**[Latvijas Jūras akadēmija piedalās LAD projekta īstenošanā](https://www.latja.lv/projekti/latvijas-juras-akademija-piedalas-lad-projekta-istenosana/)**

Lauku atbalsta dienests ir apstiprinājis SIA “Bulduru Dārzkopības vidusskola” un pārējo sadarbības partneru: IK MIGL dārzi, Latvijas Jūras akadēmija, Rīgas Tehniskā Universitāte, SIA “MG Terra Seeds”, Agroresursu un ekonomikas institūts ”Stendes pētniecības centrs”, SIA “ODZ”, SIA “AMSID Latvija”, asociācija “Latvijas Dārznieks” 2022.gada 1.aprīlī iesniegto projekta iesniegumu Nr.22-00-A01612-000011 „Veselīgu stādu materiālu ieguve un inovatīvu audzēšanas metožu izmēģinājumi tautsaimniecībā nozīmīgiem kultūraugiem”

Šī projekta īstenošanā Latvijas Jūras akadēmiju pārstāvēs vadošais pētnieks PhD Jānis Baroniņš, vadošais pētnieks Dr.Sc.Ing. Guntis Strautmanis un zinātniskā asistente Aija Rautmane.

Projekta mērķis: Eksperimentāli izstrādāt tehnoloģijas augstvērtīga stādāmā materiāla ieguvei, kā arī testēt inovatīvas audzēšanas metodes- hidroponiku un aeroponiku, kas perspektīvā izmantojamas komercaudzēšanā tautsaimniecībā nozīmīgiem kultūraugiem, piemēram tādiem modeļorganismiem, kā kartupeļi, zemenes un soja u.c. Projektā paredzēts: 1) Eksperimentāli izstrādāt tehnoloģijas zemeņu stādu ieguvei hidroponikas sistēmās (zemenes pavairotas iepriekš in vitro, nepieciešamības gadījumā atveseļošana); 2) Eksperimentāli izstrādāt tehnoloģiju sēklas kartupeļu/minibumbuļu ieguvei aeroponikas sistēmā (izveidot pilotprojektu – modeli kartupeļu pirmsbāzes materiāla sēklaudzēšanai kontrolētos apstākļos, izmantojot bezaugsnes audzēšanas tehnoloģijas un neizmantojot augu aizsardzības līdzekļus.) 3) izmēģināt hidroponikā audzēt soju; 4) Izvērtēt Hidroponikā un aeroponikā audzētā augu materiāla kvalitāti 5) Izmēģināt audzēt hidroponikā/aeroponikā citus kultūraugus (zaļumi, dekoratīvie augi, garšaugi u.c.), 6) Izvērtēt un iespēju robežās izmēģināt audzēšanas procesu optimizācijas iespējas samazinot cilvēka klātbūtni un roku darbu augu audzēšanas procesā 7) BDV izvietot vismaz 3 klimata kameras un vismaz 1 appludini- notecini divlīmeņu galdu.

Saskaņā ar Projektu izmaksu tāmi (2.pielikums) Projekta kopējās attiecināmās izmaksas ir 475 000,00 EUR (četri simti septiņdesmit pieci tūkstoši euro). Īstenojot Projektu atbilstoši atbalsta saņemšanas nosacījumiem (1.pielikums), termiņiem (5.pielikums) un sasniedzamajiem mērķiem (3.pielikums), partneriem būs tiesības saņemt publisko finansējumu.

# [LJA uzsākusi projektu – Inovatīvas zivju apstrādes sublimācijas tehnoloģijās](https://www.latja.lv/projekti/lja-uzsakusi-projektu-inovativas-zivju-apstrades-sublimacijas-tehnologijas/)

###

### Inovatīvas zivju apstrādes sublimācijas tehnoloģijas izstrāde universāla sabalansēta uztura izveidošanai ar augstu uzturvērtību un ilgstošu uzglabāšanas laiku

Latvijas Jūras akadēmija ar Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fonda un Rīcības programmas Zivsaimniecības attīstībai 2014. – 2020. gadam pasākuma “Inovācija” līdzfinansējumu uzsākusi projektu Nr. 20-00-F01101-000002 – Inovatīvas zivju apstrādes sublimācijas tehnoloģijas izstrāde universāla sabalansēta uztura izveidošanai ar augstu uzturvērtību un ilgstošu uzglabāšanas laiku.

