t.sk. vairākām jaunajām ābeļu šķirnēm, izmantojot trīs vākšanas gatavības pakāpes.
10. Turpināta fenoloģisko datu ievākšana bumbieru genotipiem un augļu paraugu sagatavošana bioķīmisko rādītāju analīžu veikšanai novākšanas gatavībā.	Papildināta datu kopa par 10 bumbieru genotipu fenoloģiskajiem un bioķīmiskajiem rādītājiem novākšanas gatavībā gatavības noteikšanas metodes pilnveidei.
11. Turpināti pētījumi ar audzēšanai perspektīvām jaunākajām ābeļu šķirnēm un problemātiskajām komercšķirnēm, apstrādājot ar 1-MCP dažādās gatavības pakāpēs.	Papildināts datu kopums par 15 audzēšanai perspektīvu jaunāko ābeļu šķirņu augļu kvalitatīvajiem rādītājiem 2015. g. ražai pēc apstrādes ar 1-MCP. Ar 1-MCP apstrādātiem augļiem konstatēta par 50% zemāka bojāšanās intensitāte.
12. Brīvdabas vīnogu šķirņu paraugkopas ģenētiskā raksturošana un molekulārā identifikācija, izmantojot DNS marķierus.	Veikta DNS marķieru metodikas adaptācija un Latvijas brīvdabas vīnogu ģenētisko resursu genotipēšana. Analizēto materiālu (81 paraugs) raksturo augsta ģenētiskā daudzveidība. Lielākā ģenētiskā daudzveidība un vērtība selekcijai konstatēta G.Vēsmaņa selekcijas materiālam, kas veido 3 genotipu grupas.
13. Selekcionāra G. Vēsmaņa un Dārzkopības institūta kolekcijās esošo dažādas izcelsmes vīnogu šķirņu un hibrīdu izvērtēšana un stādījuma veidošana Dobelē no izdalītā materiāla.	Apkopoti divu gadu rezultāti par G.Vēsmaņa vīnogu genotipu ziemcietību, izturību pret īsto un neīsto miltrasu un ogu kvalitāti, izdalot 6 perspektīvās šķirnes un hibrīdus pārņemšanai uz ģenētisko resursu kolekciju Dobelē.
14. Veikt atkārtotu perspektīvo, svaigam patēriņam piemērotāko vīnogu šķirņu sensoro novērtēšanu; turpināt pētījumus par hidrofilo un lipofilo savienojumu saturu vīnogu šķirņu ogās un to sastāvdaļās.	Turpināts pētījums un papildināts datu kopums par 8 perspektīvām, svaigam patēriņam piemērotu vīnogu šķirņu sensorajām īpašībām, augstāk vērtētā šķirne- 'Cīravas Agrā'. Noteikti hidrofilie un lipofīlie savienojumi vīnogu šķirņu ogās un to sastāvdaļās (polifenolu savienojumi sēklās, sēklu eļļā taukskābes, tokoferoli un tokotrienolu homologi eļļā, Sterolu saturs eļļā). Konstatēts, ka šķirne būtiski ietekmē stilbēnu savienojumu saturu vīnogās un to sastāvdaļās.



15. Turpināt audzēšanas (ābeļu dzinumumu, augļzaimetņu, u.c.) un pārstrādes blakusproduktu (spiedpalieku, sēklu u.c.) ķīmiskā sastāva izpēti.	Analizēts eksperimentālā šķiedrvielu produkta (uz ābolu spiedpalieku bāzes) ķīmiskais sastāvs. Konstatēts, ka produkts satur: 1) paaugstinātu šķiedrvielu daudzumu; 2) vairākus polifenolu savienojumus; 3) spiedpaliekas satur lielu daudzumu sēklu, bet tās neietekmē produkta kvalitāti un amigdalīna saturs tajā ir nenozīmīgs.
16. Turpināt darbu pie eksperimentālā ābolu šķiedrvielu produkta testēšanas klīniskajā pētījumā.	Turpināta eksperimentālā ābolu šķiedrvielu produkta testēšana klīniskajā pētījumā. Konstatēts, ka izstrādātais produkts labvēlīgi ietekmē lipīdu profilu - mazina kopējā holesterīna un ZBL līmeni, kā arī paaugstina ABL līmeni, statistiski ticami neietekmējot TG līmeni. Izstrādāts un aizstāvēts maģistra darbs, uzsākts darbs pie publikācijas manuskripta par klīniskā pētījuma rezultātiem sagatavošanas.

## 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.** Aktivitāte Nr.1 (Vad. E. Kaufmane)

Pārskata periodā, veikta datu analīze par Ca un N mēslojuma ietekmi uz fizioloģiska rakstura bojājumu izplatību jutīgām ābeļu šķirnēm (2 vasaras un 5 rudens-ziemas) augļu vākšanas un 2015./2016. g. uzglabāšanas laikā. Ražas vākšanas laikā šķirnēm 'Baltais dzidrais' un 'Konfetnoje' mīkstuma stiklošanās konstatēta 9-27% augļu, neatkarīgi no Ca smidzinājumiem uz lapām. Slāpekļa mēslojuma ietekmē vērojama tendence bojāto ābolu īpatsvaram nebūtiski pieaugt. Kaut gan Ca smidzinājumu ietekmē zemzīdas korķplankumainība šķirnei 'Antej' glabāšanās laikā būtiski samazinājās, tomēr bojājumu izplatība bija augsta (25%). Ca smidzinājumi nedeva gaidīto efektivitāti, jo izteiktā ražošanas periodiskuma dēļ 2015. gadā kokiem bija lieli veģetatīvie pieaugumi un zema raža (līdz 10 kg no koka), rezultātā augļos paaugstinājās K/Ca attiecība, pārsniedzot pieļaujamo ( $\geq 30$ ). Brūno mizas iegrimumu izplatība šķirnei 'Rubin' līdz decembrim būtiski zemāka bija variantā ar Ca smidzinājumiem, bez N mēslojuma, taču februārī bojāto ābolu īpatsvars visos variantos sasniedza 30-45%.

Turpināti izmēģinājumi ar dabīgo augsnes kvalitātes uzlabotāju VERMI-1 jaunu un ražojošu ābeļu stādījumos, salīdzinot ar minerālo slāpekļa mēslojumu. VERMI-1 mēslojuma ietekmē nebūtiski samazinājās augļu vidējās masa. Nav konstatēta ietekme uz ābeļu ražošanas sākumu, veģetatīvo pieaugumu un ražas lielumu. VERMI-1 mēslojuma ietekmē samazinājās hlorofila saturs lapās. Šķirnēm 'Monta' un 'Zarja Alatau' samazinājums bija būtisks, liecinot par zemāku fotosintētisko aktivitāti, kas var negatīvi ietekmēt turpmāko augšanu un potenciālo ražu. Ražojošā ābeļu stādījumā netika konstatēta starpība starp VERMI-1 un N mēslojumu variantiem ne veģetatīvajiem, ne ražas rādītājiem.

Turpināta ābolu un bumbieru augļu kvalitāti ietekmējošo parazitāro slimību izplatības vērtēšana četru saimniecību glabātavās un noteikti to ierosinātāji 2015./2016.g. glabāšanas sezonā. Rudenī puves bojāto ābolu īpatsvars tikai atsevišķos gadījumos sasniedza 4,5%, kas skaidrojams ar šķirnes īpatnībām un novēlotu vākšanu. Puves izplatība bumbieriem bija augstāka uz agrāk vāktajām šķirnēm 'Suvenīrs' un 'Mramornaja', pārējām šķirnēm bojāto augļu nebija vai to īpatsvars bija neliels. Āboliem un bumbieriem galvenie rudēni konstatētie puves ierosinātāji glabātavās bija *Botrytis cinerea* un *Monilinia fructigena*. Puves bojāto ābolu īpatsvars februārī glabātavās sasniedza 2,1-4,2%, vienīgajā apsekotajā bumbieru glabātavā – 34%. Februārī konstatēts, ka atsevišķās glabātavās visvairāk bojāto augļu bija šķirnēm 'Dace', 'Sinap Orlovskij', 'Auksis', 'Antej', mazāks bojāto ābolu īpatsvars bija

šķirnēm ‘Zarja Alatau’ un ‘Gita’. Februārī izplatītākie ierosinātāji bija *Neofabraea* spp. (līdz 23,8% bumbieriem, līdz 4,0% āboliem), *Botrytis cinerea* (līdz 8,6% āboliem) un *Monilinia fructigena* (līdz 4,4% āboliem).

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

Veikta *Neofabraea* spp., *Fusarium* spp., *Diaporthe* spp. un *Valsa* spp. izolātu, kuri izdalīti gan no augļiem, gan vēžiem, morfoloģijas raksturošana un ITS sekvencēšana. Turpināta no vēžiem izdalīto *Valsa* spp. un *Monilinia* spp. izolātu padziļināta izpēte un uzsāktas filoģenētiskās analīzes. Raksturota 20 izolātu (*Neofabraea* spp., *Fusarium* spp., *Diaporthe* spp. un *Valsa* spp.) patogenitāte uz augļiem 4 ābeļu un 4 bumbieru šķirnēm 2015./2016.g. glabāšanas sezonā ierīkotajā izmēģinājumā. Pētījumā novērotas atšķirības vienas sugas izolātu spējā izraisīt augļu puvi testētajām šķirnēm, kā arī starp sēņu sugām. 11 no 13 no vēžiem iegūtajiem izolātiem spēja izraisīt arī augļu puvi. Kā agresīvākie izdalāmi vairāki *N. perennans*, *N. malicortis*, *N. kieholzii* izolāti un viens *Fusarium* spp. izolāts, kuri radīja nozīmīgus bojājumus lielākajai daļai testēto šķirņu gan ābelēm, gan bumbierēm. Lielāka agresivitāte un virulence (bojājumu apjoms, spēja inficēt vairāk šķirņu) novērota no vēžiem izdalītajām *Neofabraea* sugām un izolātiem. Nākamajā periodā plānots pārbaudīt šo izolātu patogenitāti uz augiem un rezultātu ticamībai uzsākts atkārtots augļu inficēšanas tests.

Lai skaidrotu iespējamo saistību starp puvi un vēžu attīstību dārzā un glabātavā, turpināti novērojumi dārzā un glabātavas izmēģinājumos četrām bumbieru šķirnēm. Visvairāk bojāto augļu bija šķirnei ‘Mramornaja’. Dārzā un glabātavā šķirnes ‘Mramornaja’ augļiem novērotas puves ar atšķirīgiem simptomiem un starp šķirnes paraugiem konstatēts dažāds bojāto augļu skaits. Veģetācijas sezonas laikā pirmās puvi pazīmes 2015. gadā novērotas šķirnei ‘Mramornaja’ augusta sākumā, augļu glabāšanās kamerā – janvāra sākumā; bet 2016. gadā – uz lauka jau jūnijā un augļu glabāšanās kamerā – novembra beigās. Pārējām šķirnēm dārzā konstatēta minimāla puvi attīstība. Glabātavā līdz 2016. gada februāra sākumam uz augļiem puves neattīstījās, bet ar februāra otro dekādi strauja augļu bojāšanās novērota hibrīdam BP8965. Mazāk bojājumi novēroti ‘Belorusskaja Pozdņaja’ augļiem. 2016. gada veģetācijas sezonas laikā vēžu attīstība kokiem dārzā netika konstatēta.

Pētījuma iepriekšējos posmos izvēlētajā ābeļu un bumbieru šķirņu paraugkopā eksperimentāli adaptēta metodika gēnu ekspresijas novērtēšanai izturībā pret glabāšanas slimībām iesaistītiem patogēnu atpazīšanas un imūno reakciju gēniem *MdPR-1*, *MdPR-2*, *MdPR-3*, *MdPR-4*, *MdPR-5*, *MdPR-6*, *MdPR-7*, *MdPR-8*, kam līdzīgos pētījumos novērotas ekspresijas atšķirības ābeļu šķirnēs. Metodika adaptēta pielietošanai ābeļu un bumbieru lapās un augļu paraugos. Četrām ābeļu un 4 bumbieru šķirnēm veikta augļu inficēšana glabātavā ar *Neofabraea alba*. Gēnu ekspresijas analīzēm ievākti 110 ābolu un 120 bumbieru audu paraugi 5 dažādos laikos (1 h – 6 ned.) pēc inficēšanas. Uzsākta ābeļu un bumbieru šķirņu lapu un augļu paraugu sagatavošana un gēnu ekspresijas izpēte, pielietojot Real-Time PCR analīzi. Izmantojot references šķirņu paraugus, eksperimentāli pilnveidota metodika izturības reakcijās iesaistīto sekundāro metabolītu HPLC identificēšanai un profilēšanai ābeļu un bumbieru šķirņu lapās. Definēta izturības reakcijās iesaistīto un HPLC identificēto sekundāro metabolītu kopa. Izmantojot ābeļu un bumbieru paraugkopu lapu un augļu paraugus, kas paralēli iesaistīti izturības reakciju gēnu ekspresijas novērtēšanā, uzsākta sekundāro metabolītu HPLC profilēšana, iegūti sākotnējie profilēšanas dati.

## **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.** Aktivitāte Nr.3 (Vad. B. Lāce)

Lai noteiktu ābeļu un bumbieru šķirņu optimālo vākšanas laiku, turpināta fenoloģisko datu ievākšana un bioķīmisko rādītāju analīžu veikšana novākšanas gatavībā bumbieriem un dažādos vākšanas laikos āboliem. Pēc 1.glabāšanas perioda rezultātu apkopošanas precizēta

izmēģinājumu metodika. Galvenie sākotnējie secinājumi ābelēm: 1) vākšanas gatavības noteikšanai joda-cietes tests nav pietiekams, jāizmanto Streifa indekss; 2) optimālās vākšanas gatavības rādītāji stipri variēja starp šķirnēm; 3) šķīstošās sausas saturis (Brix %) bija svārstīgākais parametrs vācot un glabājot; 4) pārējo augļu kvalitātes parametru izmaiņas bija lineāras; 5) fizioloģisko slimību bojājumus var samazināt, vācot optimālos termiņos; 6) potcelma ietekme nebija būtiska. 2016.gadā turpināts augļu glabāšanās izmēģinājums dzesētavā 13 ābeļu šķirnēm uz 2 potcelmiem, izmantojot 3 vākšanas laikus. Veikta vākšanas parametru salīdzinoša analīze 2 gados. Novērota būtiska laika apstākļu ietekme uz augļu attīstību un kvalitāti. Salīdzinot ar 2015.gadu, 2016.gadā augļi ienācās 1-1.5 nedēļas agrāk, novērota stiklošanās. Streifa indekss (SI) vākšanas brīdī bija zemāks – vidēji 0,19 – 2015. gadā un 0,16 – 2016. gadā. Ar stabilu SI abos gados izdalījās šķirnes ‘Auksis’, ‘Elegija’, ‘Pure Ametist’. Abos gados vienāds vākšanas laiks bija jaunajām Latvijas šķirnēm ‘Dace’, ‘Gita’, ‘Edite’, bet būtiski atšķīrās ( $2\times$ ) SI. Augsts SI abos gados bija šķirnei ‘Sapnis’ (0.36-0.42), bet zems - ‘Liivika’ (0.06-0.1).

Atšķirīgie laika apstākļi 2015. un 2016. gada veģetācijas sezonās ietekmēja bumbieru šķirņu fenoloģisko rādītāju izmaiņu diapozonu, taču salīdzinot ar dažu šķirņu ilggadīgiem datiem, 2016. gada rādītājiem būtiskas izmaiņas netika konstatētas. Dienu skaits no ziedēšanas līdz augļu novākšanas gatavībai šķirnēm ar agrāku ienākšanās laiku 2015. gadā bija no 105 līdz 129 dienām, bet 2016. gadā – no 100 līdz 120 dienām (ilggadīgie dati – vidēji 109 dienas); ar vēlāku ienākšanās laiku 2015. gadā – no 137 līdz 170 dienām, bet 2016. gadā – no 148 līdz 149 dienām (ilggadīgie dati – vidēji 142 dienas). Efektīvo temperatūru summa no ziedēšanas sākuma līdz augļu vākšanas gatavībai šķirnēm ar agrāku ienākšanās laiku 2015. gadā bija no 1092 līdz 1356 °C, bet 2016. gadā – no 1188 līdz 1434 °C (ilggadīgie dati – vidēji 1426 °C); ar vēlāku ienākšanās laiku 2015. gadā – no 1433 līdz 1523 °C, bet 2016. gadā – no 1681 līdz 1670 °C (ilggadīgie dati – vidēji 1648 °C). Augļu novākšanas dienā veiktie mīkstuma stingruma rādītāji variēja robežās 2015. gadā no 6.7 līdz 11.5 kg cm<sup>-2</sup>, 2016. gadā no 5.4 līdz 9.1 kg cm<sup>-2</sup>, šķīstošās sausas saturis 2015. g. no 11.27 Brix % līdz 14.6 Brix %, 2016. g. no 9.98 Brix % līdz 14.5 Brix %, skābju saturs 2015. g. no 0.09 g 100 g<sup>-1</sup> līdz 0.27 g 100 g<sup>-1</sup>, 2016. g. no 0.13 g 100 g<sup>-1</sup> līdz 0.64 g 100 g<sup>-1</sup>.

