



SIA RicBerry

Dižoga, Vārves pagasts, Ventspils novds, LV-3623, LATVIJA

reģistrācijas Nr.41203039718

Dienesta klienta Nr.08600363

PROJEKTA GALA ATSKAITE - **PREZENTĀCIJA**

IEVADS

Projekta iesnieguma numurs:

Nr.17-00-A01620-000034

Projekta izstrādes periods:

2019 - 2020.gads

Projekta kopējās izmaksas:

100000,00 Eur

Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) Atklāta projektu iesniegumu konkursa Latvijas Lauku attīstības programmas 2014. - 2020.gadam pasākuma 16. "Sadarbība" 16.2 apakšpasākuma: **"Atbalsts jaunu produktu, metožu, procesu un tehnoloģiju izstrādei"**.

Pētījumu realizēja un informāciju sagatavoja:

Atbalsta pretendents un vadošais partneris: **SIA „RicBerry”**

Projektā iesaistītie partneri: **Latvijas Lauksaimniecības universitāte (LLU),**

kā arī

LPKS “Augļu nams”,

Pašnodarbinātā Maija Kondratjuka

Bioloģiskā ZS „Rogas”

Saturs:

- A. IEVADS.
- B. PROJEKTA GALVENIE MĒRĶI.
- C. PĒTNIECIBĀ IESAISTĪTO PARTNERU VEIKTO DARBU
APRAKSTS, NOZĪMĪGUMS TAUTSAIMNIECĪBĀ UN ILGTSPĒJA.
- D. PROJEKTA REZULTĀTU APKOPOJUMS – SASNIEGTIE
REZULTĀTI, MĒRĶI UN SECINĀJUMI.
- E. PIELIKUMI

PROJEKTA GALVENIE MĒRĶI.

Projekta mērķis ir izstrādāt jaunas bezatlikuma pārstrādes tehnoloģijas dažādu augļu un ogu pārstrādē, un uz to bāzes izstrādāt inovatīvus un funkcionālus pārtikas produktus, ar paaugstinātu bioloģisko vērtību, tai skaitā bioloģisko produkciju. Pēdējo gadu laikā tiek aktīvi meklētas dabīgas izejvielas, kuru sastāvā ir bioloģiski aktīvas vielas, kas pozitīvi ietekmētu cilvēku veselību, tādējādi aizstājot mākslīgi sintezētos ķīmiskos savienojumus. Šim mērķim projektu paredzēts īstenot laikā no 2019. – 2020.gada 30.jūlijam.

Mūsu sadarbības mērķis bija radīt tandēmu – starp primāro ražotāju un pārstrādātāju, pētot saikni no izejvielas radīšanas brīža (kas ietver noteicošos komponentus kā vietas lokalizācija, audzēšanā pielietoto metožu un/vai līdzekļu izmantošana, augsnes, laika apstākļu un citu faktoru ietekmi uz izejvielu), kas ir svarīgas ne tikai stabilai izejvielas kvalitātes nodrošināšanai ilgtermiņā, bet ir noteicošas, kādas kvalitātes (šķiedrvielas, pektīni, vitamīni, minerālvielas un tml. bioloģiski aktīvi komponenti) var nodrošināt izejviela, un līdz ar to - pārstrādes rezultātā radītie inovatīvie produkti.

Projekta ietvaros meklējām efektīvākās metodes, eksperimentējot ar dažādām inovatīvām pārstrādes iespējām, pētījām attiecīgo izejvielu ķīmisko sastāvu, pētījām bioloģiski aktīvo vielu klātbūtni dažāda veida augļos un ogās, kurus ēdot (pēc to pārstrādes, jau kā gatavu gala produktu), mēs uzņemtu veselu virkni veselībai vērtīgu un vajadzīgu uzturvielu – šķiedrvielas, antioksidantus, vitamīnus un minerālvielas, kas pozitīvi ietekmētu mūsu veselību ikdienā. Jaunās tehnoloģijas ir balstītas arī uz tādu jaunu produktu radīšanu, kuru sastāvā un pārstrādē tiks izmantotas tikai dabīgas izejvielas, un kuros netiks izmantots un/vai pievienots cukurs, vai jebkurš cits saldinātājs, tas būs absolūti dabīgs, veselīgs produkts, ar augstu uzturvērtību, un dabīgi saglabātiem vitamīniem, kas noderīgi un nepieciešami ikdienas lietošanā, un būs lieliski aizstājējprodukti uztura bagātinātājiem, kā arī lielisks pārtikas produkts, kas palīdzēs cilvēkiem ikdienā saņemt kādu organismam nepieciešamu un vērtīgu vielu. Jo dažreiz organismam vajag pavisam nedaudz, lai uzturētu savu enerģētisko un garīgo labsajūtu!

PĒTNIECIBĀ IESAISTĪTO PARTNERU VEIKTO DARBU APRAKSTS, NOZĪMĪGUMS TAUTSAIMNIECĪBĀ UN ILGTSPĒJA.

Viens no nozīmīgākajiem faktoriem bija projektā iesaistīto partneru spēja visa pētniecības perioda laikā strādāt komandā, sniedzot maksimālu savstarpējo atbalstu ar zināšanām, pieredzi, kopīgi izvērtējot riskus, apkopojot un analizējot jauniegūtās zināšanas, lai veiktu iegūto rezultātu analīzi, kas bija par pamatu veiksmīgai projekta realizēšanai. Kopumā projekta ietvaros tika veikts apjomīgs pētījumu darbs, sākot ar partneru īpašumā esošo zemes gabalu augšņu agroķīmisko izpēti, un nepieciešamo izejvielu parametru noteikšanu, līdz jaunu tehnoloģiju izstrādei, uz to bāzes radot jaunus produktus, tai skaitā bioloģiskus un bez pievienota saldinātāja. Sākuma stadijā veicām

nepieciešamās analīzes, kas ir ļoti nozīmīgas tieši primārajiem ražotājiem, lai saprastu izvēlēto izejvielu parametrus, jo sadarbības ietvaros tiek veikts un pētīts pilns ražošanas cikls, no audzēšanas līdz gala produktam. Paredzēti pētījumi, kas saistīti ar konkrētajās saimniecībās audzētajām kultūrām, augsnes īpatnībām, nosakot kas pietrūkst, vai otrādi, kādas vielas ir par daudz, lai nodrošinātu labvēlīgu augsni kvalitatīvu stādījumu radīšanai, kas ir pamats, lai katrā konkrētajā saimniecībā iegūtu veselīgu un bagātīgu ražu, analizējot ne tikai augsnes izmeklējumus, bet izpētot vājāko punktu primāro ražotāju pieejamajos datos – nosakot arī izaudzētajai produkcijai dažādus parametrus, kā ogu-augļu ķīmisko sastāvu, patogēnus, iespējamo risku izvērtēšanu un to novēršanu, pārstrādei piemērotāko šķirņu atlasī, rezultātā iegūstot kopainu par to, kādos apstākļos augs ir audzēts un kā tas ir ietekmējis gala produktu, izdarīt secinājumus un veikt nepieciešamos uzlabojumus, lai rezultātā veidotos ilgtspējīga sadarbība starp ražotāju un pārstrādātāju, pilnīga savstarpēja sapratne par to, kas jādara katram no partneriem (ražotājs audzē to, kas nepieciešams pārstrādātājam, ar tādām metodēm, mēslošanām un tml., lai iegūtais rezultāts nodrošinātu gala produktā paredzētās funkcijas), iegūstot augstvērtīgu gala produktu ilgtermiņā, ar nemainīgām garšas, bioloģiski aktīvo vielu un citu svarīgu parametru īpašībām - kā STANDARTU.