Projekta īstenošanas periods: 01.11.2020.- 31.10.2022

LJA mērķis ir inovācija zvejniecībā un zivju, vēžveidīgo un mīkstmiešu apstrādē, izstrādājot ekoloģiskās pārstrādes tehnoloģiju, kas ļauj ražot augstas kvalitātes, bioloģiski vērtīgus, videi draudzīgus produktus, kas nesatur kancerogēnus, eļļas, konservantus un citus piemaisījumus pārtikas produktos ar ilgu glabāšanas laiku. Izstrādātā tehnoloģija nodrošinās ilgstošu uzglabāšanu, nezaudējot iepriekš iegūto produktu garšu un smaržu.

Projekta īstenošanā piedalās arī divi sadarbības partneri – biedrība “Latvijas pārtikas uzņēmumu federācijas” (LPUF) un biedrība „Zvejniecības biedrība Kolka”.

Projekta attiecināmās izmaksas ir 391 880,00 EUR, no kurām 90 %, jeb 352 692,00 EUR finansē Eiropas Savienības Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fonds.

[Vairāk informācijas par Eiropas Jūrlietu un zivsaimniecības fondu pieejams Eiropas Komisijas tīmekļa vietnē](https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/emff/)

REZULTĀTI

* 2022
* Patenta pieteikums LVP2022000017 Latvijas Valsts Patentam „AR FIZISKO EKRĀNU APRĪKOTA LIOFILIZĀCIJAS IEKĀRTAS DARBA KAMERA/ CHAMBER OF LYSOPHILIZATION APPARATUS EQUIPPED WITH PHYSICAL SCREENS” LR Patentu valdes pozitīvs lēmums. / Jānis Baroniņš, Andrejs Šiškins, Astrīda Rijkure, Aija Rautmane, Kristīne Irtiševa, Guntis Strautmanis, Kristīne Carjova.

Pieteikuma datums:   01.03.2022.

Pieteikums tiks publicēts 20.09.2023.

* Zinātniskā publikācija un posteris:
* Strautmane, J. Baronins, G. Strautmanis, V. Strautmane, A. Rautmane (2022)

INNOVATIVE FISH PROCESSING IN SUBLIMATION TEHNOLOGIES.

Proceedings “6th International Congress on Water, Waste and Energy Management”, Roma. Pieejams internetā: <https://scik.eu/Rome2022/WaExAb.php>

* Zinātniskā publikācija un uzstāšanās:
* Janis Baronins, Diana Strautmane, Aija Rautmane, Guntis Strautmanis, Valentina Strautmane (2022) The use of ultrasonic vibrations in an innovative freeze-drying apparatus equipped with physical screen.

58th International Conference on Vibroengineering, Ventspils.

Pieejams internetā: <https://www.extrica.com/article/22814>

* Akadēmijas maģistrantūras kursa studente Diāna Strautmane īsteno inovatīvu pētījumu, analizējot esošās liofilizācijas prototipa veiktspēju izmantošanai jūrniecībā, kā arī piedalās nākošās paaudzes liofilizācijas prototipa teorētiskajos pētījumos.
* 8.decembrī Latvijas Jūras akadēmijas vadošais pētnieks PhD Jānis Baroniņš atklāja zivju sublimācijas (žāvēšana aukstumā) un testēšanas laboratorijas, kurā uzstādīts un pirmajos pētījumos (zivis, zivju produkti un citas jūras veltes) tiek izmantots ar pētnieku spēkiem un prasmēm veidots un uzbūvēts inovatīvs liofilizācijas prototips un pētnieciskais aprīkojums.
* Projekts pagarināts līdz 04.2023.