Turpināti pētījumi 15 ābeļu šķirnēm ar augļu uzglabāšanās problēmām, apstrādājot tos ar 1-MCP dažādās gatavības pakāpēs. Pētījumā iekļautajām ābeļu šķirnēm 2016. gadā Streifa indekss svārstījās no 0.06 (šķirne ‘Gita’) līdz 0.16 (šķirnes ‘Edite’, ‘Auksis’). Ar 1-MCP etilēna inhibitoru apstrādātiem augļiem bojāšanās intensitāte bija par 50% zemāka un tie bija par 24.8% cietāki salīdzinot ar neapstrādātiem augļiem. Šķīstošās sausas saturā starp ar 1-MCP apstrādātiem un kontroles paraugiem būtiskas atšķirības netika noteiktas. Pēc sešu mēnešu uzglabāšanas, kopējais skābes saturs apstrādātiem āboliem bija par 23% augstāks, bet bojāšanās intensitāte divreiz zemāka nekā neapstrādātiem augļiem. Vērtētāji atzina, ka ar 1-MCP apstrādātiem āboliem bija pievilcīgāks izskats (par 2.5%), labāka garša (par 2%), un izteiktāks sulīgums (par 9.5%). Savukārt neapstrādātiem augļiem bija izteiktāks aromāts (par 7%) un tie bija nedaudz saldāki, bet augļu gatavība bija augstāka par 6.2%. Pēc četrām uzglabāšanas nedēļām (*Shelf life* periodā), saglabājušos augļu īpatsvars bija 22.9% ar 1-MCP apstrādā variantā, bet kontroles variantā - 12.1%.

#### **4. Veikt Latvijā selekcionēto un audzēto brīvdabas vīnogu izvērtēšanu to mērķtiecīgai saglabāšanai un plašākai izmantošanai.** Aktivitāte Nr.4 (Vad. E.Kaufmane)

Pielietojot atlasītos SSR marķierus, veikta brīvdabas vīnogu paraugkopas genotipēšana, iegūta datu kopa. Sekmīga amplifikācija konstatēta 22 no 23 izvēlētajiem marķieriem, nodrošinot augstu izšķirtspēju analizētajā 81 paraugā. Atsevišķiem marķieriem identificēti 6 līdz 18 amplifikācijas fragmenti, novērotā vidējā heterozigotāte – 0,757. Unikāli genotipi identificēti 66 paraugiem. Pētījumā tika iekļauti vairāki vienas šķirnes paraugi no dažādām kolekcijām, to viendabības pārbaudei, kam iegūti identiski genotipi. Šādi genotipi konstatēti arī dažiem atšķirīgu šķirņu pāriem, kam vērtējama šķirņu identitātes atbilstība vai lietoto

marķieru pielietojamība. Sākotnējā datu analīze norāda uz lielu Latvijā audzēto vīnogu ģenētisko daudzveidību, salīdzinot ar *Vitis* datu bāzes references šķirnēm, kas skaidrojams ar atšķirīgas ģeogrāfiskās izcelsmes Ziemeļeiropas audzēšanas apstākļiem adaptēta augu materiāla audzēšanu un dažādu *Vitis* sugu izmantošanu selekcijā. Lielākā ģenētiskā daudzveidība un vairākas ģenētiski atšķirīgu paraugu grupas konstatētas G. Vēsmaņa selekcijas materiālā, savukārt citu Latvijas selekcionāru (A. Fazekašs, P. Sukatnieks) selekcijas materiāls ir ģenētiski viendabīgs, tuvu radniecisks.

Turpināta vīnogu šķirņu un perspektīvo hibrīdu izvērtēšana DI, Dobelē un Z/s “Vīnkoki”, Cīravā. Dobelē no G. Vēsmaņa šķirnēm būtiski sala bojājumi konstatēti šķirnei ‘Liepājas Dzintars’; visaugstākā ziemcietība šķirnei ‘Cīravas agrā’; z/s “Vīnkoki” sala bojājumi nav konstatēti nevienai šķirnei. Vērtējot materiāla izturību pret īsto un neīsto miltrasu, konstatēts, ka z/s “Vīnkoki” stādījumos, kur netiek lietoti fungicīdi, 2016. gada sezonā abas slimības izplatījušās visā kolekcijā, spilgti iezīmējot izturīgās un neizturīgās šķirnes. Augstākā izturība konstatēta hibrīdiem S-2-6-20, S-1-3-9, V-3-5-2, V-3-2-2. Dobelē miltrasu bojājumi bija nelieli (1-2 balles) visām kolekcijā augošajām šķirnēm. Pēc ogu kvalitātes, ķekaru lieluma un cukura satura ogās kā vērtīgākā izdalīta šķirne ‘Cīravas Agrā’. Augstākais cukura saturs šķirnēm ‘Liepājas Agrā’ un ‘Solaris’ (19 Brix%), ‘Dovga’ un ‘Maiga’ (18.9 Brix%), ‘Liepājas Dzintars’ (18.8 Brix%), kā arī hibrīdiem S-2-6-20 (19.7 Brix%), S-1-3-9, V-3-5-2, V-3-2-2, V-4-5-2, V-2-4-11 (virs 18 Brix%). Veikta atkārtota sensorā novērtēšana astoņām, svaigam patēriņam piemērotām vīnogu šķirnēm. Ogu kvalitāte variēja atkarībā no audzēšanas vietas. Z/s “Vīnkoki” iegūtas augstas kvalitātes ogas, savukārt Dobelē tikai agrā šķirne ‘Cīravas Agrā’ novērtēta kā piemērota svaigam patēriņam. Kopumā z/s ‘Vīnkoki’ audzētajām vīnogām garšas īpašības svārstījās no 3.4 līdz 4.6 ballēm (5 ballu sistēmā). Augstāk vērtēta šķirne ‘Cīravas Agrā’. 2016. g. augstāks vērtējums bija šķirņu ‘Cīravas Baltā’, ‘Liepājas pērle’, ‘Veldze’ un ‘Zilga’ izskatam. Iespējams sezonas klimatisko apstākļu dēļ, četrām šķirnēm zemāk tika novērtēta ogu gatavība (par 0.3–0.6 ballēm). Ogu saldums ir viens no desertam piemērotu vīnogu kvalitāti raksturojošiem rādītājiem. Abos gados ogu salduma novērtējums līdzvērtīgs bija šķirnēm ‘Liepājas Pērle’, ‘Cīravas agrā’ un ‘Veldze’, savukārt viszemākais vērtējums bija šķirnei ‘Cīravas Baltā’. Kopumā var secināt, ka audzēšanas un klimatiskie apstākļi 2016. gadā vairākām vīnogu šķirnēm pozitīvi ietekmēja izskatu, bet ne garšu raksturojošās īpašības. Pētījums tiks turpināts nākamajā pārskata periodā.

2016. gada vasarā saskaņā ar ilggadīga vērtējuma rezultātiem izdalītās 6 šķirnes (‘Maiga’, ‘Māli’, ‘Bjanka’, ‘Timurs’, ‘Viktorija’, Nr. 52-4-1), kas pārnestas uz DI ģenētisko resursu kolekciju Dobelē. Pārējo izdalīto šķirņu un perspektīvo hibrīdu pārņemšana plānota 2017. gada jūnijā, tos pavairojot ar lapainajiem spraudņiem. Jau atkārtoti atklātā laukā ogas neienācās šķirnei ‘Silva,’ kuru ieteikts ņemt ārā no brīvdabas vīnogu ĢR kolekcijas saraksta.

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

Turpināts pētījums par hidrofilo un lipofilo savienojumu saturu vīnogu šķirņu ogās un to sastāvdaļās. Noteikts, ka šķirne būtiski ietekmē stilbēnu savienojumu saturu vīnogās un to sastāvdaļās. Vislielākais stilbēnu saturs noteikts vīnogu ķekara kātu daļā, tad ogu mizā, sēklās un vismazāk atrodams ogu sulā. Vīnogu ķekara kātu daļā atrasts plašāks stilbēnu savienojumu klāsts nekā pārējās sastāvdaļās. Identificēti sekojoši savienojumi: *piceid*, *piceatannol*, *trans-resveratrol*, *ε-viniferin*, *stilbene trimer*, *stilbene dimer* un *δ-viniferin*. Vīnogu sēklās identificēti četri galvenie polifenolu savienojumi: (+)-*catechin*, (-)-*epicatechin*, (*epi*)-*catechin*-(*epi*)-*catechingallate* un (-)-*epicatechin-3-O-gallate*. Eļļas daudzums vīnogu sēklās variē no 0.7% līdz 16.0% sausnas satura Sēklu eļļā identificētas astoņas taukskābes, vislielākais ir linolskābes, savukārt mazākais – palmitooleīnskābes saturs. Taukskābju saturs eļļā variē no 1.2% līdz 77.7% no kopējā satura. Taukskābju saturs eļļā variē no 1.2% līdz 77.7% no kopējā satura. Piesātināto taukskābju summa sēklu eļļā vidējie ir 10.5%,

mononepiesātināto – 10.7%, polinepiesātināto – 78.9% no kopējo taukskābju satura. Analizēto vīnogu paraugu sēklu eļļā noteikts tokoferolu, tokotrienolu un sterolu saturs. Tokoferoli un tokotrienolu homologi eļļā variē vidēji no 15.2 mg 100 g<sup>-1</sup> līdz 161.2 mg 100 g<sup>-1</sup> eļļas. Sterolu saturs eļļā atrasts ļoti plašās robežās – no 19.0 mg 100 g<sup>-1</sup> līdz par 2352.6 mg 100 g<sup>-1</sup> eļļas. Kā dominējošais ir *β-sitosterol*, tam seko *campesterol*, *Δ5-stigmasterol* un *Δ5-avenasterol*, nelielos daudzumos atrasti: *cycloartenol*, *sitostanol* un *campestanol*. Turpmākajā pārskata periodā plānots darbs pie datu izvērtēšanas, salīdzināšanas un publikācijas sagatavošanas.

**6. Izstrādāt tehnoloģijas bioloģiski aktīvas vielas saturošu produktu ieguvei, izmantojot augļu koku un ogulāju audzēšanas un pārstrādes blakusproduktus (t.sk. dzinumus, augļaižmetņus, sēklas).** Aktivitāte Nr.6 (Vad. D. Segliņa)

Pasaulē arvien aktuālāks kļūst jautājums par apkārtējās vides piesārņojumu, tādēļ būtiski rast jaunas bezatlikumu tehnoloģijas ne tikai pārtikas ražošanā, bet arī izejvielu audzēšanā. Pārskata periodā veiktas polifenolu savienojumu analīzes ievāktajiem augļu koku audzēšanas blakusproduktiem: 25 ābeļu šķirņu viengadīgiem dzinumiem. Izmantojot jaunākās paaudzes HPLC kolonnas ar atbilstošiem detektoriem ābeļu dzinumos identificēti sekojoši polifenolu klases savienojumi: *catechin*, *procyanidin B1*, *procyanidin B2*, *procyanidin dimers*, *procyanidin trimers*, *chlorogenic acid*, *caffeic acid*, *coumaroylquinic acids*, *phloretin-2-O-xyloglucoside*, *phloridzin*, *phloretin*, *3-hydroxyphloridzin*, *quercetin-3-O-galactoside*, *quercetin-3-O-glucoside*, *quercetin 3-O-xylanoside*, *quercetin 3-O-arabinopyranoside*, *quercetin 3-O-arabinofuranoside*, *quercetin-3-rhamnoside*, *isorhamnetin 3-O-glucoside* un *cyanidin-3-O-galactoside*. Noteikts, ka florizīns ir galvenais šīs klases savienojums, tā saturs ir vairāk kā 80% no kopējā polifenolu satura dzinumos. Ābeļu jaunie dzinumi (0.3-0.6 mm diametrā), kas tiek izgriezti kokiem pavasarī, veidojot vainagu, florizīnu satur vidēji 1.5-3.3 g 100 g<sup>-1</sup> sausas. Saskaņā ar pētījumiem pirms vairāk kā 170 gadiem atklātās dabas vielas florizīna darbības mehānisms tiek izmantots jaunu ārstniecības līdzekļu radīšanai ar antidiabētisku aktivitāti. Neskatoties uz jau esošo ne-insulīna medikamentu klāstu cukura diabēta ārstēšanai, tiek meklēti vēl efektīvāki līdzekļi ar pēc iespējas mazākām blaknēm. Šādas izejvielas var būt augļaugu audzēšanas blakusprodukti, kuru bioķīmiskā sastāva detalizēta analīze ir viens no pētījuma uzdevumiem.

Augļu pārstrādes nozarē, sulu ieguves procesā netiek pilnībā izmantotas potenciāli vērtīgas izejvielu sastāvdaļas (augļapvalki, serdes daļa, sēklas) ar nozīmīgu šķiedrvielu un citu bioloģiski aktīvu savienojumu saturu. Zinātniskos pētījumos pierādīta ābolu sastāvā esošās šķīstošās šķiedrvielas pektīna spēja samazināt zema blīvuma holesterīna līmeni. Jāuzsver arī ābolu ietekme uz gremošanas traktu, veicinot tā motilitāti, kā rezultātā samazinās obstipāciju (aizcietējumu) rašanās biežums. Šo īpašību dēļ pētījumā tika izstrādāts jauns ābolu šķiedrvielu produkts uz spiedpalieku bāzes un sadarbībā ar Rīgas Stradiņa universitāti (Sabiedrības veselības un sociālās labklājības fakultātes Starpaugstskolu akadēmiskā maģistra studiju programma “Uzturzinātne”) maģistra darba ietvaros veikts klīniskais pētījums, kura mērķis bija izpētīt ābolu šķiedrvielu ietekmi uz lipīdu profilu cilvēkiem pēc 60 gadu vecuma. Eksperimentālajam ābolu šķiedrvielu produktam analizēts ķīmiskais sastāvs un noteikta tā uzturvērtība. Noteikts, ka: 1) spiedpaliekas satur lielu daudzumu ābolu sēklu, bet tās neietekmē produkta kvalitāti - amigdalīna saturs tajā ir nenozīmīgs un atbilst 0.01±0.01 mg g<sup>-1</sup>; 2) pateicoties pievienotajam kreba tipa ābolu spiedpaliekām, produkts satur polifenolu savienojumus (attiecīgi, florizīnu>hlorogēnskābi > kvercetīna-3-O-galaktozīdu > kvercetīna-3-O-arabinozīdu u.c.); 3) produkts satur paaugstinātu šķiedrvielu daudzumu (nešķīstošās šķiedrvielas 11.7%); 4) kopējā cukuru koncentrācija produktā 136 g kg<sup>-1</sup>; 5) 100 g produkta uzturvērtība – 106 kcal. Klīniskajā pētījumā iegūtie rezultāti norāda, ka izstrādātais ābolu šķiedrvielu produkts labvēlīgi ietekmē lipīdu profilu - mazina kopējā holesterīna un ZBL līmeni, kā arī paaugstina ABL līmeni, statistiski ticami neietekmējot TG līmeni. Par pētījuma rezultātiem tiek gatavots publikācijas manuskripts.

## 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 (LOPKOPIĀ)***

projekta vadītājs:

vārds, uzvārds,  
zinātniskais grāds  
zinātniskā institūcija

Daina Jonkus

Dr. agr.