Paredzēti ilgtermiņa līgumi no 5-7 gadiem, kur ir atrunāti katras puses pienākumi, tai skaitā finansiāla stabilitāte audzētajam (par ražas iepirkšanu, norādot savstarpēji atrunātus iespējamus apjomus un stabilas cenas) un izejvielas nodrošinājums pārstrādātājam, tādējādi padarot sadarbību īpaši efektīvu.

Lai nodrošinātu visus nepieciešamos resursus projekta realizēšanai, tika izveidotas cenu aptaujas veidlapas un apzināti potenciālie sadarbības partneri, uzvarētājus izvēloties gan pēc zemākās cenas un ekonomiskā izdevīguma, gan konkrēto veicamo pakalpojumu nodrošinājuma iespējām. Ar visiem izvēlētajiem partneriem tika noslēgti sadarbības līgumi ar atrunātiem pienākumiem, cenām un izpildes termiņiem.

Projektā iesaistīto partneru pienākums bija piegādāt attiecīgās izejvielas, paredzētajā laikā un apjomā. Šeit būtu jāatzīmē fakts, ka uzsākot pirmos eksperimentus, ar sākotnēji paredzētajām izejvielām, tika konstatēta daudzu izejvielu neatbilstība galveno mērķu sasniegšanas iespējamībai, tādēļ projekta gaitā tika nomainīti vairāki partneri.

Tā piemēram tika konstatēts, ka ZS Strēlnieku paredzētās izejvielas – liellogu dzērvenes un cidonijas ir pārāk skābas, lai no tiem tālāk veidotu produktu kompozīcijas, nebūs lietderīgi veikt pētījumus un koncentrēties uz izejvielu, kuru varēs pievienotniecīgās devās – krāsai, skābumam vai aromātam, īpaši, ja galvenais akcents likts uz nesaldinātu produktu radīšanu. Tādēļ pēc kopīgas apspriedes un vispārējās partneru vienošanās, ar LAD atļauju, tika sameklēts jauns partneris, kas audzē arbūzus un melones – pašnodarbinātā Maija Kondratjuka, un izpēte tika turpināta izvēloties melones, kā galveno pārstrādes produktu, kas bija jauna, Latvijai neierasta kultūra, dabīgi īpaši salda, uz kā bāzes tika veidota sublimācijas tehnoloģija un noteikti optimālie režīmi un gala rezultātā – nesaldināts produkts. Savukārt ZS „Kannenieki” nespēja nodrošināt izejvielu, jo bija neražas gads (ražā nosala), tādēļ tā vietā stājās jauns partneris – LPKS „Augļu nams”, kas pilnībā pārņēma visas saistības un pienākumus, un nodrošināja atbilstošu izejvielu tālāko pētījumu veikšanai.

Kopumā projekta realizēšanai tika nodrošināti sekojoši resursi:

Projektā iesaistītie partneri (sākotnēji):

1. **ZS"Kannenieki"** – ābolu piegāde, pievedums 2019.gada 18.februārī, apjoms 100kg, lietderīgā izmantojamā daļa pēc pirmapstrādes 62kg (-38%)



SIA Kannenieki – nosalusi raža

(Pēc partneru nomaiņas):

2. **LPKS „Augļu nams”** – 5 dažādu šķirņu (antonovka, antejs, sinap orlovskij, zarja alatau, alesja) ābolu piegāde, pievedumi no 2019.gada oktobra līdz martam, apjoms 1100kg, pēc pirmapstrādes lietderīgā izmantojamā izejviela šķidrā pektīna ieguvei 715kg (-35%)



Āboli no LPKS „Augļu nams” piegādāja 5 šķirņu ābolus

3. **Bioloģiskā zemnieku saimniecība „Rogas”** – bioloģiskie āboli, bio smiltsērķšķi un bio piena piegāde, pievedumi laikā no 2019.gada jūnija līdz oktobra beigām, apjoms āboliem 1000 kg, smiltsērķšķiem 250kg, pienam 200kg. Pēc pirmapstrādes lietderīgā izmantojamā izejviela sublimētu produktu ieguvei no āboliem 662kg (-33,8%) un (-20%) sula pēc atsaldēšanas, kopumā atlikušais 529,6kg, un smiltsērķšķi pēc pirmapstrādes lietderīgā izmantojamā daļa 217,5kg (-13%)



Āboli un piens no bioloģiskās saimniecības „Rogas”

4. **Pašnodarbinātā Maija Kondratjuka** – arbūzi un melones, pievedumi no 2019.gada augusta līdz septembrim, apjoms arbūzi 60,9 kg un melones 2230kg. Pēc pirmapstrādes lietderīgā izmantojamā izejviela sublimētu produktu ieguvei no melonēm 892kg (zudumi no dažādām partijām no -25% līdz -60%) un (-27%) sula pēc atsaldēšanas, kopumā atlikušais 651,16kg, un arbūzi izmantojamais atlikums 23,75kg (-61%), sula (-25%), kopumā atlikušais 17,81kg.



Att. Melones no pašnodarbinātās Maijas Kondratjukas saimniecības

5. **Latvijas Lauksaimniecības universitāte (LLU)** – zināšanu pārnese, tehniskais nodrošinājums, reaģenti, materiāli, izpētes darbi, iepakojumu un tehnoloģiju izstrāde, zinātnisko rakstu sagatavošana, publicitāte.
6. **SIA RICBERRY** – vadošais partneris – projekta vadība, koordinēšana, jaunu tehnoloģiju un inovatīvu produktu izstrāde.

PAKALPOJUMU NODROŠINĀTĀJI:

Saskaņā ar cenu aptaujas rezultātiem izvēlētie pretendenti:

Tehniskais nodrošinājums/ pakalpojumam jānodrošina:

Ogu, augļu, dārzeņu (to dažādākajās pārstrādes formās- šķēlēs, vesels, griezts, malts, biezenī, tml) sublimācijas žāvēšanas process, nodrošinot augstas kvalitātes gala produktu, ļaujot saglabāt maksimāli augstu flavonīdu un bioloģiski aktīvo vielu klātbūtni gala produktā.

1. Iekārtas nodrošinātājs - **sia „SIA Cryogenic and Vacuum Systems”** - eksperimentālā sublimācijas iekārta **FD100**.

Lai izstrādātu jaunu tehnoloģiju, ar dziļās sasaldēšanas metodi, bija nepieciešama iekārta, tā saucamais - Freeze drying žāvēšanas veids, kurā produkts tiek sasaldēts un pēc tam sublimēts (proti – no tā tiek izsūkts tajā mītošais mitrums (produktiem tas ir ūdens)), ko nodrošina vakuumkamera, daudzkanālu sistēma temperatūras mērīšanai, digitālais vakuumetrs un elektroniskā vadības sistēma, kā arī drošs vakuumēšanas un saldēšanas aprīkojums.



Eksperimentālā iekārta vadības panelī



Izbraucamie rati, produkcijas uzpildīšanai



Uzpildes brīdis



Vakuuma kameras durvis, sublimācijas laikā



Rāda temperatūru plauktos



Sensoru izvietošana

Jaunā pārstrādes tehnoloģija dotu iespēju izveidot arī bezcukura produktus un maksimāli (salīdzinoši ar kondensācijas tipa žāvēšanas metodi, kura šobrīd tiek pielietota produktu kaltēšanai) saglabāt bioloģiski aktīvās vielas. Šāda žāvēšanas metode dotu lielas priekšrocības jaunu produktu izveidē, jo: produktu neapstrādā augstās temperatūrās; tiek iegūtas sausi audi, preparāti un produkti, nezaudējot strukturālo veselumu un bioloģisko aktivitāti; vairums olbaltumvielu netiek denaturētas un tiek saglabātas ilgtermiņā;

Iegūtie produkti, saskaroties ar mitrumu, atgūst savas sākotnējās īpašības; saglabājas ievērojams vērtīgo vielu daudzums un koncentrācija; produkti nemaina savu formu, smaržu un krāsu, tiem ir iespējams ļoti liels (pie speciāla iepakojuma) uzglabāšanas termiņš, maza masa / svars un augsta produkcijas pievienotā vērtība.