2023. gads.

* 27.janvārī liofilizācijas laboratorija tika prezentēta Latvijas Augstskolu pārstāvjiem (Daugavpils universitāte, Vidzemes augstskola, Rēzeknes tehnoloģiju akadēmija, Liepājas universitāte).
* 30.janvārī notika laboratorijas filmēšana TV3 televīzijas raidījumam “900 sekundes”.
* Informācija par laboratorijas darbību iekļauta Latvijas Jūras akadēmijas facebook lapā 30.01.2023.
* 9.februārī informācija publicēta LETA, <https://www.reitingi.lv/lv/news/izglitiba/151975-rtu-latvijas-juras-akademijas-zinatnieki-attista-tehnologisku-inovaciju-zivju-parstradei.html>
* 22.februārī liofilizācijas laboratorija tika prezentēta Latvijas Jūras akadēmijas ārvalstu viesiem no Horvātijas, Igaunijas, Holandes un Rumānijas.

**Noslēdzies RTU LJA īstenotais LAD Inovācija projekts zivju sublimācijas tehnoloģijās, plānotie rezultāti sasniegti**

2023.gada 31.maijā Rīgas Tehniskās universitātes Latvijas Jūras akadēmijas (RTU LJA) projekta komanda veiksmīgi noslēdza projekta “Inovatīvas zivju apstrādes sublimācijas tehnoloģijas izstrāde universāla sabalansēta uztura izveidošanai ar augstu uzturvērtību un ilgstošu uzglabāšanas laiku” (Nr.20-00-F01101-000002) īstenošanu.

2020.gada 1.novembrī tika uzsāktas pirmās aktivitātes pie Lauku Atbalsta dienesta (turpmāk tekstā – LAD) atbalstītā projekta pirmās kārtas īstenošanas (aktivitāte 11.01/22.01 – Inovācija). Projekta ietvaros bija paredzēts izstrādāt iekārtas prototipu ar spēju sublimēt līdz 35 kg nozvejas produkcijas vienā apstrādes ciklā, izstrādāt Baltijas tirgum raksturīgās zivju pārstrādes produkcijas sublimācijas tehnoloģiju un validēt izstrādāto tehnoloģiju.

2022.gada oktobrī projekta īstenošanas termiņš pagarināts par sešiem mēnešiem saistībā ar liofilizācijas aparāta komponenšu iegādes izaicinājumiem. RTU LJA 2023.gada aprīlī iesniedza pieprasījumu pagarināt projekta izpildes termiņu vēl par mēnesi (līdz 31.05.2023.) saistībā ar iespējamiem apgrūtinājumiem sasniegt visus projekta mērķus, kā arī iesniegt projektā pieprasītos dokumentus paredzētajā termiņā.

Neskatoties uz plašo izaicinājumu klāstu (Covid-19 ierobežojumi, pētniecībai piemērotu telpu nepieejamība, enerģijas krīze, vairākkārtīgas neveiksmes publiskajos iepirkumos, LJA reorganizācija, projekta izpildes termiņa pagarināšana u.c.), ar kuru projekta komanda saskārās faktiski visu projekta īstenošanas laiku, var droši teikt, ka projekta rezultāti ir sasniegti pilnā apmērā. Gan projekta vadošais partneris (RTU LJA), gan projekta partneri (biedrības “Latvijas Pārtikas uzņēmumu federācija” un “Zvejniecības biedrība Kolka”) ir devuši lielisku ieguldījumu kā projekta mērķu sasniegšanā, tā arī jaunu ideju un produktu radīšanā zivju pārstrādes nozarei. RTU LJA komanda cer, ka projektā sasniegtie rezultāti jau drīzumā tiks mērogoti un ieviesti komerciālā ražošanas procesā.