Latvijas Lauksaimniecības universitāte,  
Lauksaimniecības fakultāte

amats

Profesore

kontakti

Tālrunis

E-pasts

Daina.Jonkus@llu.lv

### 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 trešajā posmā pabeigta vietējās izcelsmes cūku genotipa noteikšana pēc gaļas kvalitāti ietekmējošā *PRKAG3* gēna četriem lokusiem. Noteikts un 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. Pabeigta vietējās izcelsmes govju genotipu noteikšana pēc *CSN2* gēna. Uzsākta cūku gaļas ķīmiskā sastāva, pH, mitruma noturības un krāsas vērtēšana un iegūti pirmie rezultāti.
2. Izstrādāt jaunu, dabīgas izcelsmes barības sastāvdaļu (bakteriocīnus saturošas piedevas, prebiotikas un simbiotikas) 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. Trešajā pētniecības etapā ir izvērtēta iepriekšējos periodos veikto pie barības pievienoto dažādo piedevu ietekme uz sivēnu veselību, analizēti un interpretēti rezultāti par cūku gaļas kvalitatīvajām īpašībām, izvērtējot *m.longisimus dorsi* paraugus. Padziļinātākai dažādu augu izcelsmes komponentu antibakteriālo darbību novērtēšanai veikta sivēnu izpēte *in vitro* apstākļos. Izvērtēta otrajā etapā iegūto datu par barības piedevu (prebiotiku un sinbiotiku) receptūru 4 variāciju ietekmi uz teļu morfofunkcionālo attīstību un citā saimniecībā veikts atkārtots padziļināts pētījums par efektīvākās prebiotikas un sinbiotikas receptūras izstrādi. Veikta ganāmpulka veselības kontroles anketu izveide ar SARA saistītu komplikāciju novērtēšanai un eksperimentāla SARA novēršanas jaunās metodes salīdzināšana ar citām SARA novēršanas metodēm. Veikta piena pārraudzības, SARA klīnisko un bioķīmisko datu 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
1.1. Veikt Latvijas baltās šķirnes cūku	Veikta <i>PRKAG3</i> gēna četru lokusu (rs196958025,

<p>DNS paraugu genotipēšanu nosakot cūku <i>PRKAG3</i> gēna 4 lokusu polimorfismu, kā arī apkopot genotipēšanas rezultātus.</p>	<p>rs344045190 rs196959698 un rs333081881) genotipēšana, noskaidrots, ka visi četri pētītie Latvijas baltās šķirnes cūku <i>PRKAG3</i> gēna lokusi ir polimorfi. Publicēts raksts žurnālā <i>Biopolymers and Cell</i>. 2016. Par Latvijas baltās šķirnes cūku gaļas kvalitāti ietekmējošo gēnu (<i>RYRI</i> un <i>PRKAG3</i>) polimorfismu sniegti stenda ziņojumi starptautiskā konferencē Lietuvā, Baisogalā Latvijas Ģenētiķu un selekcionāru biedrības IX kongresā Rīgā un Latvijas Universitātes 74. konferencē, kā arī zinātniskā seminārā LLU Vecaucē. Ir apstiprināta uzstāšanās starptautiskā zinātniskā konferencē Amsterdamā Holandē.</p>
<p>1.2. Noteikt dažāda genotipa slaucamo govju piena ķīmisko sastāvu, t.sk. minerālvielas un recēšanas īpašības.</p>	<p>Noteikts dažāda genotipa Latvijas brūnās un Latvijas zilās šķirnes govju piena ķīmiskais sastāvs, tajā skaitā kalcija saturs pienā. Veikta piena recēšanas īpašību noteikšana un iegūto rezultātu analīze. Par iegūtajiem rezultātiem ziņots LLU zinātniski praktiskajā konferencē “<i>Līdzsvarota lauksaimniecība</i>” un <i>Ražas svētki „Vecauce – 2016” Lauksaimniecības zinātne nozares attīstībai</i>, starptautiskā konferencē Lietuvā, Baisogalā un starptautiskā jauno zinātnieku konferencē Krakovā, Polijā. Ir apstiprināta uzstāšanās starptautiskā zinātniskā konferencē Amsterdamā Holandē. Izstrādes stadijā promocijas darbs.</p>
<p>1.3. Pētīt dažāda genotipa cūku gaļas ķīmisko sastāvu, noteikt gaļas pH, mitruma noturību un krāsu.</p>	<p>Uzsākta cūkgaļas paraugu ieguve un analīze laboratorijā, kur noteikts cūku gaļas ķīmiskais sastāvs, veikta gaļas pH, mitruma noturības un krāsas analīze.</p>
<p>2.1. Barības sastāvdaļu ietekmes uz dzīvnieku imūno stāvokli raksturojums.</p>	<p>Trešajā pētniecības etapā ir izvērtēta iepriekšējos periodos veikto pie barības pievienoto dažādo piedevu (prebiotikas / probiotikas / probiotikas+griķi / augi) ietekme uz dzīvnieku veselību. Projekta atskaites periodā par iegūtajiem rezultātiem ir sniegts ziņojums “<i>Comparison of a mixture of probiotics and its combination with buckwheat brand and herbs for piglet immune system, intestinal microflora and prevalence of resistant E.coli</i>” Probiotic and Prebiotic konferencē, Budapeštā, Ungārijā.</p>
<p>2.2. Barības sastāvdaļu ietekmes izvērtējums uz kautķermeņu gaļas kvalitatīvajām īpašībām.</p>	<p>Pārskata periodā tika analizēti un interpretēti rezultāti par gaļas kvalitatīvajām īpašībām, izvērtējot <i>m.longisimus dorsi</i> paraugus un tiek gatavots raksts populārzinātniskam žurnālam “<i>AgroTops</i>”.</p>
<p>2.3. Līdzekļu imūnmodulējošo īpašību pierādīšana, izvērtējot zarnu bakteriālo un tievo zarnu morfofunkcionālo stāvokli.</p>	<p>Padziļinātākai dažādu augu izcelsmes komponentu antibakteriālo darbību izpētei šajā projekta posmā esam iekļāvuši arī pētniecisko izpēti <i>in vitro</i> apstākļos, jo fermās izpēti ierobežo Āfrikas cūku mēra izplatības ātrums Latvijā. Par iegūtajiem rezultātiem ir sagatavota publikācija</p>
<p>3. Izvērtēt iegūtos pirmējos datus par barības piedevu (prebiotiku un sinbiotiku) receptūru 4 variāciju ietekmi uz teļu morfofunkcionālo attīstību un veikt atkārtotu padziļinātu pētījumu par veiksmīgākās prebiotikas un sinbiotikas receptūras efektivitāti.</p>	<p>Kopumā izvērtētas sešas barības piedevu (3 probiotiku un 3 sinbiotiku) receptes, izēdinot piedevas katram teļam individuāli kopā ar pienu. Starp pētījuma un kontroles grupām salīdzināts un kompleksi novērtēts dzīvnieku veselības stāvoklis (fizioloģiskie rādītāji, asins paraugu izmeklēšana), fekālo masu konsistence, dzīvmasas pieauguma dinamika, kā arī veikta fekālo masu paraugu mikrobioloģiskā izmeklēšana. Atsevišķu gremošanas kanāla daļu morfometrisko mērījumu rezultātu izvērtēšana pabeigta, bet histoloģisko paraugu izvērtēšana (pēc vairākkārtējas krāsošanas protokolu precizēšanas) vēl turpinās.</p>

	<p>Lai atkārtoti pārliecinātos par labāko receptu efektivitāti, pētījums <i>in vivo</i> atkārtots atšķirīgos apstākļos citā saimniecībā (SIA AgroDaile), izēdinot piedevas kopā ar spēkbarību. Pētījuma laikā iegūti veselības stāvokli raksturojošie rādītāji, dzīvmasa noteikta pētījuma sākumā, vidusposmā un noslēgumā. Iegūti un sasaldēti fekālo masu un spurekļa satura (gāzes un šķidrums) paraugi, tiek meklēta iespēja tos izmeklēt (mikrobiālais fons, t.sk. metanogēnie mikroorganismi, gaistošās taukskābes, gāzu sastāvs u.c.)</p> <p>Pētījuma rezultāti prezentēti 2 konferencēs un sagatavotas publikācijas. Izstrādes stadijā promocijas darbs.</p>
4.1. Metodikas izstrāde SARA skarta ganāmpulka veselības problēmu un saslimšanas cēloņu noteikšanai.	<p>Veikta ganāmpulka veselības kontroles anketu izveide ar SARA saistītu komplikāciju novērtēšanai (piem., glumenieka dislokācija, ketoze, hipokalciēmija, klibums, neauglība, mastīts). Ganāmpulka datu statistiskā analīze un rezultātu publicēšana SCOPUS citējamā izdevumā. Piedalīšanās starptautiskā konferencē Nīderlandē un starptautiskajās konferencēs Latvijā.</p>
4.2. Izstrādāt jaunu SARA novērtēšanas metodi govīm.	<p>Veikts eksperimentāls SARA novērtēšanas jaunās metodes salīdzinājums ar citām SARA novērtēšanas metodēm. Piena pārraudzības, SARA klīnisko un bioķīmisko datu statistiskā analīze.</p>

#### 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)*

<p><b>1. Vietējās izcelsmes slaucamo govju un cūku ģenētiskā novērtēšana</b> (vad. D. Jonkus).</p> <p><b>1.1. Vietējās izcelsmes cūku DNS paraugu genotipēšana pēc PRKAG3 gēna.</b> Projekta realizācijas trešajā posmā, veikta cūku (<i>Sus scrofa</i>) AMP - aktivētās proteīnkināzes (AMPK) nekatalītiskās gamma 3 subvienības gēna PRKAG3 četru punktveida mutāciju (SNP) (rs196958025, rs344045190, rs196959698 un rs333081881) genotipēšana. Veicot lokusa rs196958025 (PRKAG3g.-995 A&gt;G) genotipēšanu 94 dzīvniekiem, konstatēja, ka lokuss ir polimorfs: alēles A frekvence – 85% un alēles G frekvence – 15%. Četri dzīvnieki bija homozigotiski pēc retāk izplatītās alēles G (genotips GG), 21 dzīvnieks bija heterozigotisks (genotips AG), 69 dzīvnieki bija homozigotiski pēc izplatītākās alēles A (genotips AA). Lokusa rs344045190 (PRKAG3g.-311 A&gt;G) genotipēšanu veica 102 dzīvniekiem un konstatēja, ka arī šis lokuss ir polimorfs: alēles A frekvence – 73% un alēles G frekvence 27%. Homozigotas pēc retāk izplatītās alēles G nekonstatēja, 55 dzīvnieki bija heterozigotas (genotips AG) un 47 dzīvnieki bija homozigotas pēc biežāk izplatītās alēles A (genotips AA). Literatūrā aprakstīta daļēja saistība starp abiem lokusiem rs196958025 un rs344045190. Biežāk izplatītā alēle A abos lokusos rezultējas zemākā mitruma zuduma % un augstākā gaļas pH, savukārt alēles G klātbūtnē samazinās gaļas kvalitāte – tā ir gaiša un ūdeņaina. Lokusa rs196959698 (PRKAG3g.-58 A&gt;G) genotipēšanu veica 102 dzīvniekiem un konstatēja, ka lokuss ir polimorfs: alēles A frekvence – 90%, alēles G frekvence – 10%. Homozigotas pēc retāk izplatītās alēles G nekonstatēja, 20 dzīvnieki bija heterozigotas (genotips AG), 82 dzīvnieki bija homozigotiski pēc izplatītākās alēles A (genotips AA). Lokusu rs333081881 (PRKAG3c.121 G&gt;A) genotipēja 94 dzīvniekiem un konstatēja, ka alēles G frekvence – 97%, alēles A frekvence – 3%. Homozigotas pēc retāk izplatītās alēles A nekonstatēja, 5 dzīvnieki bija heterozigotas (genotips GA), 89 dzīvnieki bija homozigotiski pēc izplatītākās alēles G (genotips GG). Šis polimorfisms atrodas gēna 3. eksonā un mutācijas rezultātā notiek Val nomaiņa uz Ile 41. aminoskābes pozīcijā proteīna sekvencē. Literatūrā aprakstīts, ka mutācija ir salīdzinoši nesen atklāta un pētījumu par tās saistību ar reālām fenotipiskām izmaiņām ir</p>
---



maz, taču funkcionālās analīzes norāda uz to, ka šis polimorfisms var traucēt AMPK nekatalītiskās gamma 3 subvienības pareizu darbību.

### **1.2. Dažāda genotipa slaucamo govju piena ķīmiskais sastāvs, un recēšanas īpašības.**

Trešajā pētījuma posmā tika noskaidroti Latvijas brūnās un (LB) un Latvijas zilās (LZ) šķirnes govju genotipi pēc *CNS2* gēna divām alēlēm (A1 un A2). LB šķirnē A2A2 genotipa biežums bija 12.5%, heterozigotais A1A2 genotipa biežums bija lielākais – 54.2%, bet genotipa A1A1 biežums – 33.3%. LZ šķirnē vērojams līdzīgs genotipu biežuma sadalījums: genotips A2A2 bija 10.9%, genotips A1A2 – 55.4% un genotips A1A1 – 33.7% govju.

Vietējās izcelsmes govju piena ķīmiskā sastāva analīzes veiktas svaigam pienam, trīs līdz četras stundas pēc piena izslaukšanas. LZ šķirnes govju pienā novērots augstāks olbaltumvielu saturs ( $3.49 \pm 0.48$ ), kā LB šķirnes govju pienā ( $3.45 \pm 0.34$ ). Turpretī LB govju piens bija ar būtiski augstāku ( $p < 0.05$ ) tauku saturu ( $4.44 \pm 0.97$ ), kā LZ govīm ( $3.52 \pm 1.14$ ). Līdz ar to LB šķirnes govīm bija optimāla olbaltumvielu un tauku attiecība (0.81), kas labvēlīgi ietekmē siera kvalitāti un iznākumu. Noteikts arī kalcija (Ca) saturs pienā, kas LB šķirnes govīm bija  $103.03 \text{ mg g}^{-1}$ , bet LZ šķirnes govīm –  $98.91 \text{ mg g}^{-1}$ . Pienam, kas iegūts no LB šķirnes govīm, bija īsāks recēšanas ilgums (16.30 min) un stingrāks receklis (3.23 N) salīdzinot ar LZ govju pienu (17.74 min un 3.20 N), kā arī ciešāka fenotipiskā sakarība starp olbaltumvielu saturu un recekļa blīvumu ( $r = 0.57$ ). Visas LB un LZ šķirnes govīs tika ganītas. No 120 LB un 101 LZ šķirnes govīm, kam tika noteikti genotipi, ganību sezonā analizēti 95 piena paraugi, jo daļai govju bija cietstāves periods vai laktācijas trešās fāzes beigas (vairāk par 300 dienām).

Sadalot piena paraugus pa slaucamo govju beta laktoglobulīna un kappa kazeīna genotipiem, noskaidrots, ka īsākais recēšanas ilgums (13.31 min) bija trijām govīm ar BBBB genotipu. Garākais recēšanas ilgums (20.53 min) bija 34 govīm ar BBAA genotipu. Stingrākais receklis novērots 26 govīm ar BBAB genotipu (3.33 N). Šī genotipa govīm bija arī otrs īsākais recēšanas laiks – 15.41 min. Būtiski mazākā ( $p < 0.05$ ) recekļa stingrība (2.42 N) bija 8 govīm ar ABAA genotipu.

Lai vēl objektīvāk varētu noskaidrot LB un LZ govju ģenētisko piemērotību kvalitatīvu piena pārstrādes produktu ražošanai, jāturpina piena paraugu analizēšana arī ceturtajā pētījuma posmā, veicot piena analīzes, parējām govīm, kā arī vērtējot piena recēšanu kūtstāves periodā. Lai ģenētisko resursu ganāmpulkos notiktu veiksmīgs selekcijas darbs, nepieciešama ievākt bioloģisko materiālu un noteikt jauno ģenētisko resursu vaislinieku genotipus, pēc trim piena proteīna gēniem.