Eksperimentālās sublimācijas iekārtas parametri:

Iepirkuma priekšmetu raksturojošie rādītāji	Parametri
Sublimācijas iekārtas vakuuma kameras materiāls	Nerūsējošais tērauds
Tvaika kondensāta ietilpība, kg ledus	100 kg +/- 5%
Sildīšanas plauktu skaits, gab.	10- 14
Sublimācijas žāvēšanas produkta sākuma temperatūra °C	ne augstāk -30 C
Sublimācijas žāvēšanas produkta beigu temperatūra °C	ne augstāk +38 C
Darba spiediens sublimācijas procesa laikā, mbar	no 6 līdz 0,1 mbar
Robežspiediens, kads sublimācijas iekārta nodrošina bezslodzes	Nevairāk $1 \cdot 10^{-3}$ mbar
Vakuuma sensors	Ir jābūt
Temperatūras sensor	Ir jābūt
Sasaldētājs	Atļauts lietot ES
Sublimācijas žāvēšanas iekārtas izmēri, GxPxA	Ne vairāk kā

	3000x1500x2000mm
Barošanas spriegums	220V
Maximal patērējamā jauda	Ne vairāk 4,8 kW
Minimāls sublimācijas laiks, st.	Ne vairāk 24 st.
Maksimāls augstas kvalitātes sublimācijas laiks, st.	Ne vairāk 72 st.

Tehniskais nodrošinājums / pakalpojumam jānodrošina:

Iekārta nepieciešama tieši ražošanas procesam, lai izstrādātu šķidrā pektīna ieguves tehnoloģiju no svaiga produkta, bez cukura un bez konservantiem. Produkts jāuzglabā nemainīgā vidē, vienādos apstākļos, lai paraugus varētu saglabāt un veikt pētniecisko darbību. Iekārtai jānodrošina vajadzīgais komplekss, jaunas tehnoloģijas un produkta izstrādei.

2. Šķidrā pektīna uzglabāšanai, dažādas viskozitātes šķidrumu pildītājs – **BAG IN BOX FILLING MACHINE**, iekārtu nodrošina ražotājs - **ŠRAML d.o.o.**

Automātisks Bag in Box pildītājs ABB – arī biezas viskozitātes produktiem

Automātiska pildīšanas iekārta karstu vai aukstu šķidrumu pildīšanai.

Iespējams pildīt - sulu, sīrupu un biezeņus (dažādas viskozitātes šķidrumus)

Manuāli novietojot maisu uzpildes stāvoklī pēc taustiņa START nospiešanas, visu ciklu veic automātiski: maisa atvēršana, vakuuma pildīšana, produkta iepildīšana, slāpekļa injekcijas iespējamība pēc iepildīšanas un maisa aizvēršana. Uzpildīto maisu noņem manuāli. Visi parametri ir regulējami. Tilpuma aprēķināšana ar elektromagnētisko caurplūdes mērītāju. Bufer tvertne 60 L sulai. Integrēts sūknis ALT-40. Iekļauts ārējais gaisa kompresors. Garums: 970 mm, platums: 1130 mm, augstums: 2100 mm, svars: 120 kg, elektr. enerģijas avots: 1 kW, spriegums: 3 / N / PE ~ 400/230 50Hz, ražība (5L maisi): 260 maisi / h.

Iekārta sniegs iespēju ražot jauno produktu - šķidro pektīnu, no Latvijā audzētiem āboliem, pildot to ar karstu pildīšanu, vismaz +80C, absolūti bez cukura, konservantiem un jebkādām citām palīgvielām, un nodrošinās tam drošu vidi visā uzglabāšanas laikā, lai tas nesāktu rūgt, pelēt un produktā lielā mitruma ietekmē nesāktu pastiprināti veidoties dažādi mikroorganismi.

Viens no galvenajiem produkta radīšanas mērķiem bija izveidot uz dabīga, nesaldināta produkta bāzes pabiezu, dzeramu šķidrumu, ar augstu pektīna daudzumu, kas būtu plaši pielietojams pārtikā visām vecuma grupām, jo pektīns kā diētiskā šķiedra labvēlīgi ietekmē gremošanas procesus.

Protams ir vēl daudz, jau pierādītu pētījumu par pektīna iedarbību uz mūsu organismu, tāpēc vēlējāties izveidot jaunu – funkcionālu produktu, ērtu un pieejamu ikdienas lietošanai, kas labvēlīgi ietekmēs mūsu veselību.

Ņemot vērā, ka āboli Latvijā ir pieejami lielos daudzumos, tad arī produkta cena būs maksimāla draudzīga, lai to varētu iegādāties ikviens .

Pildīšana 1,5L Bag in box tilpuma maisos ir optimāls, lai to varētu lietot visa ģimene, ar iespēju to atkārtoti izmantot, līdz iztukšošanai.



Ekspimenta brīdī LLU vadošais pētnieks un zinātņu doktors, docents Dr.sc.ing. **Ingmārs Cinkmanis**



Šķidrā pektīna ražošanas eksperiments

Pakalpojumam jānodrošina:

Izejvielu un gala produktu testēšanas pakalpojumi, bioloģiski aktīvo vielu, vitamīnu, mikroelementu, ķīmiskā sastāva, šķiedrvielu, cukuru utml. noteikšana produktos. Pētījuma ietvaros veikto, atkārtoto analīžu un testu veikšana, mikrobioloģija, derīguma termiņu un tml. noteikšana.

3. Testēšanas pakalpojumu sniedzējs – **Akreditētā institūcija: SIA, “J.S. Hamilton Baltic ”laboratorija, LATAK-T-544-01-2015**

Testējamo parametru amplitūda:

Witamina A, RAE	Uzturvērtības noteikšana GDA sastāvdaļām (enerģiskā vērtība, tauki, mitrums, pelni, olbaltumvielas, ogļhidrāti,
-----------------	---

	Šķiedrvielas, kopējais cukurs pēc inversijas, taukskābes profils, sāls)
Witamina A, IU	Uzturvērtības noteikšana (tauki, mitrums, pelni, olbaltumvielas, ogļhidrāti)
Witamina A (retinol)	Ogļhidrāti (glikoze, fruktoze, saharoze)
Beta-karoten	Proteīni
Alfa-karoten	Pektīni
Witamina B1 (tiamina, aneuryna)	Šķiedrvielas (dietary fiber)
Witamina B2 (ryboflawina)	Taukskābju pilns profils
Witamina B3 (PP), Niacyna	Beta-glikuronidāzes pozitīvu Escherichia coli skaits
Witamina B5 (kwas pantotenowy)	Enterobacteriaceae
Witamina B6	Staphylococcus aureus skaits
Witamina B9 (folacyna, kwas foliowy)	Bacillus cereus skaits
Witamina B12	Listeria monocytogenes klātbūtne
Witamina C, kwas askorbinowy w sumie	Listeria monocytogenes skaits
Witamina D	Pelējumu un raugu skaits
Witamina E (alfa-tokoferol)	Kopējais mikroorganismu skaits
Witamina K1 (filochinon)	Salmonella spp. noteikšana
Kalcijs/Wapń, Ca	Svins
Dzelzs/Želazo, Fe	Aflatoksīni B1, B2, G1, G2
Magnijs/Magnez, Mg	Ohratoksīns A
Fosfors/Fosfor, P	Patulīns
Kālijs/Potas, K	Varš/Miedž, Cu
Nātrijs/Sód, Na	Mangāns/Mangan, Mn
Cinks/Cynk, Zn	Selēns/Selen, Se

Pakalpojumam jānodrošina:

Augsnes paraugu ņemšanas plāna projekta sagatavošana un augsnes paraugu ņemšana, augsnes agroķīmisko rādītāju noteikšana, iegūto rezultātu novērtēšana un augsnes agroķīmisko izpētes materiālu sagatavošanu (turpmāk – augšņu agroķīmisko izpēti) un līgumā noteiktajā kārtībā izsniegt Pasūtītājam augšņu agroķīmiskās izpētes rezultātu materiālus.