Projekta īstenošana ir paveikta trijos posmos. Pirmajā posmā LJA komanda veidoja literatūras apskatu par liofilizācijas procesu un aparātiem, kas rezultējās jaunā teorētiskā liofilizācijas iekārtas darba kameras risinājumā. Otrajā posmā pamatā paveikts darbs pie liofilizācijas prototipa konstrukcijas veidošanas un iepirkuma apraksta sagatavošanas. Iesniegts patenta pieteikums “AR FIZISKO EKRĀNU APRĪKOTA LIOFILIZĀCIJAS IEKĀRTAS DARBA KAMERA” (LVP2022000017, piešķirts 01.03.2022) ir viens no būtiskākajiem šī posma rezultātiem, kas nodrošina pamatu jaunu projektu pieteikumu iesniegšanai par augstas veiktspējas un enerģijas patēriņu samazinošu liofilizācijas aparātu. Projekta pēdējā posmā īstenots intensīvs darbs pie laboratorijas aprīkošanas (tai skaitā – materiālu iepirkuma), prototipa izgatavošanai nepieciešamo komponenšu iegādes, prototipa salikšanas, programmēšanas un eksperimentālās testēšanas. Paralēli īstenotas arī apjomīgas rezultātu izplatīšanas aktivitātes. Būtiski uzsvērt dalību starptautiskās konferencēs Somijā, Vācijā, Itālijā un Latvijā (Ventspilī) ar mērķiem gan iegūt kontaktus ar nozares speciālistiem, gan prezentēt projektā sasniegtos mērķus, gan iegūt jaunas zināšanas par tādiem sublimētās pārtikas tehnoloģijas jautājumiem, kā jūras veltēs to dzīves laikā uzkrāto vides piesārņotāju (piem., dzīvsudraba, polihlorētu bifenila un dioksīnu) koncentrācijas paaugstināšanās sublimētos produktos. Šis aspekts var palielināt vēža un citu veselības problēmu risku, ja šādus produktus lieto lielos daudzumos ilgākā laika periodā. Līdz ar to, ir jāvērtē pirmreizējās apstrādes (piem., papildus skalošana) iespējas sublimējamiem produktiem, kuri dzīves laikā savā bioloģiskajā dzīvotnē uzņem dažādus vides piesārņotājus.

Konferenču materiāli (plakāti) ir izvietoti RTU LJA gaitenī pie Testēšanas laboratorijas durvīm, piesaistot studentu un jūrskolnieku uzmanību tehnoloģijai un tās sniegtajām iespējām kā pārtikas pārstrādes, tā arī jūrniecības nozarēm. Projekta zinātniskā asistente Diāna Strautmane turpina pilnveidot savu maģistra darbu par sublimācijas tehnoloģiju pielāgošanu lielākajiem jūras un okeāna zvejas traleriem, kuri veic arī nozvejas tūlītēju pārstrādi vai sagatavošanu uzglabāšanai. RTU LJA komandas izstrādātā sublimācijas tehnoloģija ļautu samazināt kopējo transportējamo produkcijas svaru līdz pat 70% no sākotnējās masas, ļaujot ievērojami ietaupīt transportēšanai un dzesēšanas iekārtu darbināšanai paredzēto degvielu. Papildus tam, projekta komandas patentētais liofilizācijas iekārtas risinājums nodrošinātu jūras velšu nofiksēšanu liofilizācijas iekārtas darba kamerā, būtiski novēršot produkta izslīdēšanu kuģa vai citas dabas ūdeņos izvietotas platformas šūpošanās brīdī.

Projekta īstenošanas rezultātā izgatavots liofilizācijas iekārtas prototips zivju sublimēšanai ar kopējo svaigo zivju masu līdz 36 kg un programmatūra iekārtas vadīšanai kā klātienē, tā arī attālināti. Izejvielu saldēšanai un sublimēto vielu kondensēšanai nepieciešamais kondensators izveidots uz darba kameras cilindriskās sienas virsmas, nodrošinot 2,29 m2 lielu kondensācijas virmas laukumu. Ievadeksperimenta laikā izgatavotajam iekārtas prototipam sākotnējo eksperimentu laikā novērsti vairāki tādi būtiski trūkumi, kā enerģijas zudumi saldēšanas posmā (atklāts ar attēlu veidojošo termālo kameru) un programmatūras funkcionalitātes problēmas.