### **1.3. Dažāda genotipa cūku gaļas ķīmiskais sastāvs un tehnoloģiskā kvalitāte.**

Latvijas baltās šķirnes cūku gaļas kvalitātes vērtēšana ir uzsākta, lai gan gaļas paraugu ieguvu apgrūtina Āfrikas cūku mēris, jo ģenētisko resursu cūku ganāmpulki atrodas infekcijas skartajos rajonos. Pārskata periodā iegūti un analizēti 14 cūku gaļas paraugi, kas iegūti no *m.longissimus dorsi*. Tehnoloģiskā gaļas kvalitāte noteikta aptuveni 24 stundas pēc nokaušanas. Kopproteīna saturs tika noteikts izmantojot Kjeldāla metodi (LVS ISO 937:1978), ar *Kjeltec 2100* (FOSS, Zviedrija), un konversijas koeficientu 6.25, lai pārvērstu kopējo slāpekli uz kopproteīnu. Intramuskulārie tauki noteikti atbilstīgi LVS ISO 1443:1973 standartam. Tauku satura noteikšanai izmantota *SoxCap<sup>TM</sup> 2047* iekārta kombinācijā ar *Soxtec* ekstrakcijas iekārtu (FOSS, Zviedrija). Pelnielu saturu noteica sadedzinot paraugu mufelkrāsnī 500 °C atbilstīgi ISO 936:1996 standartam. Paraugi tika analizēti vismaz divos eksemplāros. Gaļas pH mērīja, izmantojot pH analizatoru *Jenway 3520* (Jenway, UK) un atbilstoši LVS ISO 2917:2004 standartam. Gaļas krāsas intensitāte noteikta izmantojot kolorimetru *Color tec PCM/PSM* (Accuracy Microsensors Inc., ASV). Aprakstot krāsu CIE  $L^*a^*b^*$  krāsu vidē  $L^*$ , kuras vērtību apzīmē krāsas intensitāte ( $L_0$ =tumšs,  $L_{100}$ =gaišs). Gaļas sīkstums noteikts izmantojot *TA.XT.Plus Texture Analyser* (Stable Microsystems, AK).

Noskaidrots, ka vidējais olbaltumvielu saturs gaļā bija 22.03%, tauku saturs 4.02% un pelnielu saturs 1.31%. Mitruma saturs gaļā bija 71.25%, gaļas sīkstums 73.04 N, gaļas pH –

5.90 un gaļas krāsa L\* - 56.42. Gaļā bija zems vidējais holesterīna saturs – 36.64 mg 100 g<sup>-1</sup> gaļas.

Nākamajā etapā, jāturpina analizēt gaļas paraugu ķīmiskās īpašības un tehnoloģiskā kvalitāte.

## **2. Barības sastāvdaļu ietekmes izvērtējums uz cūku gremošanas kanāla mikrobiālo stāvokli un gaļas kvalitāti** (vad. A. Valdovska).

**2.1. Barības sastāvdaļu ietekmes uz dzīvnieku imūno stāvokli izvērtējums.** Trešajā pētniecības etapā izvērtēta iepriekšējā periodā veiktā pie barības pievienoto dažādo piedevu (prebiotikas / probiotikas / probiotikas+griķi / augi) ietekme uz dzīvnieku veselību.

Pētījuma rezultāti parādīja, ka augu izcelsmes komponentu (PB grupa (probiotikas + griķu klijas) un H grupa (augu maisījums)) pievienošana sivēnu barībai būtiski samazina zarnu traktā enterobaktēriju skaitu. Salīdzinot sivēnu hematoloģisko rādītāju rezultātus, īpaši analizējot GGT enzīma aktivitāti, pētījumā pierādās, ka augu piedevu izēdināšana spēj nodrošināt tādu pat efektu, kā profilaktiska antibiotiku terapija, taču, vienlaicīgi, nodrošinot iekaisuma procesu attīstību būtisku samazināšanos (ko rāda CRP būtiski zemāks daudzums «augu» grupai nekā kontroles un probiotiku grupai), kaut gan GGT paaugstinās pie aknu slimībām un arī enterīta gadījumā. Kopumā ar samazinātākiem CRP, WBC un monocītu līmeņiem sivēnu asinīs pierādās, ka «augu» komponentu iekļaušana barībā nodrošina subklīnisku infekciju ierobežošanas iespējas (salīdzinot ar kontroles un probiotiku grupām).

Projekta atskaites periodā par iegūtajiem rezultātiem ir sniegts ziņojums “*Comparison of a mixture of probiotics and its combination with buckwheat brand and herbs for piglet immune system, intestinal microflora and prevalence of resistant E.coli*” Probiotic and Prebiotic 2016 konferencē, Budapeštā.

**2.2. Barības sastāvdaļu ietekmes izvērtējums uz kautķermeņu gaļas kvalitātvajām īpašībām.** Trešajā pētniecības etapā izvērtēta iepriekšējā periodā veiktā pie barības pievienoto dažādo piedevu (prebiotikas / probiotikas / probiotikas + griķi / augi) ietekme uz cūku kautķermeņu gaļas (izvērtējot *m.longissimus dorsi* paraugus) kvalitātvajām īpašībām. Pētījuma rezultāti parāda, ka ar probiotiku iekļaušanu sivēnu barībā būtiski tiek samazināts gaļā holesterīna daudzums. Arī fito piedevas nodrošina tikai nedaudz (par 2.5%) augstāku holesterīna daudzumu gaļā nekā probiotikas, kā arī pieaug taukskābju attiecību indekss, kas norāda uz produktu ar labvēlīgu ietekmi uz cilvēku veselību. Par iegūtajiem rezultātiem tiek gatavots raksts populārzinātniskam žurnālam “AgroTops”.

**2.3. Līdzekļu imūnmodulējošo īpašību pierādīšana, izvērtējot arī antimikrobiālo darbību.** Projekta 3.periodā papildus iekļauta *in vivo* pētījuma aktivitāte, lai atrastu dabīgas izcelsmes komponentus ar iespējamu antibakteriālu darbību. Tādējādi ir testēti 14 ekstrakti (no 9 augiem), rezultātā tomēr atklājot, ka vairums gadījumā augu ekstrakti neuzrāda antibakteriālu darbību pret rezistentajiem *E.coli* izolātiem. Izlīdzinātu, bet mazu aktivitāti uzrāda valrieksti, taču lielāku aktivitāti uzrādīja krese (no 6-14 mm). Aktivitāti būtiski ietekmē pielietotā ekstrakcija (ūdens, eļļa, EtOH).

Par iegūtajiem rezultātiem ir sagatavota publikācija „Antibacterial activity of some plants of traditional herbal medicine *in vitro* against *Escherichia coli* originated from liquid pig manure” konferences Rakstiem un apstiprināta mutiska uzstāšanās 3rd International Conference on Environment and Bio-Engineering, Bankokā (2017.g janvāris).

## **3. Rezultāti par trīs dažādu bioterapeitisko līdzekļu (prebiotiku, probiotiku un jaunu simbiotiku) ietekmi uz augošu atgremotājdzīvnieku attīstību, veselību un dzīvsvara pieaugumu, gremošanas kanāla orgānu morfometriska, histoloģiska un imūnhistokīmiska izmeklēšana** (vad. A. Ilgaža)

2015. gadā SIA “*Lielmežotne*” veiktā pētījuma rezultāti liecina, ka no visām pētījumā iekļautajām barības piedevām visoptimālāko ietekmi uz teļu veselības stāvokli, dzīvmasas pieaugumu un gremošanas kanāla morfoloģisko un funkcionālo attīstību atstāja Jeruzalemes artišoka miltu koncentrāta sastāvā (50%) esošās prebiotikas inulīna izēdināšana. Lai arī

atsevišķi rādītāji teļiem pēc probiotikas *enterococcus faecium* izēdināšanas kopā ar inulīnu (sinbiotiku grupa), salīdzinot ar kontroles grupu PCoG, arī bija vērā ņemami, tomēr sasniegtais dzīvmasas pieaugums nebija būtiski augstāks. Kā optimālu prebiotiku devu no testētajām trīs devām (grupas PPre6, PPre12, PPre24) varam uzskatīt vidējo – t.i. 12 grami miltu diennaktī. Šī deva ir pietiekama gan, lai stabilizētu teļu veselības stāvokli un veicinātu gremošanas kanāla attīstību, gan būtiski samazinātu nobarošanas laiku. Vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos (individuāli aizgaldi, individuāla ēdināšana, prebiotika pievienota pienam) vidējo 90 kg dzīvsvaru PPre12 un PPre24 grupu teļi pārsniedza 42 pētījuma dienā (t.i., aptuveni 10 nedēļu vecumā) - tas bija par trijām nedēļām vai 17% ātrāk, kā PCoG dzīvnieki, kas ir ievērojams uzlabojums. Iegūtie rezultāti prezentēti 4 konferencēs.

Tomēr palika neatbildēts jautājums, vai labos rezultātus neietekmēja individuālā pieeja un vai šo prebiotiku teļiem var izēdināt arī, piem., ar spēkbarību, nezaudējot efektivitāti. Lai to noskaidrotu, no 2016. gada 1. jūlija līdz 1. oktobrim veicām pētījumu Glūdas pag. SIA "DaileAgro". Teļi tika turēti daļēji slēgtā telpā pa 8 teļiem grupā: kontroles grupa (SCoG) un divas grupas, kurām pie spēkbarības tika papildus pievienots Jeruzalemes artišoka miltu koncentrāts (grupas SPre12 un SPre24). Pētījums ilga 57 dienas, kuru laikā katru dienu tika izvērtēts teļu veselības stāvoklis, veikta kontroles svēršana un gremošanas kanāla paraugu iegūšana. Lai izvērtētu inulīna ietekmi uz gremošanas kanāla metanogēno mikroorganismu aktivitāti, šajā pētījumā iekļāvām arī spurekļa gāzu un apkārtējā vidē izdalītā metāna analīzi.

Ir apkopotī veselības stāvokļa izmeklēšanas protokolu rezultāti (sirdsdarbības frekvence, elpošanas frekvence, ķermeņa temperatūra), kas liecina, ka tiem nav būtisku atšķirību starp kontroles un pētījuma grupām. Lai novērtētu diarejas gadījumu biežumu grupās, fekālo masu konsistences vizuālo izvērtēšanu, novērtējot ballēs no 0-3 (Larson et al., 1977). Stabilākie rādītāji bija SPre24 grupas teļiem - pirmās divas nedēļas fekālās masas vērtētas vidēji ar 0.8–0.9 ballēm, sestajā - septītajā dzīves nedēļā tā pasliktinājās, sasniedzot vidēji 1.2–1.4 balles. Salīdzinoši sliktākie rādītāji konstatēti kontroles grupas SCoG dzīvniekiem, jo septiņu nedēļu vecumā vidējais vērtējums tuvojās divām ballēm, kas ilgstoši neuzlabojās (atsevišķiem dzīvniekiem pat 8 dienas). Tātad barības piedevu prebiotiku izēdināšana, piejaucot to spēkbarībai, mazina diarejas gadījumu skaitu. Tas atstāja iespaidu uz dzīvmasas pieaugumu. Pētījuma 57 dienā SPre24 grupas dzīvnieku vidējā dzīvmasa ( $128.0 \pm 18.8$  kg) bija būtiski augstāka nekā kontroles ( $106.0 \pm 7.1$  kg) un arī SPre12 grupas ( $114.0 \pm 12.4$  kg ( $p < 0.05$ )) teļiem.

Veiktā spurekļa satura mikrobiālā pārbaude parādīja, ka dzīvniekiem pieaugot, spurekļa saturā pieaug arī kopējais baktēriju skaits. Pirmie rezultāti liecina, ka prebiotika inulīns veicina baktēriju augšanu un attīstību spureklī, turklāt palielināts prebiotiku daudzums (PreG24 grupa) to skaitu palielina būtiski ( $p < 0.05$ ). Turpinām analizēt dažādu prebiotiku devu izēdināšanas ietekmi uz baktēriju sugu, tai skaitā metanogēno mikroorganismu daudzumu un skaitu fekālajās masās un spurekļa saturā. Analizējot apkārtējā vidē izdalītā metāna daudzumu, konstatējām, ka vislielākais tā daudzums  $15.4 \pm 0.77$  mg m<sup>-3</sup> tika konstatēts telpā, kur tika turēti SPre24 grupas teļi, salīdzinot ar SPre12, kur bija  $13.8 \pm 0.78$  mg m<sup>-3</sup> un SCoG teļu telpā  $10.2 \pm 0.51$  mg m<sup>-3</sup>. To varētu skaidrot ar to, ka SPre24 grupas dzīvnieku kopējā dzīvmasas bija būtiski lielāka nekā kontroles grupai. Pētījumi un datu analīze vēl jāturpina.

#### **4. Pielietot Latvijas ganāmpulku veselības kontrolē jaunākās metodes SARA problēmas konstatēšanai un izstrādāt ganāmpulka novērtēšanas pamatshēmu SARA skarto ganāmpulku sargrupēšanai pēc problēmas smaguma.**

##### **4.1. Jaunas SARA novērtēšanas metodes izstrāde un pārbaude SARA skartā govju ganāmpulkā (vad. L. Liepa)**

2016. gadā visi plānotie pētījuma mērķi un uzdevumi ir izpildīti. Atskaites periodā ganāmpulka veselības kontrolei ir izveidotas sešas jaunas anketas SARA saistīto veselības problēmu novērtēšanai: ketozei I un II, hipokalciēmijai, reproduktīvajām, klibuma un mastīta problēmām. Anketas izveidotas, izmantojot 22 zinātnisko publikāciju un 8 profesionālo semināru atziņas. Anketas pārbaudītas 3 SARA skartos ganāmpulkos.

**4.2. Eksperimentāla SARA novēšanas jaunās metodes izstrāde govīm.** 2016. gada veikts eksperiments ar *Lactobacillus fermentum* kultūru, salīdzinot tās efektivitāti SARA kontrolē ar komerciālo *Saccharomyces cerevisiae* celma MUCL39885 (barības piedeva „Probio-Sacc” 10%) iedarbību. Izstrādāta eksperimenta metodika, sagādāti nepieciešamie materiāli, reaģenti. Eksperiments veikts 2016. gada jūlijā-augustā 200 slaucamo govju ganāmpulkā ar vidējo izslaukumu 9000 kg no govīs gadā. Pavisam eksperimentā izmantotas 30 govīs, izslaukuma kāpinājuma grupā (laktācijas pirmajā fāzē), ar piena tauku un proteīna attiecību no 0.88 līdz 1.34 (SARA rādītājs). Govīs sadalītas kontroles un divās eksperimenta grupās, katrā pa 10 govīm. Eksperimenta govīm ievadīti probiotiku šķidrums *per os* 5 dienas pēc kārtas, t.i., no 1. līdz 6. dienai (D1-D6). 1. eksperimenta grupai (1EG) 150 mL *Lactobacillus fermentum* kultūra iesala barotnē; 2. eksperimenta grupai (2EG) *per os* ievadīti 2 g „Probio-Sacc” 10%, kas satur rauga *Saccharomyces cerevisiae* celmu MUCL39885  $1.5 \times 10^9$  KVV gramā. Eksperimenta 20 dienās visām (30) govīm 3 reizes (D1, D6 un D20) noteiktas asins, piena un spurekļa satura bioķīmiskās un asins morfoloģiskās analīzes. Visām govīm 3 reizes ar orālo-rumenālo zondi noņemti spurekļa satura paraugi, kuros analizētas gaistošās taukskābes ar titrimetrijas metodi, bet TNF-alfa un haptoglobīns noteikts ar ELISA testiem. Visu analīžu rezultāti statistiski apstrādāti un analizēti. Galvenie rezultāti: 1EG dzīvniekiem 20 dienu laikā (D6 un D20) novērotas statistiski būtiskas ( $p < 0.05$ ) atšķirības asins laktāta koncentrācijas izmaiņās, salīdzinot ar kontroles grupu: 1EG govju asinīs laktāta saturam bijusi tendence samazināties (1. dienā  $1.58 \pm 0.09$  mmol L, 6. dienā  $1.55 \pm 0.13$  mmol L, efekts turpinājies līdz 20. dienai  $1.26 \pm 0.13$  mmol L), bet kontroles grupā laktāta koncentrācija D1 bijā  $1.66 \pm 0.6$  mmol L, D6 palielinājās līdz  $2.11 \pm 0.39$  mmol L. Otrai eksperimenta grupai (2EG) novērota līdzīga tendence asins laktāta koncentrācijas izmaiņās, kā 1EG.