4. Testēšanas pakalpojumu sniedzējs – Valsts augu aizsardzības dienests.

Testējamo parametru amplitūda:

1. Augsnes paraugu ņemšanas plāna projekta sagatavošana, augsnes paraugu ņemšana no apsekojamās platības.
2. Augsnes paraugu agroķīmiskās analīzes.
3. Datorizēta augsnes agroķīmisko analīžu rezultātu apstrāde un novērtējuma sagatavošana.
4. Digitālās augšņu agroķīmiskās kartes sagatavošana un augšņu agroķīmiskās izpētes materiālu noformēšana.

PROJEKTA REZULTĀTU APKOPOJUMS - SASNIEGTIE REZULTĀTI, MĒRĶI UN SECINĀJUMI.

Apkopojot projekta gaitā iegūtos pētījumu rezultātus secinām, ka projekta mērķis ir sasniegts un projekts realizēts atbilstoši plānotajiem termiņiem un apjomam. Rezultātā radītas jaunas bezatlikuma tehnoloģijas un inovatīvi, absolūti dabīgi un funkcionāli produkti (tai skaitā bioloģiskie un bez pievienota saldinātāja), kuru ražošanā izmantoti Latvijā audzēti augļi un ogas, ar kuru audzētājiem izveidotas stabilas ilgtermiņa attiecības par sadarbību un noslēgti ilgtermiņa līgumi, tādējādi nodrošinot pilnu ražošanas ciklu no primārā lauksaimniecības produktu ražotāja līdz gatavās produkcijas pārstrādātājam, sadarbībā radot kompleksu risinājumu, kas skar gan primāro ražotāju, gan pārstrādātāju – kāds arī ir šī projekta galvenais mērķis.

Ar šo pētījumu vēlējāmies papildināt veselīgo produktu klāstu un turpināt darbu pie veselīgu un funkcionālu produktu radīšanas, izmantojot jaunās tehnoloģijas par pamatu kombinētu produktu izveidei, kuru izejvielu ķīmiskais sastāvs, svarīgākie parametri laika gaitā tiek pilnībā apzināti un standartizēti, un izejviela kalpo kā garants maksimāli vienāda, atkārtota gala produkta radīšanai, ar minimālām īpašību un sastāva

novirzēm (atļautās novirzes saskaņā ar regulu). Kopīgā sadarbībā ir veikts apjomīgs izpētes darbs, kuru rezultātus, secinājumus un atskaiti par partneru kopējo ieguldījumu esam apkopojuši šajā prezentācijā, sekojoši:

Sublimācijas tehnoloģija

Tehniskais process, optimālās temperatūras un režīmi.

Sublimācijas process tika sadalīts pa cikliem, vidēji 3,5 cikli mēnesī. Pavisam kopā veikti 63 pētījumu cikli un kopā pārstrādāti (ogas, augļi, piens, sulas, sīrupi, biezeņi) ap 1700kg izejvielas pēc pirmapstrādes, no kā kopā iegūts gatavais produkts ap 68kg tīrsvara, zudumi vidēji 96%, un produktu sula, pēc atlaidināšanas.

Projekta ietvaros, eksperimentiem tika izmantotas dažādas izejvielas, atšķirīgas gan pēc sastāva, gan produkta veida: (ogas, augļi, dārzeņi (smiltsērķšķi, dzērvenes, cidonijas, avenes, zemenes, ērkšķogas, plūmes, āboli, melones, ķirbji, arbūzi, upenes, mellenes), un /vai to biezeņi, sulas, un sīrupi. Tā kā mūsu mērķis bija radīt tehnoloģiju, kuras rezultātā kā vienu no produktiem iegūstam produktu, kuram nav pievienots cukurs, tad svarīgi bija izmantojamās izejvielas izvērtēt gan pēc to piemērotības garšas ziņā (absolūti neatbilstošas bija visas skābās izejvielas, kuras gan labi noderētu kā izejvielas sastāvdaļa citos produktos, nelielos daudzumos, bet ne kā gala produkts – patērētājam lietošanai pārtikā), gan arī pēc spējas – tikt sublimētiem, jo saldajām izejvielām, kā uzrādīja pētījumi, sublimācija nebija iespējama produkta “vārīšanās” dēļ, tāpēc to nevarēja sasaldēt pat pie -40C un sublimācija nebija iespējama. No visām uzskaitītajām izejvielām, un no tiem iegūto paraugu izvērtēšanas, kā piemērotākos tālākai izpētei izvēlējamies divus produktus: Latvijas Bioloģiskos ābolus un melones.

Augusts - Septembris																		
3.cikls	Ieva: 3 cīkls no 28.07.19 - 28.09.2019			DARBA GRAFIKS - 2019														
	1 un 2 nedēļa																	
	Diena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena	Pirmdiena	Otrdiena			
Datums	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				
Veiktās darbības	Izejvielas sagatavošana	12x ielāde, režīmu uzstādīšana	Vakumēšana, sublimēšana	B	B	Sublimēšana	Sublimēšana	Produkta noņemšana	Atkausēšana	Atkausēšana	Mazgāšana	B	B	Rezultātu fiksēšana		Kopā:		
Darbas dienas	1	1	1				1	1	1	1	1			1		1	10	darba dienas
Darba stundas	4	4	4			0	0	5	5	4	4			4	5	0	0	4
Izmantotā izejviela																RicBerry Piegādātājs:		
																ZS Rogas Piegādātājs:		
																LKPS Augļu nams Piegādātājs:		
	Saldētas melones smalcinātas															Maija Kondratjuka Piegādātājs:		
KG ielāde	60														60	KG		
KG iegūst	0,96														0,96	KG		
% zudums	98,4															%		
Rezultāta novērtējums																1-5 balles		
K O M E N T Ā R I	Par daudz sauss sanāca, garša līdz arto nav tik maiga, mazliet rūgtena un cieta konsistence vietām. Gribējām izmēģināt ļoti trauslu uztaist, līdz 1,5% mitruma, ka pulveri, bet īsti nesanāca, -agaidam nesaprotu kāpēc.																	