Ievadeksperimenta procesa laikā visvairāk eksperimenti veikti ar brētliņām (sprattus sprattus), reņģēm (clupea harengus membras), skumbriju (scomber scombrus) un siļķi (clupea). Pētījuma rezultātā novērtēts, ka 72h ilga sublimācija ir pietiekama, lai ar labu atkārtojamību iegūtu produktus ar atlikušo mitruma saturu robežās no 2 līdz 4 masas%, kas liecina, ka darba kamerā pamatā norisinās sekundārā (ķīmiski un fiziski saistītā ūdens iztvaikošana) žāvēšana. Šo pētījumu laikā izveidots darba plāns tālākai produktu sistemātiskākai testēšanai laika robežās no 12 līdz 72h, piemērojot atbilstošas plauktu temperatūras, par pētījumu objektiem izvēloties apstrādātas un neapstrādātas brētliņas (sprattus sprattus) un reņģes (clupea harengus membras). Paraugi tika nodoti arī testēšanai valsts zinātniskā institūta “BIOR” laboratorijai.

“BIOR” laboratorisko izmeklējumu rezultāti demonstrē, ka visi pētījumā izmantotie un iegūtie brētliņu (sprattus sprattus) un reņģu (clupea harengus membras) paraugi ir pārtikā droši patērējami. Zivīs esošo uzturvielu koncentrācija palielinās līdz ar atlikušā mitruma samazināšanos, nodrošinot, piemēram, enerģētiskās vērtības pieaugumu no 119 kcal/100g produkta (neapstrādātas brētliņas) uz 562 kcal/100g produkta (36h sublimētas apstrādātas brētliņas) un 206 kcal/100g (12h sublimētas reņģes) uz 564 kcal/100g (72h sublimētas reņģes). Eksperimentos iegūtie sausākie produkti degustēti LPUF biedra A/S “Brīvais vilnis” telpās, secinot, ka iegūtie liofilizētie produkti ir kvalitatīvi pēc izskata un ar labi saglabātu zivju eļļas aromātu un garšu. Tomēr šo produktu patērēšanai ir nepieciešamas plašākai sabiedrībai viegli saprotamas instrukcijas, lai veicinātu izpratni par produkta lietošanas īpatnībām un sasniegtu vēlamo patēriņa apjomu komerciāli izdevīgai ražošanai un izplatīšanai. Atbilstoši atlikušā mitruma mērījumu rezultātiem, var secināt, ka ir nepieciešams vismaz 36h ilga sublimācija brētliņu (sprattus sprattus) gadījumā, lai iegūtu tūlītēji patērējamus produktus. Turpretim reņģu (clupea harengus membras) gadījumā sublimācijas laiks jāpalielina līdz 58h (atlikušais mitrums robežās no 3,12-4,21 masas%). Īsāku laiku sublimētos produktus iespējams izmantot maltītes pagatavošanai (cept, vārīt u.tml.) vai konservēšanai. Destilētā ūdenī iemērktiem liofilizētiem zivju produktiem ir nepieciešamas vismaz 10 stundas, lai sasniegtu piesātinājumu, svaram palielinoties par aptuveni 160% (36h sublimētu apstrādātu brētliņu gadījumā) līdz 300% (72h sublimētu reņģu gadījumā) attiecībā pret sākotnējo liofilizāta masu. Visos rehidratācijas eksperimenta gadījumos konstatēta dabiskas zivs izskata (iekaitot krāsu un zvīņu spīdumu) atjaunošanās.