Līdzīgi kā 2015. gadā *L. fermentum* iedarbībā govīm būtiski uzlabojušies aknu bioķīmiskie rādītāji (ASAT un GGT). Govju asins serumā eksperimenta laikā (1.–20. dienā), ASAT būtiski samazinājies no  $98.13 \pm 4.61$  U/L 1. dienā līdz  $55.33 \pm 5.37$  U/L 6. dienā ( $p < 0.05$ ), bet pēc *L. fermentum* izēdināšanas beigām ASAT koncentrācija atkal paaugstinājies līdz  $89.04 \pm 15.05$  U/L 20. dienā. Savukārt 2EG grupā rauga izēdināšanas laikā ASAT koncentrācija asinīs samazinājies būtiski mazāk ( $p < 0.05$ ) kā 1EG, bet efekts saglabājies noturīgs līdz 20. dienai (D1 -  $102.73 \pm 9.1$  U/L, D6 -  $76.54 \pm 7.5$  U/L ( $p < 0.05$ ), D20 -  $76.54 \pm 10.47$  U/L). GGT koncentrācijai asins serumā ir tendence samazināties tikai 1EG: *L. fermentum* izēdināšanas laikā – no  $22.02 \pm 1.73$  U/L D1 līdz  $19.4 \pm 1.71$  IU/L D6 ( $p > 0.05$ ), bet 2EG un kontroles grupā GGT koncentrācijai bijusi tendence palielināties. Tomēr 1EG pēc *L. fermentum* izēdināšanas beigām aknu holestāzes rādītājs GGT atkal nebūtiski paaugstinājies. 1EG govīm *L. fermentum* kultūru izēdinot spurekļa satura pH izmaiņas ir bijušas nebūtiskas, bet pēc produkta izēdināšanas D6-D20 efekts bijis noturīgi nemainīgs. Savukārt, 2EG govīm pēc rauga izēdināšanas beigām spurekļa satura pH novērota tendence pazemināties. Kontroles grupas govju spurekļa pH samazinājies jau D1-D6 periodā. Starp 1EG, 2EG un kontroles grupas govju spurekļa satura gaistošo taukskābju koncentrācijām (etiķskābi un pienskābi) būtiskas atšķirības netika konstatētas visā eksperimenta laikā, izņemot 1EG sviestskābes koncentrācija D20 bijusi būtiski ( $p < 0.05$ ) zemāka nekā 2EG un kontroles grupā, attiecīgi ( $0.25 \pm 0.03\%$ ;  $0.29 \pm 0.01\%$  un  $0.27 \pm 0.01\%$ ). *L. fermentum* un rauga kultūras izēdināšanas laikā 1EG un 2EG grupās novērots nebūtisks dienas izslaukuma paaugstinājums (attiecīgi, 1EG D1= $34.3 \pm 1.62$  kg pret D6= $36.3 \pm 1.86$  kg; 2EG grupā D1= $35.0 \pm 2.44$  kg, D6= $36.5 \pm 2.3$  kg dienā), kas zudis pēc eksperimenta produktu izēdināšanas beigām (D20, attiecīgi – 1EG  $33.9 \pm 2.9$  kg, bet 2EG  $34.4 \pm 2.15$  kg no govīs). Savukārt kontroles grupā visā eksperimenta laikā izslaukums nebūtiski samazinājies (D1  $35.9 \pm 1.69$  kg, D6  $34.84 \pm 4.30$  kg; D20  $34.10 \pm 2.30$  kg). Secinājums: *L. fermentum* var pielietot SARA izraisīto asins un spurekļa bioķīmisko un piena produktivitātes rādītāju izmaiņu novēšanā konkurējot ar *Saccharomyces cerevisiae* celmu MUCL39885, atsevišķos rādītājos uzrādot

pat labākus rezultātus (asins laktāta, ASAT, GGT koncentrācijā) vai sasniegtā efekta noturībā (spurekļa satura pH, glikozes koncentrācijā asinīs).

2017. gadā tiks turpināta izslaukuma, piena sastāva, veselības rādītāju statistisko kopsakarību izpēte, izmantojot govju uzraudzības datorprogrammās uzkrātos datus par barības uzņemšanas un ruminācijas laiku. Tiks turpināti eksperimenti ar *L.fermentum* kultūru, salīdzinot tās efektu SARA veselības problēmu novēršanā ar kādu no lopkopībā izmantotajiem antacīdajiem ķīmiskajiem savienojumiem.

## 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

Tatjana Ķince

Dr.sc.ing.

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Pārtikas  
Tehnoloģijas fakultāte

amats

profesore

kontakti

*Tālrunis*

*E-pasts*

Tatjana.Kince@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 trešajā posmā, turpināta jaunu produktu izstrāde, izmantojot daudzveidīgas lauksaimniecības izejvielas, kā graudus piengatavībā, dažādu veidu miltus, tai skaitā pilngraudu, pākšaugus, kartupeļus un to pārstrādes produktus. Izstrādāti produkti patērētājiem ar speciālajām vajadzībām – kēksi vegāniem, maize ar paaugstinātu olbaltumvielu saturu, rudzu maize ar paaugstinātu fruktānu saturu. Meklēti tehnoloģiskie risinājumi dzelzs satura paaugstināšanai konfektes. Turpināti pētījumi par laktulozes iegūšanas tehnoloģijas izstrādi. Veikti eksperimenti par akrilamīda satura samazināšanas iespējām *frī* kartupeļos, cūkgaļas derīguma termiņa pagarināšanas iespējām, izmantojot dabīgu antioksidantus, piena produktu derīguma termiņa pagarināšanas iespējām, lietojot augstspiediena tehnoloģiju.

Analizējot pētījuma saimnieciskos rādītājus, konstatētas būtiskas atšķirības starp genotipiem pēc graudu fizikālajām pazīmēm un bioķīmisko pamatrādītāju izpētes rezultātiem auzām un miežiem; atlasīts perspektīvs materiāls turpmākajam izpētes darbam. Iekārtoti rudzu, tritikāles un kartupeļu genotipu lauka izmēģinājumi.

Turpināti lauka izmēģinājumi ar rudzu tritikāles un kartupeļu genotipiem. Iegūtajai graudu un kartupeļu ražai veikta bioloģiski aktīvo savienojumu izpēte, kā arī to ietekmes izvērtējums uz akrilamīda veidošanos ceptos produktos. būtiska sakarība ar akrilamīda veidošanos bija reducējoša cukura saturam bumbuļos. Turpināta NIR kalibrējumu izstrāde kvalitātes vērtēšanai laukaugos. Izvērtēta mikotoksīnu uzkrāšanas tritikāles un rudzu graudos. Sadarbībā

ar AS Latfood apstiprināta selekcijas klona S 01085-21 piemērotība čipsu ražošanai.

### 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
<p>1.1. Turpināt pētījumus par:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• graudu (kailgraudu miežu, tritikāles u.c.) kvalitātes parametriem piengatavībā un to izmantošanas iespējām jaunu funkcionālu pārtikas produktu izstrādē (pienā, maizē, konditorejā u.c.);</li> <li>• graudu un pākšaugu pārstrādes produktu kvalitātes īpašību izpēti dažādu produktu ieguvei (makaroni, sausie pankūku maisījumi u.c.);</li> <li>• turpināt receptūru izstrādi funkcionālo ar paaugstinātu uzturvērtību ekstrudēto produktu ieguvei;</li> <li>• veikt pētījumus par Latvijā audzēto populāciju rudzu un hibrīdu rudzu šķirņu ķīmisko sastāva izpēti, tehnoloģiskām īpašībām, bioloģiski aktīviem savienojumiem un priekšrocībām rudzu maizes gatavošanā.</li> </ul>	<p>Turpināti pētījumi par graudu bioloģiskās vērtības izvērtējumu piengatavībā (tritikāles, kailgraudu mieži un kvieši); veikta šo graudu piemērotības izpēte funkcionālo produktu ieguvei: jogurts un kviešu maize ar paaugstinātu uzturvērtību un uzlabotām sensorajām īpašībām. Izstrādātas jaunas šokolādes konfektes ar paaugstinātu dzelzs saturu.</p> <p>Pabeigti pētījumi par pilngraudu miltu izmantošanas iespējām makaronu ražošanā, vispusīgi izvērtējot makaronu gatavošanas tehnoloģiskās īpašības, cietes pārvērtības ekstrūzijas procesā un gatavo produktu kvalitāti.</p> <p>Turpināti pētījumi par pākšaugu pārstrādes produktu fizikāli-ķīmiskajiem rādītājiem, un izmantošanas iespējām jaunu produktu izstrādē. Izvērtēts griķu un zirņu miltu vitamīnu, mikro- un makro elementu saturs; izmantojot ekstrūzijas paņēmieni, izstrādāti griķu miltu spilventiņi; pierādīta pupiņu, zirņu un lēcu miltu piemērotība paaugstinātas uzturvērtības makaronu ražošanai. Izstrādāta kviešu maizes receptūra ar paaugstinātu olbaltumvielu saturu.</p> <p>Turpināta receptūru un ekstrūzijas parametru izstrāde funkcionālo ekstrudēto produktu ieguvei (sausmaizītes/nūjiņas), receptūrā izmantojot ķirbju un burkānu spiedpaliekas.</p> <p>Veikti pētījumi par Latvijā audzēto populāciju rudzu un hibrīdu rudzu šķirņu ķīmisko sastāvu, tehnoloģiskām īpašībām, bioloģiski aktīviem savienojumiem un priekšrocībām rudzu maizes gatavošanā.</p> <p>Izstrādāta rudzu maize ar paaugstinātu fruktānu saturu.</p> <p><i>Publikācijas – 6.</i>  <i>Referāti – 13, konferences – 5.</i>  <i>VPP ietvaros organizēts seminārs – 1: Izstādē „Rīga Food 2016”, Rīga, Latvija, 08. septembris, 2016.</i>  <i>4 referāti seminārā Latvijā (03.11.2016)</i>  <i>Izstrādes stadijā 4 promocijas darbi (S. Kalniņa, D. Konrāde, G. Krumiņa-Zemture, N. Petrovska-Avrampenko)</i></p>
<p>1.2. Turpināt svaigu dažādu šķirņu kartupeļu kvalitātes izpēti jaunu kartupeļu produktu izstrādei; turpināt pētījumus par kartupeļu pārstrādes blakusproduktu (kartupeļu mizu u.c.) potenciāla izvērtējumu.</p>	<p>Veikta svaigu kartupeļu kvalitātes izpēte kartupeļu produktu izstrādei.</p> <p>Veikti pētījumi par lupstāja ekstraktu izmantošanas iespējām ceptu kartupeļu produktu ražošanā ar samazinātu sāls un akrilamīda saturu.</p> <p>Turpināti pētījumi par kartupeļu pārstrādes blakusproduktu (kartupeļu mizu u.c.) potenciālu.</p> <p>Izstrādāts mīkstajā iepakojumā iepakotu kartupeļu produktu termiskās apstrādes matemātiskais modelis (D vērtības un z vērtības). Izstrādāti un analizēti gatavie kartupeļu produkti mīkstajā iepakojumā (receptūrā lietojot pseidograudaugus, gaļu un bulguru); veikta izstrādāto produktu iepakojšana (PE/PA laminētā iepakojumā, PET/ALU/PA/PP ar alumīnija slāni un termoformējamā PET/ALU/PA/PP iepakojumā ar</p>

	<p>alumīnija slāni); veikts izstrādāto produktu kvalitātes izvērtējums, izvērtējot iepakojuma ietekmi uz kartupeļu produktiem uzglabāšanas laikā.</p> <p><i>Publikācijas – 4.</i>  <i>Referāti – 6, konferences – 4.</i>  <i>Izstrādes stadijā divi promocijas darbi (I. Šepeļevs, A. Ruzaiķe).</i></p>
<p>1.3. Turpināt eksperimentus par: laktulozes ieguvī un attīrīšanu un izmantošanu pārtikas produktos kā prebiotīķi; turpināt pētījumus par pienskābes baktēriju producētiem eksopolisaharīdiem (EPS); veikt pētījumus par sūkalu derīguma termiņa pagarināšanas iespējām izmantojot augstspiediena tehnoloģiju.</p>	<p>Turpināti pētījumi par laktulozes ieguvī, attīrīšanu un izmantošanas iespējām pārtikas produktos kā prebiotīķis.</p> <p>Turpināti pētījumi par pienskābes baktēriju producētiem eksopolisaharīdiem (EPS) piena fermentācijas tehnoloģijā.</p> <p>Veikti pētījumi par sūkalu, piena un vājpiena derīguma termiņa pagarināšanas iespējām izmantojot augstspiediena tehnoloģiju.</p> <p><i>Publikācijas – 1.</i>  <i>Referāti – 3, konferences – 2.</i>  <i>Izstrādes stadijā divi promocijas darbi (J. Lakstiņa, M. Liepa)</i></p>
<p>1.4. Turpināt pētījumus par: dažādu augu ekstraktu izmantošanu atdzesētās cūkgaļas derīguma termiņa pagarināšanai; sāls satura samazināšanas iespējām gaļas uzkodās.</p>	<p>Turpināta raudenes, mārrutku, lupstāju, nātres ekstraktu kvalitātes parametru izpēte un to izmantošanu cūkgaļas un eļļas derīguma termiņa pagarināšanai.</p> <p>Veikti eksperimenti par sāls satura samazināšanas iespējām gaļas uz kodu (vītinātās cūkgaļas uz kodas) receptūrā.</p> <p><i>Referāti – 2, konferences – 1.</i></p>
<p>1.5. Turpināt pētījumus par: ķirbju, irbeņu ogu, aroniju augļu un to atlikumproduktu ķīmiskā sastāva izpēti un to piemērotību dažādiem pārstrādes produktiem; mikroviļņu-vakuuma kaltēšanas metodes piemērotību dažādu augļu, dārzeņu un to atlikumproduktu un garšaugu kaltēšanai saglabājot to bioloģisko vērtību.</p>	<p>Turpināta ķirbju, irbeņu ogu, aroniju augļu un to atlikumproduktu (spiedpalieku) ķīmiskā sastāva izpēte un piemērotības analīze dažādiem pārstrādes produktiem.</p> <p>Turpināti pētījumi par alternatīvo metožu izmantošanu kaltētu augļu, dārzeņu un to atlikumproduktu, kā arī garšaugu pārstrādei, saglabājot to bioloģisko vērtību.</p> <p><i>Publikācijas – 2.</i>  <i>Referāti – 4, konferences – 4.</i>  <i>Izstrādes stadijā viens promocijas darbs (L. Prieciņa)</i></p>
<p>2.1. Turpināt miežu un auzu daudzveidības izpēti otrā gada lauka izmēģinājumos un novērtēt tā potenciālu kvalitatīvu graudu izejvielu ieguvei</p>	<p>Papildināts datu kopums par auzu un miežu graudu frakciju tehnoloģisko īpašību novērtējumu, kuras īpaši svarīgas graudu pārstrādātājiem. Izlasīts auzu perspektīvais materiāls. Apkopoti divu gadu rezultāti par miežu graudu pārstrādes produkcijas kvalitāti (grūbu iznākumu, šķelto grūbu īpatsvaru, grūbu krāsu). Iegūti otrā gada dati par miežu un auzu graudu frakciju bioķīmiskā sastāva izvērtējumu pirms un pēc graudu pārstrādes.</p>
<p>2.2. Novērtēt miežu un auzu genotipu saimnieciskos rādītājus un graudu kvalitāti konvencionālajos un bioloģiskajos audzēšanas apstākļos; novērtēt faktoru ietekmi uz pazīmju mainību</p>	<p>Iegūti dati par miežu un auzu graudu fizikāli bioķīmisko izvērtējumu klēts ražai un graudiem pēc pirmapstrādes. Veikts divu gadu rezultātu savstarpējs salīdzinājums, lai novērtēt dažādu faktoru ietekmi uz pazīmju mainību.</p>
<p>2.3. Veikt perspektīvās līnijas aprakstīšanu un paraugu sagatavošanu iesniegšanai atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes testam un saimniecisko īpašību novērtējumam</p>	<p>Sagatavots perspektīvās miežu līnijas ST-12924 apraksts un dokumentācija. Šķirnes vārpu paraugi un sēklas materiāls iesniegts pārbaudes institūcijās Igaunijā un Latvijā. Saņemti pirmā gada pārbaudes rezultāti.</p>