Oktobris - Novembris																										
4.cikls	Ieva: 4 cikls no 28.10.19 - 28.12.2019.			DARBA GRAFIKS - 2019																						
	1 un 2 nedēļa																									
	Diena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena	Pirmdiena	Otrdiena	Trešdiena	Ceturtdiena	Piektdiena	Sestdiena	Svētdiena	Pirmdiena	Otrdiena											
Datums	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
Veiktās darbības	Atkausēšana	Atkausēšana	Mazgāšana	B	B	Rezultātu apkopošana	Rezultātu apkopošana	B	B	Sagatavojam visu nepieciešamo izejvielu	16x ielāde, režīmu uzstādīšana	Sublimēšanas process	Sublimēšanas process	Sublimēšanas process	10	Kopā: darba dienas										
Darbas dienas	1	1	1			1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Darba stundas	4	4	4			0	0										4	4	0	0	4	6	5	4	4	43
Izmantotā izejviela	Bio ābolu daivīnas svaigas	Bio ābolu daivīnas saldētas	Ābolu biezenis bio													RicBerry Piegādātājs:										
																ZS Rogas Piegādātājs:										
																LKPS Augļu nams Piegādātājs:										
					Melones mazas smalcinātas	Arbūzi lieli gabali	Arbūzi mazi smalcināti	Melones vidēji lieli								Maija Kondratjuka Piegādātājs:										
KG ielādē	5	20	6,4		7,2	5	7,2	12							62,8	KG										
KG iegūst	0,888	3,405	1,098		0,55	2,341	0,641	1,347							10,27	KG										
% zudums																%										
Rezultāta novērtējums	8	3	9		9	1	8	8								1-5 balles										
K O M E N T Ā R I	Pulveri atkal īsti neizdodas, bet jau labāk ka iepriekš. Arbūzi izžūst ļoti labi, kas ir smalcinātie, līdzīgi kā melones, taču pavisam lieli gabali izžuva tikai nedaudz, pašā priekšā, pie agregāta atveres logs, pārējie diemžēl bija pavisam slapji un nebija lietojami, neskatoties uz to, ka mēģinājām likt max. temperatūras režīmus, ilgākā laika periodā, lai tos varētu izkaltēt. Secinājums: lai kvalitatīvi izkaltētu lielākus gabalus ogas un /vai augļus, īpaši saldus un ar lielu daudzumu mitruma, tie nedrīkst būt pēc izmēriem lielāki kā apm 2cm.																									

Paraugi: Darba grafiks, dalījums pa cikliem – darbību secība

GALVENIE KRITĒRIJI: Maksimāli augsta kvalitāte un iespējami lielāks ekonomiskais izdevīgums.

Tāpēc vienlaicīgi tika meklēti ne tikai optimālie režīmi un laiki, bet arī produkta konsistence - kuras ir vispateicīgākās frakcijas, lai process būtu maksimāli ekonomisks, ātrs un kvalitatīvs. Vislabākie rādītāji bija mazos gabaliņos sagrieztiem un biezenī samalti produktiem, tāpēc pēdējos eksperimentos izmantojām tikai šīs frakcijas. Arī

bioloģiskajiem āboliem ļoti svarīgas bija nelielu gabalu frakcijas, jo eksperimentos pierādījās, ka no gala produkta, kas bija frakcionēts lielās daivās, pēc ārējiem parametriem nebija saskatāmas pazīmes, ka produkts tomēr nav pilnībā sublimējies. Tas nozīmē, ka tikai pārlaužot lielās daiviņas uz pusēm varējām ieraudzīt, ka vismaz 50% produkta nebija kārtīgi izžāvējušies un līdz ar to arī derīguma termiņš un uzglabāšana vairs neatbilstu augstākās kvalitātes kritērijiem.



Att. redzam brūnus vidiņus, kas ir mitri un oksidējušies.

Mums jāpanāk, lai mēs ar minimālu elektroenerģijas patēriņu, maksimāli īsa laikā varētu pilnībā izžāvēt produktu – sublimēt, kur mitrums paliek tikai “iekšējā šūnu līmenī”, tāpēc augstākajai kvalitātei nepieciešamā mitruma amplitūda ir no 1 – 3%, kas ir optimāli. Tai pat laikā ir svarīgi saglabāt garās molekulas, nesagraujot šūnu struktūru, jo tikai tad spēsime produktā saglabāt maksimāli daudz bioloģiski aktīvo vielu. Īpaši svarīgi bija atrast tās robežas, pie kurām izdevumi ir ekonomiski pamatoti, tāpēc noteicām robežas, kad lielāki zaudējumi vairs neattiecinājas, jo produkta kvalitāte no tā vairs nemainās, tāpēc nav vērts vairāk pazemināt sasaldēšanas temperatūras un pazemināt spiedienu, veicot ļoti lēnu temperatūras celšanu, jo tas viss prasa ilgu žāvēšanas laiku, kas patērē ļoti daudz elektroenerģijas, taču produkta kvalitāte no tā augstāka vairs nepaliek.

IZPĒTES REZULTĀTU APKOPOJUMS UN OPTIMĀLO REŽĪMU NOTEIKŠANA

TEHNOLOĢISKAIS PROCESS

Izpētes procesā, veicot sublimāciju dažādās temperatūrās, ar atšķirīgiem režīmiem, viena procesa ietvaros, izmantojot dažādus produktu paraugus, konstatējām, ka katram no produktiem, atkarībā no to sastāva ir nepieciešami atšķirīgi režīmi, un galvenie kritēriji, kas to nosaka ir sausnas saturs un cukuru saturs produktā! Jo vairāk cukura satur produkts, jo tam nepieciešamas zemākas temperatūras, un zemāks spiediens, lai veiktu dziļo sasaldēšanu, un lai tas nesāktu vārīties. Tāpēc esam atraduši

optimālos režīmus un to robežas, kuras ir ekonomiski izdevīgas un drošas, pārbaudītas, lai arī pie nelielām cukura satura svārstībām produktos (tāpat arī dažādu šķirņu ietvaros), netiktu izjaukts sublimācijas process dēļ produkta “vārīšanās”, jo tā ietekmē veidojas produktu stalaktīti uz tuneļa sienām, produkts iziet no “paplātēm” - uz iekārtas sienām un plauktiem, līdz ar to produkts vairs nav lietojams, un arī iekārtas mazgāšanas un apkopes laiks ir ļoti darbietilpīgs un ilgs, līdz pat 3 - 4 diennaktīm (atsaldēšana, tīrīšana, mazgāšana, žāvēšana), tas viss sadārdzina procesu.

Sagatavojam kameru, ieslēdzam saldēšanas agregātu un paralēli gatavojam produktu sublimēšanai. Ievietojam produktu kamerā, saliekam plauktos sensorus, kas mums rādīs temperatūru produktā (plauktos), kas ir svarīgi, lai redzētu kad ir pabeigta dziļā sasaldēšana, un kad var sākt vakuumešanas procesu, uzstādām attiecīgo temperatūru plauktos, un turpinām dziļo saldēšanu jau kopā ar produktu.

Uzstādīšanas režīmi:

(piemērs – par pamatu viens no sublimēšanas cikla režīmiem)

Ielādes daudzums – **pilna ielāde 100kg**, no tiem 80kg, melones gabaliņos un melones biezenī, 20kg bio āboli gabaliņos un biezenī. Žāvēšanas ilgums 72- 120 stundas Elektroenerģijas patēriņš no 4,5 – 7KW/1kg slapja produkta, atkarībā no žāvējamā produkta (temperatūra ielādes brīdī, mitrums, cukura daudzums un c.) Optimālā uzstādītā temperatūra kamerā – 40C° Optimālā uzstādītā temperatūra plauktos – 40C° Sākotnējais spiediens kamerā – 1000Mbar.

Dziļās sasaldēšanas OPTIMALIE režīmi, ievērojot galvenos kritērijus.

Izpētes objekts: Bioloģiskie āboli, un melones mazos gabaliņos un biezenos.