Vidēji 1 kg daļēji vai pilnībā sublimētu brētliņu un reņģu iegūšanai pētītajos apstākļos ar izgatavotās liofilizācijas iekārtas prototipu ir nepieciešams patērēt 10-23 kWh (attiecīgi 12h sublimētas reņģes un brētliņas līdz atlikušajam izžāvējamā mitruma saturam 15-60 masas %); 43 kWh (attiecīgi 24h sublimētas apstrādātas reņģes un brētliņas līdz atlikušajam izžāvējamā mitruma saturam 1,36-2,90 masas %); 48 kWh (attiecīgi 36h sublimētas apstrādātas un neapstrādātas brētliņas līdz atlikušajam izžāvējamā mitruma saturam 4,40-11,70 masas %); 54 kWh (attiecīgi 58h sublimētas apstrādātas brētliņas un reņģes, kā arī un neapstrādātas reņģes līdz atlikušajam izžāvējamā mitruma saturam 3,12-4,21 masas %); un 64 kWh (attiecīgi 72h sublimētas apstrādātas brētliņas un reņģes līdz atlikušajam izžāvējamā mitruma saturam 2,47-3,12 masas %). Jāņem vērā, ka šie rezultāti nav objektīvi salīdzināmi savā starpā un nav pieņemami par garantēti atkārtojamiem, jo katrā eksperimentā atšķiras plauktu noslodze, eksperimentos izmantotās zivis ir iegūtas dažādos nozvejas periodos, to iepriekšējais glabāšanas ilgums, apstākļi un liofilizācijas iekārtas profilu iestatījumi ir atšķirīgi, kā arī citi faktori. Vairāk objektīvu pētījumu rezultātu iegūšanai ir nepieciešams daudz vairāk sistemātiski pētījumi katrā nozvejas periodā. Iegūtos rezultātus paredzēts izmantot par atskaites punktu tālākiem pētījumiem kā jaunos projektos, tā arī citās aktivitātēs (piem., studiju darbu izstrādāšanai) projekta rezultātu un iegādāto pamatlīdzekļu uzturēšanas periodā.

Sadarbībā ar biedrības LPUF biedru A/S “Brīvais vilnis” izmēģināts jauns paņēmiens brētliņu un apstrādātu reņģu sublimēšanai konservu kārbās (skārda iepakojumā) ar augstuma un diametra izmēriem 21 x 99 mm. Produktu sasaldēšanai kopumā patērētas 10,81 kWh elektroenerģijas, bet visas liofilizācijas laikā – 129,94 kWh. Vidēji katrās sublimācijas posma 12 stundās patērēti 19,85 kWh. Kopējais mitruma saturs brētliņās un reņģēs samazinājās no 73,66 uz 3 masas %. Straujākā mitruma satura samazināšanās (par 15 līdz 22 masas%) reģistrēta 36-60 stundu periodā, kad sasilt un intensīvāk sublimēties sāka zivis kuras tieši nepieskarās kārbas sieniņām, demonstrējot lielu siltuma pārneses pretestību caur zivīm (jo īpaši ar zemu mitruma saturu), kā pierādīts arī ar attēlu veidojošās termālās kameras palīdzību. Ar šo faktoru ir saistīts relatīvi lielais elektroenerģijas patēriņš relatīvi sausa (2-4 masas% ūdeni saturoša) sublimācijas produkta iegūšanai. Elektroenerģijas patēriņu potenciāli iespējams samazināt ar RTU LJA komandas patentēto tapu ekrāna palīdzību, kas apvienots ar ultraskaņas enerģijas avotu, nodrošinot vienmērīgu visā kārbas iepakojuma tilpumā esošo zivju sasilšanu un tajos esošā ledus sublimēšanos ar līdz pat 80% īsāku laika patēriņu. Turklāt, ar tapu ekrānu iespējams samazināt pētījumā konstatēto sublimācijas procesa izraisīto zivju deformēšanos. Šāds paņēmiens nodrošinātu pēc iespējas lielāka zivju pakojuma blīvuma saglabāšanu skārda vai citā iepakojumā un mazinātu polimēru vāka deformācijas vai pārplēšanas riskus ar augstākas cietības un grūtāk deformējamiem sublimācijas produktiem. Iegūtiem sublimācijas produktiem un starpproduktiem pievienota rapšu eļļa, tie aizvākoti un sterilizēti, iegūstot demonstrācijas produktus turpmākām degustācijas un rezultātu izplatīšanas vajadzībām.