2.4. Turpināt sadarbību ar komersantiem miežu un auzu graudu paraugu izpētē pētījuma atziņu pārbaudei un pārnesēi ražošanas vidē	Konsultējoties ar komersantiem, pilnveidota metodika un novērtēta graudu atplēkšņošanās efektivitāte perspektīvajam auzu selekcijas materiālam. Organizēts lauku dienu seminārs (Dižstende, 07.07.2016) par pārtikas auzu un miežu šķirņu audzēšanas tehnoloģiju un graudu pirmapstrādes jautājumiem.
2.5. Veikt publikāciju sagatavošanu un pētījumu rezultātu popularizēšanu vietējos un starptautiskos zinātniskos pasākumos	Rezultāti prezentēti 4 konferencēs (Latvijā, Turcijā un Krievijā) ar 5 referātiem. Sagatavotas 2 populārzinātniskas publikācijas. Dalība „Rīga Food-2016” izstādē, popularizējot projekta pētījumus un miežu pārstrādes produktu daudzveidību. Organizēts seminārs nozares praktiķiem (Dižstende, 16.02.2016). Iesniegti publicēšanai 2 oriģināli zinātniski raksti.
3.1. Turpināt lauka izmēģinājumu kartupeļiem, ziemas rudziem un tritikālei, sagatavot paraugus bioķīmisko kvalitātes analīžu veikšanai.	Turpināts veikt otrā gada lauka izmēģinājumus ar 2 rudzu, 2 tritikāles un 12 kartupeļu genotipiem (šķirnēm). Izvērtēta genotipu, fenoloģiskās pazīmes, raža, tās kvalitātes īpašības. Sagatavoti paraugi bioķīmisko pazīmju noteikšanai gan pārtikas ražošanas izejvielās, gan arī pārstrādes produktos (akrilamīda saturs ceptos produktos).
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. Veikt NIR tehnoloģiju kalibrējuma izstrādi.	Veikta bioloģiski aktīvo savienojumu izvērtēšana rudzu, tritikāles un kartupeļu paraugos. (asparagīns, akrilamīds, vitamīni, fenoli). Pirms bioķīmisko analīžu veikšanas paraugi ieskanēti NIR tehnoloģijās un uzsākta kalibrējuma analīze.
3.3. Turpināt noteikt mikotoksīnu saturu tritikāles un rudzu graudos, izvērtēt atšķirīgu augšanas faktoru ietekmi.	Veikta jau otro gadu mikotoksīna DON noteikšana 24 rudzu un tritikāles paraugos, analizēta saistība ar augšanas apstākļiem un genotipa un sugas īpatnībām.
3.4. Popularizēt pētījuma rezultātus, iepazīstināt sabiedrību ar gūtajām atziņām. Apkopot rezultātus un padziļināti izpētīt zinātniskās literatūras avotus publikāciju gatavošanai.	Projekta ietvaros sagatavota 1+ 2 (kopā ar PTF kolēģiem) publikācija, kas iekļauta SCOPUS datu bāzē un 1 zinātniskas publikācijas recenzētos izdevumos. Pētījuma atziņas un rezultāti atspoguļoti 2 starptautiskās zinātniskās konferencēs (Rīga, Jelgava). Rīkots arī 1 seminārs Priekuļos, kurā ietverta pētījuma izmēģinājumu lauku apskate, kā arī dalība 1 starptautiskā un 1 vietēja mēroga izstādē Dvietē, Ilūkstes novads Pētījuma atziņas popularizētas 2 rakstos populārzinātniskos žurnālos lauksaimniekiem.
3.5. Zināšanu pārnese ražošanā, sadarbības ar AS Latfood turpināšana par pētījumos gūto atziņu pārbaudi ražošanā, izveidoto genotipu pārbaude ražošanā.	Noslēgtā sadarbības līguma ietvaros ar AS Latfood, veikts šķirņu izvērtējums Priekuļu izmēģinājumu laukos un pārstrādes uzņēmumā Ādažos. Konstatētas atbilstošākas pārstrādei un audzēšanai kartupeļu šķirnes

#### 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 iespējamos 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. T.Ķince)**  
**1.1. Eksperimentāli augstāks B<sub>1</sub> (0.39±0.02 mg 100 g<sup>-1</sup>), B<sub>2</sub> (0.47±0.02 mg 100 g<sup>-1</sup>) un C**



( $11.60 \pm 0.58 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) vitamīnu saturs noteikts tritikāles piengatavības graudos, salīdzinot ar kailgraudu miežiem un kviešiem. Visaugstākais B<sub>3</sub> vitamīna saturs noteikts kailgraudu miežos –  $6.95 \pm 0.35 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ . Apkopojot sensorās vērtēšanas rezultātus un mikrobioloģiskos rādītājus (pienskābes baktēriju kopskaits) noteikts, ka jaunā skābpiena produkta ražošanai optimālā piengatavības kailgraudu miežu un kviešu piedeva ir 2%. 20% kviešu miltus aizstājot ar piengatavības kviešiem vai kailgraudu miežiem var iegūt maizi ar teicamām sensorajām īpašībām un paaugstinātu uzturvērtību.

Izstrādātās četru veidu šokolādes konfektes ar paaugstinātu dzelzs saturu, izmantojot šokolādi, liellopu pārtikas albumīnu: plūmes/saulespuķu sēklas/upenes, dzērvenes/lazdu riekstus/jāņogas, cidonijas/ķirbju sēklas/ķirbju spiedpaliekas, ābolus/biešu spiedpaliekas/cukuru.

Pilngraudu makaronu ražošanai piemērotākie ir konvencionālā lauksaimniecībā audzēti kvieši 'Zentos', rudzi 'Kaupo', tritikāle '9405-23' un bioloģiskā lauksaimniecībā audzēti kailgraudu mieži 'PR 3808.21'. Noteikta ekstrūzijas temperatūras būtiska ietekmē uz mīklas cietes graudu klīsterizāciju. Salīdzinot ar komerciāliem pilngraudu kviešu makaroniem, jaunizstrādātu makaronos zemāks olbaltumvielu, tauku, un augstāks šķiedrvielu, B<sub>1</sub> un B<sub>2</sub> vitamīnu saturs.

Zirņu un griķu miltus var raksturot kā nozīmīgu makro- un mikroelementu avotu uzturā, salīdzinot ar kviešu miltiem. Tumšie griķu milti uzrādīja būtiski augstāko dzelzs saturu ( $26.0 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Augstākais B<sub>1</sub> un B<sub>2</sub> vitamīnu saturs noteikts bioloģiskajiem griķu miltiem, attiecīgi  $1.65 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  un  $2.08 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ . Veiktas iestrādes zaļo griķu ekstrūzijai, nosakot optimālos ekstrūzijas temperatūras režīmus, kā arī ir veikti eksperimenti, pilnveidojot 100% griķu uzkodas ar saldu vai sāļu garšu, attiecīgi pievienojot brūno cukuru un kanēli vai jodsāli un ķiploku pulveri.

Izstrādāti ķeksi vegāniem, receptūrā govju pienu aizstājot ar rīsu pienu, sviestu – ar olīveļļu, olas – ar linsēklām, būtiski neietekmējot ķeksu patikšanas pakāpi.

Ir izstrādāta ražošanas tehnoloģija makaronu ieguvei receptūrās, izmantojot pupiņu, zirņu un lēcu miltus. Optimālais zirņu un pupiņu miltu daudzums miltu maisījumā var būt 40%, lēcu – 30%. Salīdzinot ar kontroles (mīksto, cieto kviešu) makaroniem, makaronos ar pākšaugiem ir augstāks olbaltumvielu, šķiedrvielu, kopējo fenolu saturs un radikāļu saistības aktivitāte; zemāka ūdens aktivitāte, ūdens uzsūkšanas spēja.

Izstrādātā kviešu maizes ar paaugstinātu olbaltumvielu (virs  $20 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) saturu receptūrā izmantojot ķimeņu un fenheļa sēklas un eļļas spiedpaliekas (2 līdz 4%), pilngraudu kviešu miltus, kviešu olbaltumvielas, raugu, sāli, cukuru un ūdens.

Ekstrudēto nūjiņu receptūrā (70% rīsu milti, 24% kviešu milti un 4% kviešu klijas), lietojot kaltētās burkānu un ķirbju spiedpaliekas (5–20%), gatavā izstrādājumā var palielinās šķiedrvielu daudzumu 2 līdz 8 reizes.

Netika konstatētas būtiskas kvalitātes rādītāju un cepamīpašību atšķirības pētītajiem rudzu populāciju ('Kaupo', 'Amilo', 'Dankowskie Amber') un hibrīdu ('Brasetto F1', 'Su Drive F1', 'Su Mephisto F1').

Izmantojot etiķskābes baktērijas *Gluconobacter naphelii* ierauga gatavošanā fruktānu koncentrācija formas rudzu maizē sasniedza  $4.67 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  sausnas. Receptūrā pievienojot cigoriņu pulveri un topinambūru pulveri, fruktānu saturs maizē ir attiecīgi  $6.06 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  un  $5.63 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ , kas ir augstāks kā komerciālā rudzu maizē (vidēji  $1.36 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ ). Pētījumi veikti sadarbībā ar a/s "Hanzas Maiznīcas".

**1.2.** Visaugstākais fenolu saturs un antiradikālā aktivitāte noteikti šķirnes 'Blue Congo' un viszemākais šķirnes 'Gundega' kartupeļos. Augstākais karotinoīdu saturs – šķirnes 'Magdalena', bet hlorogēnskābes un kvercetīna – 'Blue Congo' kartupeļos. Kartupeļu mizas satur vairāk fenolu savienojumu, salīdzinot ar kartupeļu mīkstumu.

Mārrutku un lupstāju fenolu savienojumu saturs un antiradikālā aktivitāte ir atšķirīga; augstākais kopējais fenolu saturs ir lupstāju lapās. Vispiemērotākie apstākļi, lai iegūtu

lupstāju ekstraktus, lai aizkavētu akrilamīda veidošanos kartupeļos *frī* cepšanas laikā, ir parauga izturēšana 1h ultraskaņas vannā 70 °C, būtiski ietekmējot *frī* kartupeļu antiradikālo aktivitāti un fenolu saturu.

Izstrādāti četri dažādi kartupeļu ēdieni ar paaugstinātu uzturvērtību – ar amarantu, ar kvinoju, ar bulguru un vistas fileju, kuri iefasēti PA/PE, PET/ALU/PA/PP un PA/EVOH/PE ar UV barjeras slāni un termiski apstrādāti autoklāvā. Izstrādātais matemātiskais modelis kartupeļu ēdienu termiskās apstrādes režīmu aprēķināšanai apstiprina mikrobioloģisko produktu drošību, tādējādi apliecinot, ka optimālā termiskās apstrādes temperatūra ir 120.0±0.5 °C, 10 minūtes. Noskaidrots, ka gatavo ēdienu maltīšu ražošanai vispiemērotākais iepakojuma materiāls ir PET/ALU/PA/PP, kas spēj aizsargāt produktus no ārējo faktoru nelabvēlīgas iedarbības sešu mēnešu uzglabāšanas laikā 20±2 °C.

**1.3.** Jogurta ierauga sintezēto EPS saturs variēja no 32.10 līdz 152.79 mg L<sup>-1</sup> paraugu fermentācijā temperatūrā 38–43 °C, uzglabāšanas laikā palielinoties no 152.80 līdz 242.05 mg L<sup>-1</sup>, kas sekmē stingrākas, viskozākas produkta struktūras nodrošināšanu un saglabāšanu.

Vājpiena, sūkalu un piena derīguma termiņu var pagarināt tos iepakojot vakuumā mīkstajā iepakojumā un apstrādājot spiedienā ne zemāk kā 400 MPa un ne mazāka kā 15 min. Izstrādāts racionālākais tehnoloģiskais paņēmieni lielākai laktulozes koncentrācijas ieguvei: izomerizācija→centrifugēšana→netralizēšana→atkārtota centrifugēšana, šķīdumu atīrot ar 10% pienskābi; meklēti risinājumi tā izmantošanai kā prebiotikis produktu receptūrās.

**1.4.** Kaltētas cūkgaļas ar pievienoto raudeņu, nātru un lupstāju ekstraktu novērtējums ir hedoniskās skalas intervāla no „vidēji patīk” līdz „patīk”; bet kontroles parauga un parauga ar mārrutku ekstraktu – robežās no „nepatīk” līdz „vidēji patīk”, proti, vērtētājiem labāk patika paraugi ar nātru, raudeņu un lupstāju ekstraktiem.

Pētījuma rezultāti pierādīja sāls satura samazināšanas iespējas auksti kūpinātā cūkgaļas produktā „Karbonādes uzkodas”, nodrošinot produkta nekaitīguma kritērijus un derīguma termiņu. Samazinot pievienoto nitrītsāls daudzumu par 50.00% un 31.25% un produktus sālot 7 dienas gataviem produktiem sāls saturs ir 3.14% un 3.75%, a<sub>w</sub> 0.87 un 0.89; samazinot pievienoto nitrītsāls daudzumu par 50.00% un 31.25% un produktu sālot 14 dienas, gataviem produktiem sāls saturs ir 3.45% un 4.70%, a<sub>w</sub> 0.89 un 0.88.

**1.5.** Aroniju spiedpaliekas ir uzskatāmas par bioķīmiski augstvērtīgu izejvielu, jo tajās paliek proporcionāli lielāks bioaktīvo savienojumu daudzums nekā sulā. Sublimācijas kaltēšanas rezultātā ir vismazākie bioaktīvo savienojumu zudumi, bet konvekcijas tipa kaltē 60 °C temperatūrā bioaktīvo vielu zudumi kaltētiem paraugiem ir vislielākie.

Mīkstās konfektes ar nekaltētu aroniju spiedpalieku piedevu ir ar visaugstāko fenolu saturu. Savukārt augstākie antociānu un askorbīnskābes rādītāji ir konfektēm ar sublimētu spiedpalieku piedevu.

Irbeņu šķirnēs *Krasnaja Grozdzj* un *Kijevskaja Sadovaja* ir augstākais C vitamīna saturs, kas pārsniedz 40 mg 100 g<sup>-1</sup> gan svaigās ogās, gan pēc saldēšanas, bet irbeņu hibrīds *2-47-K* pēc saldēšanas satur vislielāko kopējo karotīnu daudzumu (1.737 mg 100 g<sup>-1</sup>). Irbenes bagātas ar dažādiem fenoliem, kā galvenais – hlorogēnskābe (no 299.117 līdz 758.272 mg 100 mL<sup>-1</sup> sulā). Ar hlorogēnskābi visbagātākās ir hibrīda *2-30-K* ogas. Ķirbju-irbeņu mērces izstrādei piemērotākie irbeņu ogu hibrīdi *2-30-K*, *2-45-K* un šķirne *Krasnaja Grozdzj*. Sensori patīkamākie ķirbju-irbeņu mērces paraugi ir ar pievienotiem 10% vai 15% irbeņu sulas. Par labāko ķirbju-irbeņu mērces paraugu uzskatāms 0.2 Bar spiedienā vārītais šķirnes *Krasnaja Grozdzj* paraugs ar augstāko saglabājušos C vitamīna saturu 39.71 mg 100 g<sup>-1</sup> sausnas.

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

**2.1.** Pārskata periodā turpināta miežu un auzu daudzveidības izpēte otrā gada lauka izmēģinājumos, lai veiktu fizikālo pazīmi, bioķīmisko pamatrādītāju sastāva, tehnoloģisko

īpašību un bioaktīvo vielu izvērtējumu un analizētu tā potenciālu kvalitatīvu graudu izejvielu ieguvei.

Auzu šķirnēm un līnijām novērtētas graudu frakciju tehnoloģiskās īpašībām, kuras īpaši svarīgas graudu pārstrādātājiem, kā graudu raupjumu, tilpummasu, preču produkcijas iznākumu, graudu atplēkšņojamību, neatplēkšņoto, dubulto un bojāto graudu īpatsvaru, kā arī graudu kodolu krāsu, cietību, apmatojuma intensitāti. Auzu graudu atplēkšņojamība izmēģinājuma veģetācijas sezonā variēja no 66.4% līdz 94.4%. Visvieglāk atplēkšņojās Stendes līnijas: '33926' un '34590', šķirnes 'Peppi', 'Dal', 'OAC Woodstock', 'CC-6490'. Augstākais preču produkcijas iznākums un gaišas krāsas graudu kodoli pēc atplēkšņošanas bijuši auzu līnijām '34466', '34590'. Šķirnes 'IL 3587' un 'Poseidon' raksturojās ar mazāko nekvalitatīvo graudu īpatsvaru ražā.

Miežu graudiem (klēts ražai un graudiem pēc pirmapstrādes), un skrotēto graudu (grūbu) frakcijai analizētas fizikālās, tehnoloģiskās un bioķīmiskās pazīmes. Konstatēts, ka miežu graudu pārstrādes produkcijas kvalitāti (grūbu iznākumu, šķelto grūbu īpatsvaru, grūbu krāsu) nosaka gan šķirnes genotips, gan konkrētā gada klimatiskie apstākļi. Konstatētas vairākas būtiskas ( $p < 0.05$ ) korelatīvās sakarības starp dažādām miežu graudu fizikālajām un bioķīmiskajām pazīmēm. Miežu šķirnēm ar zemāku kopproteīna saturu graudos ir gaišāka grūbu krāsa, bet lielāks šķelto grūbu īpatsvars. Jo augstāka miežu graudu tilpummasa, jo lielāks kvalitatīvo grūbu iznākums. Grūbu produkcijai skrotēšanas rezultātā būtiski pieauga cietes saturs, bet samazinājās proteīna, fenolsavienojumu saturs un tā antiradikālā aktivitāte. Beta-glikānu un neaizvietojamu aminoskābju saturs pilngraudu un grūbu produkcijai būtiski neatšķīrās.