- a) Ļoti saldas melones un āboli: sasaldēšanas temperatūras robežās no -36 C° līdz -40C°
- b) Saldas melones un āboli: sasaldēšanas temperatūras robežās no -24 C° līdz -30 C°
- c) Vidēji saldas melones un saldskābi āboli: sasaldēšanas temperatūras robežās no -22 C° līdz -24 C°
- d) Skābie āboli: sasaldēšanas temperatūras robežās no -18 C° līdz -20 C°

Izvērtējot apkopotos datus secinājām, kas labākais un saudzīgākais režīms, temperatūras paaugstināšanai plauktos, ir, ja temperatūras pacelšanas solis nav lielāks kā 2 C° līdz 3 C°.

Tāpēc mūsu ieteiktais režīms ir: ka 1 (viens) solis ir +2 C° Tāpat izvērtējot rezultātus redzam, ka izšķiroša loma ir arī spiedienam, pie kāda norit sublimēšanas

process, jo arī no spiediena, un tā, kādās robežās tas tiek turēts, ir atkarīgs produkta gala rezultāts, gan no ķīmiskā sastāva viedokļa, gan konsistences, gan organoleptiskajiem rādītājiem, no kā arī ir atkarīga kvalitāte.

Kad esam pabeiguši dziļo sasaldēšanu (tā ilgst apmēra vidēji no 3-5 stundām, atkarība no produkta), redzam, ka rādītāji uz ekrāna uzrāda, ka ir sasniegtas uzstādītās temperatūras, kas nozīmē, ka saldēšanas process ir pabeigts un produkts pilnībā sasalis un gatavs nākamajam posmam. Tikai tad, kad esam pārliecinājušies par pilnīgu produkta sasaldēšanu, mēs ieslēdzam vakuuma sūkni un sākam vakuumēt kameru, uzstādot augšējo – maksimālo un apakšējo minimālo spiediena robežu automātiskā režīmā un laikā.

Tālākajā procesa, pēc sasaldēšanas, un gaisa atsūkņēšanas no kameras, kad esam beiguši vakuumēšanu un sasnieguši 0,7 Mbar - mums nepieciešams pamazām un saudzīgi celt žāvēšanas temperatūru (kur viens solis ir +2 C°). Tai pat laikā svarīgi ir kontrolēt spiediena (P) pieaugumu un turēt to robežās no 1,5 - 0,7 Mbar.

Kad atsūkņējam gaisu, iestatot spiediena amplitūdu (no – līdz), vakuuma sūknis automātiski strādās savā uzstādītajā režīmā, veidojot līknes, parādot izmaiņas spiedienā un izmaiņas laikā, kā mainās spiediens. Sākumā spiediens ļoti ātri ceļas, jo mitrums kamerā ir ļoti liels, tas pāriet gāzes agregātstāvoklī un spiediena rezultātā pats no sevis paceļās (sākuma tās ir dažas sekundes līdz 1 minūtei), taču lejā tas sākuma iet palēni. Iesākumā paiet ilgs laiks un spiediens krīt pakāpeniski uz leju, taču eksperimentu rezultātā esam noteikuši, ka ja tas notiek ilgāk par 5 minūtēm, tad nav vērts ilgāk gaidīt, tāpēc sūknis tiek atslēgts, spiediens sasniedz maksimālo robežu, un atkal process atkārtojas tik ilgi, kamēr spiediena krišanas ātrums ir 5 minūtes.

Beigās šie procesi samainās vietām, paiet ilgs laiks kamēr spiediens uzkāpj līdz augšējai robežai (līdz pat 20 min) un ļoti īss laiks, kad spiediens nokrīt līdz minimālajai robežai. Kamēr šis process ilgst (notiek sublimācija), un tikmēr mēs turam temperatūru nemainīgu. Tā kā pētījuma rezultātā mēs jau esam atraduši un zinām optimālos režīmus, tad tas mums palīdz ietaupīt gan laiku, gan elektroenerģiju, kā arī nodrošina stabilu un kvalitatīvu gala rezultātu.

Šādi pakāpeniski sublimējot produktu, no -40 C° mēs turpinām procesu, kamēr sasniedzam -8 C°, pie kuriem 1 reizi veicam ļoti svarīgu procesu – termostātēšanu, kas nozīmē, ka pie nemainīgas temperatūras, spiediena amplitūdā no 1,5 - 0,7 Mbar mēs produktu izturam 6 stundas un tikai pēc tam atsākam plauktu sildīšanas procesu palielinot temperatūru plauktos.

Nākamais otrais termostātēšanas process tiek veikts pie -2 C° līdz -3 C°, atkal izturot produktu pie nemainīgas temperatūras un noteiktajām spiediena robežām 6 stundas, pēc kā pieņemam lēmumu atkal paaugstināt temperatūru.

Ar šādu termostātēšanu mēs esam sagatavojuši produktu pārejai uz + grādu temperatūrām.

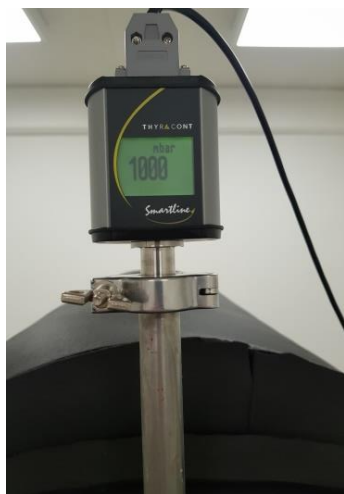
Kad esam sasnieguši 0 C°, turpinām tāpat celt temperatūru plauktos, kā to darījām pie mīnusiem, līdz sasniedzam +22 C° līdz +28 C°, kas ir optimāli, lai pabeigtu procesu.

Sublimācijas process ir noritējis veiksmīgi un ir pabeigts, varam izslēgt sildītājus, bet mēs neatslēdzam saldēšanu (refrežiratoru), lai ledus nesāktu kust un pilēt uz gatavā sausa produkta. Lai atvērtu kameras durvis, mums ir jāizlīdzina temperatūra kamerā, ar istabas temperatūru, tāpēc pēc tam, kad mēs sasniedzam 0 C°, mēs veicam šo plauktu uzsildīšanu līdz +22 C° un pēc tam līdz +28 C°, jo vajag, lai temperatūra kamerā ir nedaudz augstāka nekā istabā.

Tā kā produkts ir pilnīgi sauss, šis atsildīšanas process notiek samērā ātri, līdz temperatūra gan telpā, gan kamerā ir no +22 C° līdz +28 C°.

Pēc tam mēs izlīdzinām spiedienu kamera ar spiedienu istabā, tas paliek tāds pats kā sākumā 1000Mbar, un varam atvērt kameru, lai uzsāktu produkta izņemšanu.

Ļoti labi, ja telpā visu noņemšanas procesu laikā strādā mitruma nosūcēji, lai arī gaiss telpā būtu maksimāli sauss.



Att a1.



Att a2.



Att a3.

Att. a1) Spiediena izlīdzināšanās līdz 1000Mbar pirms kameras atvēršanas

Att. a2) Meloņu gabaliņi pēc ražošanas

Att. a3) Sublimācijas process

Refrežiratoru mēs neizslēdzam laukā tik ilgi, kamēr no kameras nav izņemts viss produkts un iepakots. Tikai tad kad kamera ir tukša, mēs atslēdzam aukstuma agregātu, visu atslēdzam, un sākam atkausēšanu, un vēlāk tīrīšanu.