Papildus tam, izmēģināts izgatavot skārda iepakojumā sublimētas brētliņas, reņģu liemeņus un laša gaļu kopā ar dažādām piedevām (sīpols, ķiploks, sīpolu loki, dilles, selerijas, kinza, tomātu mērce, sinepes un laims dažādās kombinācijās) garšas, smaržas un izskata uzlabošanai, lai novērtētu potenciālu patērētāju piekrišanu dažāda veida sublimācijas produktiem. Šajā procesā atklāta ievērojama kondensētā ledus ietekme uz spiediena izmaiņām darba kamerā, kad sasniegts kritiskais biezums un notiek intensīva siltuma enerģijas pārneses no plauktu rāmja uz ledu (pamatā infrasarkanā starojuma veidā).

Projekta partnera “LPUF” biedra A/S “Brīvais Vilnis īstenotās degustācijas ietvaros secināts, ka skārda vai citā iepakojumā iespējams ievietot pēc garšas pretrunīgos produktus, kas iepriekš liofilizēti nodalīti. Šādā veidā iespējams nodrošinās šo īpašību ilgstošu saglabāšanos, kā arī plašākas iespējas patērētājam veidot dažādus maltīšu risinājumus.

Tehnoloģijas korekcijas rezultātā pilnveidoti prototipa iekārtai ieteicamie saldēšanas un sublimācijas profili optimāla rezultāta sasniegšanai ar projektā eksperimentētajiem pārtikas produktiem. Galvenie aspekti likti uz produkta izmēru saglabāšanu vai pat palielināšanos attiecībā pret svaiga produkta sākotnējiem izmēriem saldēšanas posmā (sākotnēji pazeminot spiedienu par 50 – 150 mbar), vienlaikus neizraisot produkta bojājumus un palielinot atdzišanas ātrumu ar brīvā ūdens intensīvāku iztvaikošanu (endotermisks efekts). Pakāpeniska spiediena samazināšana ar šo soli saldēšanas procesa laikā vai beigās ir jauns risinājums, kas nodrošina augstākas kvalitātes sublimētos produktus bez ievērojamiem struktūras un tekstūras bojājumiem. Turpretim sublimācijas posmā temperatūras režīmi tika pielāgoti tādi, lai novērstu nevēlamu ledus izkušanu.

Sublimēto produktu iepakošanai ir jāizvēlas iepakojuma materiāls un struktūra atbilstoši plānotajam pielietojumam, garantētajam glabāšanas laikam, transportēšanas apstākļiem. Ikdienas patērētāju vajadzībām var izvēlēties mazāk uzticamus un lētākus iepakojumus (piem., laminētas folijas maisiņi vai polietilēna maisiņi), rekomendējot īsāku produkta glabāšanas laiku (līdz 5 gadiem), bet ar striktākiem glabāšanas nosacījumiem (glabāšana tumsā, sausā vietā, novērsta tieša siltuma un starojuma iedarbība, u.c.).

Turpretim, ceļotājiem, militārajām vajadzībām un entuziastiem var piedāvāt produktus vairāk uzticamos iepakojumos ar labākām barjeras (mitruma, skābekļa, siltuma, utt.) īpašībām un pielāgotu iepakojuma funkcionalitāti, nodrošinot, piemēram, papildus kabatas garšvielām un šķīdumiem, kurus pievienot produktam tieši pirms patērēšanas vai pagatavošanas atbilstoši viegli uzskatāmai instrukcijai. Šādus iepakojumus rekomendēts izgatavot no, piemēram folijas maisiņiem ar vismaz 200 µm biezu metāla (piem., alumīnija vai tā sakausējuma) foliju. Visos gadījumos ir jāņem vērā šo iepakojumu pārstrādes vai biodegradējamības iespējas, lai mazinātu vides piesārņojumu un veicinātu aprites ekonomiku. Iepakojumi var būt vakuumēti vai pildīti ar inertu aizsarggāzi, kā arī tajos var pievienot mitruma sorbentus. Īpašām vajadzībām var pievienot mitruma klātbūtnes indikatorus, kuri ļautu patērētājam, izplatītājam vai glabātājam konstatēt bojātos iepakojumus un nekavējoties tos izņemt no aprites tālākai utilizācijai.