**2.2.** Pēc iepriekšējā gada rezultātiem perspektīvākās selekcijas līnijas un standartšķirnes, otro gadu vērtēja dažādās audzēšanas sistēmās, veicot miežu un auzu graudu fizikāli bioķīmisko izvērtējumu klēts ražai un graudiem pēc pirmapstrādes. Divu gadu rezultātu savstarpējs salīdzinājums parāda, ka auzu un miežu graudu ražas un tās kvalitātes pazīmju mainību ietekmē gan genotips, gan agroklimatisko apstākļu atšķirības. Izpēti turpinās, lai atlasītu genotipus, kas raksturojas ar saimniecisko pazīmju un graudu kvalitāti raksturojošo pazīmju stabilitāti, sasaistot to ar graudu tehnoloģisko piemērotību pārstrādei pārtikas vajadzībām.

**2.3.** Veikta perspektīvās līnijas ST-12924 aprakstīšana, tā iesniegta atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes testam un saimniecisko īpašību novērtējumam; saņemti pirmā gada pārbaudes rezultāti.

**2.4.** Turpināta sadarbība ar komersantiem AS 'Dobeles dzirnavnieks' un z/s Beбри, miežu un auzu graudu paraugu izpētē, pētījuma atziņu pārbaudei ražošanas vidē. Sadarbībā ar A/s Dobeles Dzirnavnieks organizēts lauku dienu seminārs (07.07.2016) par pārtikas auzu un miežu šķirņu audzēšanas tehnoloģiju un graudu pirmapstrādes jautājumiem, ar perspektīvo auzu un miežu šķirņu un selekcijas līniju demonstrējumiem lauka izmēģinājumos. Konsultējoties ar komersantu graudu pārstrādes speciālistiem, pilnveidota metodika un novērtēta graudu atplēkšņošanās efektivitāte perspektīvajam auzu selekcijas materiālam.

**2.5.** Atskaites periodā pētījumu rezultāti prezentēti vienā zinātniski praktiskā konferencē Latvijā, 3 starptautiskās konferencēs Latvijā, Krievijā un Turcijā ar stenda referātiem un publikācijām konferenču materiālos. Izstādē 'Rīga Food-2016', auditorija informēta par projekta pētnieciskajiem uzdevumiem, iepazīstināta ar miežu pārstrādes produktu daudzveidību, uzsverot graudu kvalitātes bioķīmiskās priekšrocības, to izmantošanas iespējas pārstrādē un pārtikā. Stendē organizētajā seminārā (16.02.2016) lauksaimnieku auditorija iepazīstināta ar jaunākajām aktualitātēm pārtikas auzu izpētē.

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

**3.1. Tritikāles genotipu izpēte.** Tritikāles šķirņu ražības līmenis bija būtiski atšķirīgs. Vidējā raža šķirnei 'Ruja' 6.16 t ha<sup>-1</sup>, līnijai '9405-23' 4.37 t ha<sup>-1</sup>. Konstatēta būtiska šķirnes (ietekmes īpatsvars 12.7%) un papildmēslošanas (55.69%) ietekme uz graudu ražu. Būtiska pozitīva ietekme uz ražu konstatēta, lietojot sēru saturošos slāpekļa papildmēslojumus. Slāpekļa devas palielināšana no N100 uz N130 ražas līmeni būtiski neietekmēja. Akrilamīda saturs 2015.gada ražai analizēts tritikāles maizes paraugos, cepšanai izmantojot graudus no mēslošanas varianta N130+S72. Kopumā akrilamīda saturs bija zems un līdzvērtīgs rudzu rādītājiem, tritikālei 'Ruja' akrilamīda saturs bija augstāks - 34.2 μg kg<sup>-1</sup>, bet līnijai 9405-23 – 21.3 34.2 μg kg<sup>-1</sup>. Kopumā akrilamīda saturs nepārsniedza EFSA ieteikto - 150 μg kg<sup>-1</sup>.

**Rudzu genotipu izpēte.** Vidējai ražas līmenis bija ļoti augsts 8.40 t ha<sup>-1</sup>. Hibrīdo rudzu šķirnes 'Su Drive' raža bija augstāka nekā populācijas šķirnei 'Amilo'. Augstākā raža iegūta, lietojot papildmēslošanā amonija nitrātu. Graudu tilpummasu neietekmēja ne šķirne, ne slāpekļa papildmēslojums un tā deva, bet konstatēts šķirnes un mēslošanas devas mijiedarbības efekts. 2015. gadā akrilamīda koncentrācija rudzu maizē bija pieļaujamās robežās. Šķirnei 'Matador' amonija sulfāta papildmēslošanas variantos akrilamīda saturs maizē bija zemāks, salīdzinot ar amonija nitrātu. Šķirnei 'Su Drive' augstāks akrilamīda saturs maizē novērots pie augstākas kopējās slāpekļa mēslojuma devas. Kopumā akrilamīda saturs maizē, lietojot sēra saturoša slāpekļa mēslojumu, nesamazinājās. Netika novērota sakarība starp asparagīna saturu graudos un akrilamīda klātbūtni maizē.

**Kartupeļu genotipu izpēte.** Kartupeļu genotipiem raža bija robežās no 22.6 t ha<sup>-1</sup> līdz 46.1 t ha<sup>-1</sup>. Sausnas saturs bumbuļos bija no 19.0% līdz 27.8%. Pārstrādei čipsos piemērots sausnas saturs bija septiņiem genotipiem. Pārstrādes prasībām atbilstoša čipsu krāsa bija šķirnēm 'Lady Claire', 'Verdi' un klonam S 01085-21. Kopumā klonam S 01085-21 visvairāk pazīmju atbilst kvalitatīvu čipsu ražošanas prasībām.

Noskaidrots, ka būtiska sakarība bija reducējošo cukuru saturam pārstrādājamajos kartupeļu bumbuļos ar akrilamīda daudzumu kartupeļu čipsos ( $r=0.573$ ,  $p<0.05$ ). Asparagīna, kopējo fenolu, vitamīna C un karotenoīdu saturam bumbuļos nekonstatēja būtisku ietekmi uz akrilamīda veidošanos kartupeļu čipsos.

**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. Veikt NIR tehnoloģiju kalibrējuma izstrādi.**

Izveidoti (NIR) spektrometrijas kalibrēšanas vienādojumi C vitamīnam ( $R^2=0.817$ ) un reducējošiem cukuriem kartupeļiem ( $R^2=0.931$ ). Turpinās asparagīna satura noteikšanas kalibrēšanas vienādojuma izveide kartupeļiem un akrilamīda noteikšanas kalibrēšanas modeļa izveides kartupeļu čipsos. Sagatavoti paraugi bioķīmisko analīžu veikšanai. Turpinās darbs pie asparagīna un akrilamīda kalibrēšanas modeļa izveides rudzu un tritikāles miltiem un maizei.

**3.3. Turpināt noteikt mikotoksīnu saturu tritikāles un rudzu graudos, izvērtēt atšķirīgu augšanas faktoru ietekmi.**

2016.gada meteoroloģiskie apstākļi bija labvēlīgi fuzariozes attīstībai un *Fusarium* toksīnu deoksinivalenola (DON) uzkrāšanai graudos. Būtiski mazāk toksīna uzkrājies tritikāles šķirnes 'Ruja' graudos – 1.12 mg kg<sup>-1</sup>, kas nepārsniedza normu – 1.25 mg kg<sup>-1</sup>. Tritikāles līnijai '9405-23' toksīnu daudzums bija augstāks – 3.11 mg kg<sup>-1</sup>, šīs šķirnes graudi pārtikā nebija izmantojami. Netika konstatēta būtiska slāpekļa un sēra papildmēslojuma ietekme uz mikotoksīnu līmeni. Tomēr šķirnei 'Ruja' tika novērota tendence, ka pielietojot sēra mēslojumu, DON līmenis palielinājās.

**3.4. Popularizēt pētījuma rezultātus, iepazīstināt sabiedrību ar gūtajām atziņām. Apkopot rezultātus un padziļināti izpētīt zinātniskās literatūras avotus publikāciju gatavošanai.**

Sagatavota 1+ 2 (kopā ar PTF kolēģiem) publikācija, kas iekļauta SCOPUS datu bāzē un 1 zinātniskas publikācijas recenzētos izdevumos. Pētījuma atziņas un rezultāti atspoguļoti

2 starptautiskās zinātniskās konferencēs. Notikusi dalība vienā starptautiskā (Riga Food 2016) un venā vietēja mēroga izstādē Dvietē, Ilūkstes novads Pētījuma atziņas popularizētas 2 rakstos populārzinātniskos žurnālos lauksaimniekiem.

### **3.5. Zināšanu pārnese ražošanā, sadarbības ar AS Latfood turpināšana par pētījumos gūto atziņu pārbaudi ražošanā, izveidoto genotipu pārbaude ražošanā..**

Sadarbībā ar AS Latfood veikta kartupeļu genotipu pārbaude lauka izmēģinājumos un pārstrādes līnijā. Diviem selekcijas kloniem bija pārstrādes prasībām atbilstošs sausnas saturs, arī reducējošo cukuru saturs bumbuļos bija nedaudz zemāks par optimālo, bet čipsu cepšanas krāsa bija atbilstoša kvalitātes standartiem.

## **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](mailto: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.
- 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.

Projekta 3. posmā, antimikrobiālās rezistences izpētes jomā, izmantojot MIC metodi, tika veikti pētījumi izolātiem, kas iepriekšējā projekta periodā iegūti no:

- teļu fekālijām: 24 *Pseudomonas aeruginosa*, 101 *enterokoku*,
- ar mastītu slimu govju piena dziedzeru sekrēta ap 200 *St.aureus*,
- cilvēka fēcēm vairāk kā 100 indikatorbaktērijām - *E.coli*,
- no cilvēka dažādiem izdalījumiem un ādas 40 *St.aureus*,
- putnu gaļas 4 *Campylobacter jejuni*,
- piena un piena produktiem – 23 *St.aureus* izolātiem

Izmantojot molekulārās bioloģijas metodes (ar multipleks PĶR) analizēti 105 *E.coli* DNS, nosakot 8 rezistences gēnus, un 12 *E.coli*, nosakot pret kolistīnu rezistences plazmīdas gēnu *mcr-1*. Validētas un ieviestas divas PĶR metodes enetrobaktēriju rezistences gēnu pētīšanai.

Validācijai sagatavota metode *Campylobacter spp.* pilnai gēnu sekvenčēšanai un MRSA noteikšanai, diferencēšanai un tipēšanai.

Testēšanas metožu jomā izstrādātas un novalidētas jaunas jutīgas un precīzas instrumentālās vairāku-komponentu analīžu metodes kvalitatīvai un kvantitatīvai deviņu fenolu antioksidantu noteikšanai dažādās pārtikas produktu matricās, pielietojot augstefektīvo šķidrums hromatogrāfiju ar augstas izšķirtspējas masspektrometriju (AIMS). Izstrādātā Orbitrap-AIMS metode tika aprobēta antioksidantu izplatības novērtējumam Latvijas produktos. Izpētot zinātnisko literatūru, konstatēts, ka kakao pupiņas un melnā šokolāde, ar antioksidantiem bagāts to pārstrādes produkts, ir piemērota matrica metodes izstrādei vairāku-savienojumu antioksidantu noteikšanai. Pielietojot izstrādāto metodi, projekta 4. posmā tiks veikts antioksidantu izplatības novērtējums Latvijas augļos un dārzeņos. Izvērtējot melno šokolādi, konstatēts relatīvi augsts fenola antioksidantu saturs dažādos Latvijā ražotos un izplatītajos produktos. Pētījuma rezultāti tika apkopoti vienotā datubāzē un par tiem sagatavota zinātniskā publikācija. Šajā projekta posmā tika sagatavota otra zinātniskā publikācija par iepriekšējos projekta posmos apkopotajiem rezultātiem attiecībā uz pesticīdu un mikotoksīnu saturu dažādās izcelsmes garšvielu paraugos, kas npublicēta SCOPUS datubāzē indeksētā starptautiski recenzētā zinātniskajā žurnālā.

Projekta trešajā posmā tika izstrādātas arī viensūņu kultivēšanas un molekulārās identifikācijas metodes. Ir panākts būtisks progress viensūņu biomasas pavairošanas protokola izveidē un molekulārajā identifikācijā. Identificēta pirmā *Acanthamoeba* ģints suga: *A. quina*. Nākamajā posmā tiks turpināts darbs pie mikroskopiskās identifikācijas protokola pilnveidošanas un citu viensūņu ģinšu identifikācijas metožu izstrādes.

### 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 Orbitrap masspektrometrijas (HPLC-Orbitrap-MS) metodi antioksidantu noteikšanai un salīdzināt to ar šķidrums hromatogrāfijas – kvadrupola masspektrometrijas metodi.	Izstrādāta ultra augstas izšķirtspējas Orbitrap masspektrometrijas metode (UHPLC-Orbitrap-MS) vairāku antioksidantu komponentu noteikšanai, kas salīdzināta validācijas pētījumos ar kvadrupola tandēma masspektrometrijas metodi (UPLC-QqQ-MS/MS). Veikta pilnīga UPLC-Orbitrap-MS un UPLC-QqQ-MS/MS analītisko metožu validācija atbilstoši izvirzītiem metodes validācijas kritērijiem, par astoņu fenola klases antioksidantu noteikšanu. Sagatavots validācijas pārskats, kurā apkopoti novērtētie metožu parametri.
Pielietot izstrādāto augstas izšķirtspējas Orbitrap masspektrometra (HPLC-Orbitrap-MS) metodi antioksidantu noteikšanai augļos un dārzeņos.	UPLC-Orbitrap-MS metode tika optimizēta, pielietojot dažādus detektēšanas režīmus, kā rezultātā tika izvēlēts "Full scan" skenēšanas režīms, kas ļauj veikt savienojumu skrīningu, kas paver iespējas noteikt ne tikai izvēlētos astoņus antioksidantus, bet arī citus sastopamos savienojumus konkrētajā produkta matricā. Izveidotā metode tika aprobēta antioksidantu sastopamības novērtējumam augļos un dārzeņos. Pielietojot izstrādāto metodi, projekta 4. posmā tiks veikts antioksidantu izplatības novērtējums Latvijas augļos un dārzeņos.
Sagatavot publikāciju par pesticīdu un mikotoksīnu izplatību dažādās izcelsmes garšvielu paraugos.	Publicēts zinātniskais raksts (SCOPUS (SNIP<1)) par mikotoksīniem un pesticīdiem garšvielās.
Sagatavot publikāciju par augstas izšķirtspējas Orbitrap masspektrometra (HPLC-Orbitrap-MS) pielietojumu antioksidantu	Iesniegts publicēšanai 1 zinātniskais raksts (SCOPUS (SNIP>1), Web of Science: "The development of a rapid method for the determination of phenolic antioxidants in dark chocolate using ultra performance liquid