Tātad, ja izejošā sākuma sasaldēšanas temperatūra ir -40 C°, tad izejošā sausā gala produkta temperatūrai ir jābūt +22 C° līdz +28 C° robežai, ļoti retos gadījumos, kad

ir ļoti augsts mitrums telpā – līdz $+36\text{ }^{\circ}\text{C}$, taču jebkurā gadījumā tas nedrīkst būt zemāks par $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$, jo tad var veidoties rāsas punkts un tā var sapīlēt uz produkta vēl pirms tā izņemšanas no vakuuma kameras. Šis ir ļoti svarīgs posms – nodrošināt pareizu gatavā produkta izņemšanas procedūru, lai nepieļautu mitruma iesūkšanos produktā.

Ļoti svarīga ir pareizā iepakojuma (materiāla) izvēle, kur izpēti ir veicis projekta sadarbības partneris – LLU. No tā būs atkarīgs, cik ilgi produkts uzglabāsies, nezaudējot savu sākotnējo kvalitāti.

Esam noteikuši, ka augstai kvalitātei nepieciešamās spiediena robežas ir no 1,5 Mbar (milibāri), kas ir MAX robeža, kurā tiek turēts produkts, līdz 0,7 Mbar, kas ir MIN spiediena robeža, kurā tiek turēts produkts.

!!! Tāpat ļoti svarīgs šajā procesā ir termostatēšanas process, kur produktu uzturam nemainīgā temperatūrā vismaz 6 stundas. Termostatēšana notiek 2 režīmos: pirmajā reizē pie $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, ar vakuumēšanu robežās no 1,5 – 0,7 Mbar, un otrajā reizē pie $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, ar vakuumešanu robežās no 1,5 līdz 0,7 Mbar.

MATERIĀLI UN METODES

Lai nodrošinātu optimālu liofilizācijas procesu kaltējot augļus ar augstu mitruma saturu (melones) veikta liofilizācijas tehnoloģiskā procesa izstrāde. Melones ‘Emirs’ un ‘Gedis’, kuras ievāktas Latvijā ir mizotas un sagrieztas $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ gabaliņos, un 2 cm biezā slāni ievēdotas paplātēs, kuras ievietotas liofilizācijas iekārtā. Meloņu sākotnējie parametri: moisture 95%, sugar content 18 Brix.

Izstrādājot tehnoloģisko procesu galvenais uzstādījums ir izmantojot minimālu elektroenerģijas patēriņu, maksimāli īsa laikā pilnībā izžāvēt produktu – sublimēt, kur mitrums paliek tikai “iekšējā šūnu līmenī”, tāpēc augstākajai kvalitātei nepieciešamā mitrums ir 3%, kas ir optimāli. Vienlaicīgi ir svarīgi saglabāt garās molekulas, nesagraujot šūnu struktūru, jo tikai tad iespējams produktā saglabāt maksimāli daudz bioloģiski aktīvo vielu. Īpaši svarīgi atrast tās robežas, pie kurām izdevumi ir ekonomiski pamatoti, tāpēc noteiktas robežas, kad lielāki zaudējumi vairs neattiecas, jo produkta kvalitāte no tā vairs nemainās, tāpēc nav vērts vairāk pazemināt sasaldēšanas temperatūras un pazemināt spiedienu, veicot ļoti lēnu temperatūras celšanu, jo tas viss prasa ilgu žāvēšanas laiku, kas patērē ļoti daudz elektroenerģijas, taču produkta kvalitāte no tā augstāka vairs nepaliek.

Iepriekšējos izpētes procesos, veicot sublimāciju dažādās temperatūrās, ar atšķirīgiem režīmiem, viena procesa ietvaros, izmantojot dažādus produktu paraugus, konstatējām, ka katram no produktiem, atkarībā no to sastāva ir nepieciešami atšķirīgi režīmi, un galvenie kritēriji, kas to nosaka ir sausas saturs un cukuru saturs produktā. Jo vairāk

cukura satur produkts, jo tam nepieciešamas zemākas temperatūras, un zemāks spiediens, lai veiktu dziļo sasaldēšanu, un lai tas nesāktu vārīties.

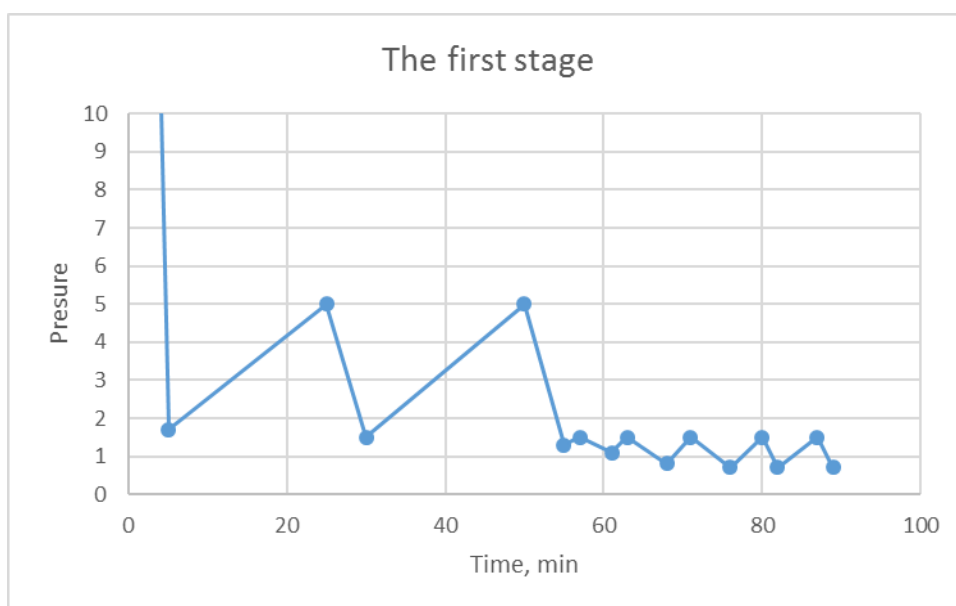
Tāpēc esam atraduši optimālos režīmus un to robežas, kuras ir ekonomiski izdevīgas un drošas, pārbaudītas, lai arī pie nelielām cukura satura svārstībām produktos (tāpat arī dažādu šķirņu ietvaros), netiktu izjaukts sublimācijas process dēļ produkta "vārīšanās", jo tā ietekmē veidojas produktu stalaktīti uz tuneļa sienām, produkts iziet no "paplātēm" - uz iekārtas sienām un plauktiem, līdz ar to produkts vairs nav lietojams, un arī iekārtas mazgāšanas un apkopes laiks ir ļoti darbietilpīgs un ilgst, līdz pat 3 - 4 diennaktīm (atsaldēšana, tīrīšana, mazgāšana, žāvēšana), tas viss sadārdzina procesu.

Eksperimentēšanai izvēlēta liofilizācijas iekārta, kur darba kameras maksimālā ietilpība svaigam produktam pirms kaltēšanas ir 100 kg, kaltēšanas ilgums 72- 120 stundas, kur elektroenerģijas patēriņš no 4,5 – 7 KW/1kg slapja produkta, atkarībā no žāvējamā produkta (temperatūras ielādes brīdī, mitruma, cukura daudzuma, u.c. parametriem), optimālā sākotnējā temperatūra 40 °C un sākotnējais spiediens darba kamerā – 1000 Mbar.

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Iepriekšējo eksperimentu gaitā noskaidrots, ka labākais un saudzīgākais režīms, temperatūras paaugstināšanai darba kameras plauktos, ir, ja temperatūras pacelšanas solis nav lielāks kā 2 līdz 3 °C, līdz ar to izvēlētais temperatūras pacelšanas soļa režīms ir +2 °C. Izšķiroša loma ir arī spiedienam sublimēšanas procesā, jo tas būtiski ietekmē produkta gala rezultātu, gan no ķīmiskā sastāva viedokļa, gan konsistences, gan organoleptiskajiem rādītājiem.