Pamatojoties uz augstāk aprakstītajiem rezultātiem un gūtajām atziņām, RTU LJA komandai ir izkristalizējušās vīzijas divu dažādu sublimācijas tehnoloģiju turpmākai attīstīšanai. LAD inovācijas projektiem tuvākais virziens ir augsti efektīva rūpnieciska mēroga nepārtrauktas darbības liofilizācijas iekārta, kuras darbināšanai pēc iespējas tiktu izmantoti atjaunojamie, procesā atgūstamie un no apkārtējās vides iegūstamie energoresursi. Šādas iekārtas konstrukcijā varētu izmantot pielāgotu RTU LJA patentēto risinājumu, nodrošinot kārbā iepakotu zivju un to produktu sublimēšanu, novēršot būtisko trūkumu (lielo elektroenerģijas patēriņu), ko rada zemā zivs un citu tipisko pārtikas produktu siltuma vadītspēja, jo īpaši augsta pakojuma blīvuma gadījumā. Šādai pieejai ir perspektīva, lai iegūtu polimēra vai ar alumīniju oderēta papīra (piem., tipiskā “Pringles” ražojuma čipšu iepakojuma) cietā iepakojumā maksimāli blīvi izvietotas liofilizētas zivis. Sublimētas zivis pašas par sevi ir zaudējušas elastību, līdz ar to nav pietiekami deformējamas, lai iegūtu augstu pakojuma blīvumu. Zivju iepakošana svaigā veidā un sekojoša liofilizācija ir perspektīva, ja tiek nodrošināts pietiekami liels sublimācijas ātrums.

Otrs virziens ir maza izmēra modulārs liofilizācijas aparāts mājsaimniecības vajadzībām, kura izmēri, modularitāte un relatīvi mazais svars padarīs šo iekārtu viegli glabājamu un ekspluatējamu arī nelielu dzīvokļu platībās. Šāda pieeja veicinās sublimācijas tehnoloģijas strauju attīstību un popularitāti. Piedāvātais risinājums dotu arī būtisku ieguldījumu industrijai, jo mājsaimnieki radītu ievērojami lielāku recepšu un pieredzes aprakstu apjomu publiskajā vidē, nekā to spēj ikviens nozares ražotājs. Tas ļautu atrast komercializējamus sublimācijas produktus ar lielu sagaidāmo tirgus pieprasījumu un perspektīvas inovācijas.

Ar citiem projekta publicitātes materiāliem var iepazīties šeit:

<https://www.rtu.lv/lv/universitate/masu-medijiem/zinas/atvert/rtu-latvijas-juras-akademijas-zinatnieki-attista-tehnologisku-inovaciju-zivju-parstradei>

<https://www.flickr.com/photos/rtu-lv/albums/72177720305663908>

<https://zinas.tv3.lv/900-sekundes/juras-akademijas-petnieki-uzbuvejusi-liofilizacijas-jeb-vakuuma-zavesanas-iekartu/>

<https://www.reitingi.lv/lv/news/izglitiba/151975-rtu-latvijas-juras-akademijas-zinatnieki-attista-tehnologisku-inovaciju-zivju-parstradei.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=Y11Owawyiq4>

Projekta sasnigtie rezultāti ir novērtēti un apstiprināti ar 2023.gada 29. maija RTU LJA Domes lēmumu (Domes sēdes protokols Nr.8).