noteikšanai augļos un dārzeņos.	chromatography coupled to Orbitrap mass spectrometry” Janis Rusko*, Iveta Pugajeva, Ingus Perkons, Ingars Reinholds, Vadims Bartkevics. Zinātniskā raksta publicēšana plānota 2017. gada II ceturksnī.
Literatūras izpēte par viensūņu mijiedarbības mehānismiem ar vīrusiem un citiem viensūņiem.	Veikta zinātniskās literatūras izpēte par brīvī dzīvojošo viensūņu endosimbiontiem un pret amēbām rezistentām baktērijām. Sagatavots un publicēts zinātniskais raksts par brīvī dzīvojošo viensūņu loma infekcijas slimību ierosinātāju izplatībā. Aizstāvēts maģistra darbs: (A. Mališevs).
Viensūņu krāsošanas protokola optimizācija un adaptācija.	Uzsākta krāsošanas protokolu optimizācija un adaptācija darbā ar viensūņiem. Uzsākts darbs ar akridīna krāsām. Organizēts seminārs: „Viensūņu krāsošanas protokola optimizācija un adaptācija”.
Viensūņu kultivēšanas metodes optimizācija un viensūņu tīrkultūru iegūšanas metodes izstrāde.	Optimizēta viensūņu kultivēšanas metode, veiksmīgi atstrādāts protokols, kas ļauj pavairot viensūņu biomasu, kas nepieciešama, gan molekulārās identifikācijas metodēm, gan konfokālajai mikroskopijai. Uzdevuma ietvaros ir notikusi dalība starptautiskā zinātniskā konferencē Daugavpilī.
Viensūņu molekulārās identifikācijas protokola izstrāde.	Ir panākts būtisks progress molekulārās identifikācijas metožu protokola izstrādē. Ir izveidots protokols, kas ļauj strādāt ar viensūņiem, kas inficēti ar endosimbiontiem. Izstrādāts metodes apraksta projekts.
Populārzinātnisko publikāciju sagatavošana iekļaujot informāciju no anketām par antibiotisko līdzekļu lietošanu (pārcelts no 2.posma).	Ir apkopoti anketu dati un tiek gatavota publikācija. Sagatavots un publicēts raksts par veterinārmedicīnā lietoto antibiotiku izplatības dinamiku Latvijā.
Zinātniskā raksta sagatavošana antimikrobiālās rezistences jomā un iesniegšana publicēšanai Web of Science (pārcelts no 2.posma).	Kovalenko K., Terentjeva M., Avsejenko J., Berzins A. (2016) <i>Campylobacter spp.</i> prevalence and antimicrobial resistance pattern in Latvian broiler chickens (2008-2014). Raksts iesniegts publicēšanai Poultry Science Journal. Tiek gaidīts apstiprinājums no žurnāla.
AMR datu uzkrāšana, rezistences dinamikas analīze, publikāciju un zinātnisko rakstu sagatavošanai. Semināra organizēšana (pārcelts no 2.posma)	Terentjeva M. u.c. “Prevalance and antimicrobial resistance of <i>Salmonella spp.</i> in meat and meat products in Latvia”. Raksts iesniegts publicēšanai “Annals of Agricultural and Environmental Medicine” žurnālā. Tiek gaidīts vērtējums publicēšanai. Organizēts seminārs (22.03.2016., ZI BIOR, Rīgā).
Iegūto rezultātu analīze un to biometriskā apstrāde.	Atskaītes periodā: astoņu rezistentu gēnu pētīšana veikta <i>E.coli.</i> un <i>Salmonella spp.</i> Iegūtajiem rezultātiem veikta biometriskā apstrāde.
Izolātu (indikatorbaktērijas / <i>E. coli</i> un <i>Enterococcus spp.</i> /, patogēnās baktērijas / <i>E. coli</i> , <i>Salmonella spp.</i> , <i>Campylobacter spp.</i> , <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Streptococcus spp.</i> , <i>Actinobacillus pleuropneimoniae</i> , <i>Trueperella pyogenes</i> u.c.) iegūšana no pirmējā materiāla tālākiem pētījumiem. Rezistences pētījumi iegūtajiem	<u>Rezistences pētījumiem tika izmantojamas metodes:</u> 1) <i>Rapid Detection of Extended Spectrum β-Lactamase (ESBL) for Enterobacteriaceae by use of a Multiplex PCR-based Method</i> pielietojama 8 rezistences gēnu pētīšanai. 2) <i>PCR for plasmid-mediated colistin resistance gene mcr-1</i> kolistīna rezistentā gēna mcr-1 noteikšanai. Rezistences pētījumu rezultāti uzkrāti datu bāzē. <u>Sagatavotas metodes:</u> 1) <i>Campylobacter spp.</i> pilna genoma sekvenēšana ar Illumina Miseq iekārtu, izmantojot reaģentu komplektu

<p>izolātiem (ar mikroatšķaidīšanas metodi). Pētījumam izvēlēto metožu molekulārajā bioloģijā validācija, metožu ieviešana. Baktēriju rezistences mehānisma veidošanās molekulārie pētījumi.</p>	<p>MiSeq Reagent Kit v2 (500 cycle). 2) Multiplex PCR Protocol for the Diagnosis of Staphylococcal Infection un Rapid detection, differentiation and typing of methicillin-resistant Staphylococcus aureus harbouring either mecA or the new mecA homologue mecA LGA251 MRSA rezistentu gēnu identificēšanai.</p>
<p>Iegūto pētījumu rezultātu apkopošana AMR datu bāzē.</p>	<p>Projekta 3.posmā ar MIC metodi AMR noteikta un datu bāze papildināta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No teļu fekālijām: 90 indikatorbaktērijām <i>E.coli</i> un 101 enterokokiem, kā arī 24 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>.</li> <li>• ar mastītu slimu govju piena dziedzeru sekrēta ap 200 <i>St.aureus</i>,</li> <li>• cilvēka fēcēm vairāk kā 100 indikatorbaktērijām - <i>E.coli</i>,</li> <li>• no cilvēka dažādiem izdalījumiem un ādas 40 <i>St.aureus</i>,</li> <li>• putnu gaļas 4 <i>Campylobacter jejuni</i>, un</li> <li>• piena un piena produktiem – 23 <i>St.aureus</i> izolātiem</li> </ul> <p>Datu bāzē uzkrāti dati ar molekulārās tipēšanas pētījumu rezultātiem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 105 <i>E.coli</i> nosakot ESBL gēnus</li> <li>• 12 <i>E.coli</i> nosakot kolistīnrezistentu gēnu</li> <li>• 54 <i>Salmonella spp.</i> nosakot kolistīnrezistentu gēnu</li> </ul>

#### 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)

Antimikrobiālās rezistences jomā projekta 3.posmā tika veikti rezistences pētījumi ar mikroatšķaidīšanas metodi, iepriekšējos periodos iegūtajiem mikroorganismu izolātiem no teļiem, cūkām, putniem, dzīvnieku izcelsmes pārtikas produktiem, kā arī cilvēku klīniskā materiāla. Tika uzsākta rezistentu mikroorganismu ģenētiskā tipēšana izmantojot molekulārās bioloģijas metodes. Iegūtas vairāk kā 500 indikatorbaktērijas (no teļiem, cūkām, broileriem un cilvēkiem) *E.coli*, *Enterococcus spp.* izolāti un veikta to rezistences (AMR) izpēte ar mikroatšķaidīšanas (MIC) metodi. AMR noteikta arī patogēnajiem zoonotiskajiem aģentiem, kas izraisa saslimšanu gan cilvēkam, gan dzīvniekam (enteropatogēns *E.coli*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus spp.*, *Actinobacillus pleuropneimoniae*, *Trueperella pyogenes*). Turpināti AMR pētījumi *S.aureus* (*t.sk. MRSA*) izolātiem, iegūtiem no mastīta piena un piena produktiem. Atskaites periodā uzsākta multirezistentu celmu molekulārā identifikācija; rezistentu celmu fenotipiskā raksturošana; rezistences genotipa noteikšana un rezistences ģenētiski radniecisko profilu noteikšana. Veikta iegūto rezultātu analīze un to biometriskā apstrāde:

- astoņu rezistentu gēnu pētīšana veikta 105 β-laktamāzes producējošiem *E.coli*;
- 12 pret kolistīnu rezistentiem *E.coli* pētīta *mcr-1* plazmīdas gēna klātbūtne;
- 54 *Salmonella spp.* kultūras pētītas uz *mcr-1* plazmīdas gēna klātbūtni.

Iegūtie rezultāti tika popularizēti projekta ietvaros organizētajā seminārā 22.03.2016. Rīgā, Lejupes ielā 3, kurā atspoguļojās arī AMR pētījumu praktiskā nozīmība.

Seminārā piedalījās gan Zemkopības ministrijas, gan Pārtikas un veterinārā dienesta, gan



LLU VMF pārstāvji. Klausītāju vidū bija arī Slimību profilakses un apkarošanas centra darbinieki, kas prezentēja “Antimikrobās rezistences radītos izaicinājumus medicīnā”. Lielu interesi par pētījumu un iegūtajiem rezultātiem izrādīja Latvijas veterinārārstu biedrības pārstāvji un dažādu saimniecību privatpraktizējošie veterinārārsti.

AgroBioRes projekts popularizēts arī izstādēs: Pienaizstrādājumu pasākumā Vecaucē “Mēs par pienu” 07.07.2016. un “Rīga Food 2016” 07.-10.09.2016. izstāžu zālē Ķīpsalā.

Ir sagatavoti un iesniegti publicēšanai divi raksti:

- 1) Terentjeva M. u.c. “Prevalance and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. in meat and meat products in Latvia”. Raksts iesniegts publicēšanai “Annals of Agricultural and Environmental Medicine” žurnālā.
- 2) Kovalenko K., Terentjeva M., Avsejenko J., Berzins A. (2016) *Campylobacter* spp. prevalence and antimicrobial resistance pattern in Latvian broiler chickens (2008-2014). Raksts iesniegts publicēšanai *Poultry Science Journal*.

Gandrīz pilnībā sasniegts projekta 3. posmā plānotais rezultāts “Izstrādātas augstas izšķirtspējas Orbitrap masspektrometrijas – šķidrums hromatogrāfijas metodes pesticīdu (>200 savienojumi) skrīninga veikšanai un antioksidantu identifikācijai un kvantificēšanai augu izcelsmes pārtikas produktos”. Pamatojoties uz zinātnisko literatūras izpēti par antioksidantu izplatību augu izcelsmes pārtikā un to pārstrādes produktos, iegūti secinājumi par augļu, dārzeņu u.c. produktu matricas ietekmi uz metodes efektivitāti, kam par pamatu bija izvēle metodes izstrādē, kā modeļvielu pielietot sarežģītas matricas kakao pupiņu produktu – melno šokolādi, kurai vienlaikus raksturīgs relatīvi augsts fenola antioksidantu koncentrācijas saturs. Tādējādi ir nodrošināts, ka izstrādātā metode būs piemērota sarežģītu augļu un dārzeņu matricu analīzēm, ko nosaka nodrošināta atkārtotamība, jutība un matricas efekta novērtējums. Veikta pilnīga UPLC-Orbitrap-MS un UPLC-QqQ-MS/MS analītisko metožu validācija atbilstoši izvirzītiem metodes validācijas kritērijiem. Orbitrap-MS metodei noteikti šādi galvenie parametri- linearitāte (kalibrēšanas koeficienti  $R^2 > 0.993$ , ar viena savienojuma izņēmumu -  $R^2 = 0.988$ ), atgūstamība (ekstrakcijas efektivitāte 60-100%), precizitāte (iekšdienas atkārtotamība 5.7–16.2%, starpdienas atkārtotamība 5.5-14.2%), metodes jutība (metodes kvantificēšanas robeža  $LOQ = 0.01-0.30 \text{ mg kg}^{-1}$ ), matricas efekts (no 59.1 līdz 140.9%), detektora linearitāte (no 5 līdz 5000  $\text{mg kg}^{-1}$ ); QqQ metodei - linearitāte (kalibrēšanas koeficienti  $R^2 > 0.990$ ), atgūstamība (ekstrakcijas efektivitāte no 60–100%), precizitāte (iekšdienas atkārtotamība 7.5-18.9%, starpdienas atkārtotamība 6.3–16.2%), metodes jutība (metodes kvantificēšanas robeža  $LOQ = 0.06-0.45 \text{ mg kg}^{-1}$ ), matricas efekts (no 80.1 līdz 135.1%), detektora linearitāte (no 5 līdz 1000  $\text{mg kg}^{-1}$ ).

Metodes izstrādes laikā iegūtas inovatīvas zināšanas par atšķirīgu šķidrums-šķidrums, šķidrums – cietfāžu un citu ekstrakcijas metožu pielietojamību aktīvo fenola savienojumu izdalīšanai no pārtikas paraugu matricām. Par tūru analizējamo paraugu ekstraktu iegūšanu un efektīvu matricas elementu aizturēšanu liecināja izstrādāto metožu veiktā validācijas izpēte. Iegūta rezultātu kopa par antioksidantu saturu produktos, identificēti astoņu antioksidantu atšķirīgie līmeņi 26 melnās šokolādes paraugos.

Pamatojoties uz iepriekšējā posma pētījumiem, nopublicēta zinātniskā publikācija par mikotoksīnu un pesticīdu saturu dažādas izcelsmes garšvielu paraugos (Food Additives & Contaminants B, citējamības indekss 1.33, SCOPUS (SNIP<1)).

Projekta 4. posmā plānots turpināt pētījumus, pielietojot izstrādātās AIMS metodes vairāku klašu mikotoksīnu, fenola antioksidantu izplatības līmeņu novērtējumam Latvijas augļos un dārzeņos, par rezultātiem ziņojot starptautiski recenzētu žurnālu zinātniskajos rakstos, zinātnisko publikāciju izstrādei. Projekta 4. posmā plānots iesniegt Latvijas Patentu Valdē vienu Latvijas patenta pieteikumu, pamatojoties Orbitrap-AIMS metožu izstrādi un optimizāciju projekta ietvaros. Pamatojoties uz projekta pētījumu rezultātiem, projekta noslēgumā tiks sagatavots maģistra darbs, iekļaujot projektā iesaistīta maģistrantūras studenta veiktos pētījumus.

Projekta pētījumam un tajā iegūtajiem rezultātiem piemīt augsta praktiskā nozīmība, ko nosaka iegūtas zināšanas par dažādu paraugu sagatavošanas metožu izstrādi, izstrādātajām Orbitrap-AIMS metodēm dažādu pesticīdu u.c. piesārņotāju kā arī veselību veicinošu fenola antioksidantu izplatību un dažādu savienojumu atšķirīgiem koncentrācijas līmeņiem, tai skaitā produktu ietekmējošiem faktoriem Eiropas Savienības, tai skaitā Latvijas tirgū izplatītajos produktos.

3.posmā tika turpināts arī pētījums par viensūņu identifikāciju un mijiedarbību ar citiem organismiem. Baktēriju mijiedarbība ar viensūņiem var palielināt antibiotiku rezistenci un daudziem patogēnajiem organismiem būtiski palielinās virulence pēc atbrīvošanās no viensūnas saimnieka. Viensūņu cistās un trofozoītos iekļautās baktērijas ir pasargātas no biocīdu iedarbības un citiem nelabvēlīgiem vides apstākļiem. Viensūņos, to vakuolās un bioplēvēs iekļautās patogēnās baktērijas ir jauns izaicinājums infekcijas slimību kontrolē, jo lielākā daļa dezinfekcijas un kontroles metožu ir balstītas uz brīvi dzīvojošo patogēnu testiem. Brīvi dzīvojošiem viensūņiem tiek piešķirta arvien lielāka nozīme ar pārtiku un ūdeni saistīto un nozokomiālo infekciju izplatībā, jo lielākā daļa dezinfekcijas un kontroles metožu ir balstītas uz brīvi dzīvojošo patogēnu testiem. Dezinfekcijas stratēģijām, kuru mērķis ir brīvi dzīvojošie viensūņi, būtu jāuzlabo patogēno mikroorganismu kontroles iespējas, diemžēl, šādas stratēģijas vēl joprojām ir izpētes stadijā, joprojām ir pārāk maz zināms par patogēno mikroorganismu un viensūņu mijiedarbības formām. Bez atbilstošām viensūņu kultivēšanas, uzskaites un identifikācijas metodēm nav iespējams ne pētīt viensūņu izplatību, ne to mijiedarbību ar pārtikas un vides patogēniem. Projekta ietvaros izstrādātās metodes paver iespēju gan jauniem pētījumiem par patogēnu mijiedarbību ar vektoriem, gan tīri praktiskiem ieguvumiem, piemēram, ūdensvada sistēmas dezinfekcijas programmu pilnveidošanā.

Projekta trešajā posmā tika izstrādāta metode brīvi dzīvojošo viensūņu biomasas pavairošanai, kas izmantojama mikroskopijas un PCR metodēm. Ar Maldi-Tof metodi identificēti *Acanthamoeba* endosimbionti: *Microbacterium liquefaciens*, *Escherichia coli*, *Stenotrophomonas maltophilia*. Pagaidām neveiksmīgi beigušies mēģinājumi atbrīvoties no endosimbiontiem – eksperimentālās antibiotiku (gentamicīns) piedevas nav devušas iespēju iegūt tīru viensūņu kultūru. Izstrādāts viensūņu identifikācijas protokols (DNS sekvenēšana), identificēta pirmā suga - *Acanthamoeba*

Pētījuma procesu virzību aprūstina samazinātais finansējums reaģentiem un materiāliem, kā arī publicēšanai iesniegto rakstu lēnā izvērtēšana.