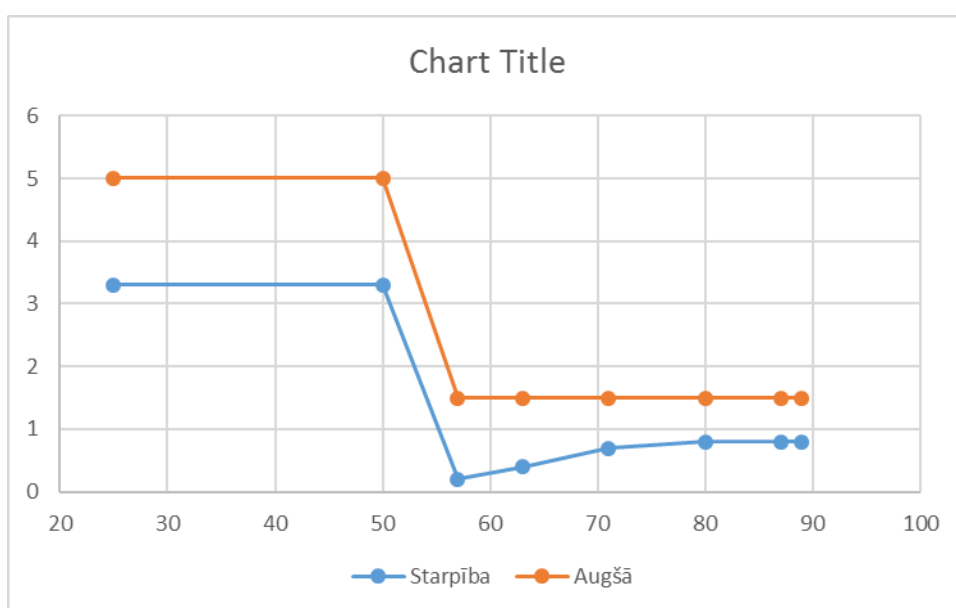
Pēc dziļās sasaldēšanas pabeigšanas (kas ilgst vidēji no 3-5 stundām, atkarība no produkta), redzams, ka rādītāji uz iekārtas displeja uzrāda, ka ir sasniegta uzstādītās temperatūras, kas nozīmē, ka saldēšanas process ir pabeigts un produkts pilnībā sasalis un gatavs nākamajam posmam. Tikai tad, kad esam pārliecinājušies par pilnīgu produkta sasaldēšanu, tiek ieslēgts vakuumsūkni un sākas vakuummēšana, uzstādot augšējo – maksimālo un apakšējo minimālo spiediena robežu automātiskā režīmā un laikā.



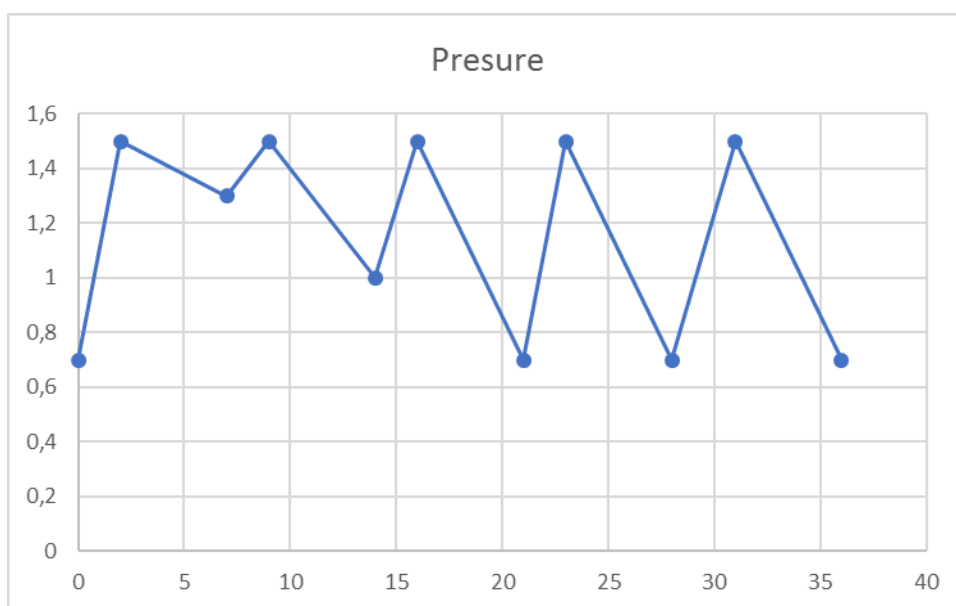
Spiediena izmaiņu dinamika eksperimenta sākumā kaltes darba kamerā.

Tālākajā procesā, pēc sasaldēšanas, un gaisa atsūkņēšanas no kameras, kad sasniegts 0.7 Mbar spiediens, temperatūra tiek pacelta par +2 °C. Šajā laikā svarīgi ir kontrolēt spiediena (P) pieaugumu un turēt to robežās no 1.5 - 0.7 Mbar.

Sekojošajos 2 grafikos var redzēt, kad notiek temperatūras pacelšana par 2 grādiem, t.i. iziešana uz stacionāru procesu attiecībā pret augšējo un apakšējo spiedienu.



Augšējā spiediena un spiedienu starpības diagramma sākotnējā procesa posmā.



Spiediena normalizēšanas dinamika 2. un nākamajos posmos

Cikla sākumā spiediens ļoti ātri ceļas, jo mitrums kamerā ir ļoti liels, tas pāriet gāzes agregātstāvoklī un spiediena rezultātā pats no sevis paceļās (sākuma tās ir dažas sekundes līdz 1 minūtei), taču krītas palēni. Iesākumā paiet ilgs laiks un spiediens krīt pakāpeniski uz leju, taču eksperimentu rezultātā esam noteikuši, ka ja tas notiek ilgāk par 5 minūtēm, tad nav vērts ilgāk gaidīt, tādēļ sūknis tiek atslēgts, spiediens sasniedz maksimālo robežu un process turpina atkārtoties tik ilgi, kamēr spiediena krišanas ātrums ir 5 minūtes. Beigās šie procesi samainās vietām, paiet ilgs laiks kamēr spiediens uzkāpj līdz augšējai robežai (līdz pat 20 min) un ļoti īss laiks, kad spiediens nokrīt līdz minimālajai robežai. Kamēr šis process ilgst (notiek sublimācija), un tikmēr temperatūra tiek nemainīgi uzturēta.

Šādi pakāpeniski sublimējot produktu, no $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ process turpinās līdz sasniedz $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, pie kuriem 1 reizi veicam ļoti svarīgu procesu – termostatēšanu, kas nozīmē, ka pie nemainīgas temperatūras, spiediena amplitūdā no 1.5 - 0.7 Mbar produktu iztur 6 stundas un tikai pēc tam atsāk plauktu sildīšanas procesu palielinot temperatūru plauktos. Nākamais otrais termostatēšanas process tiek veikts pie $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ līdz $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, atkal izurot produktu pie nemainīgas temperatūras un noteiktajām spiediena robežām 6 stundas, pēc atkal temperatūru paaugstināt.

Ar šādu termostatēšanu produkts tiek sagatavots produktu pārejai uz $+$ grādu temperatūrām. Sasniedzot $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, turpina tāpat celt temperatūru plauktos, kā to darīja pie mīnusiem, līdz sasniedz $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ līdz $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir optimāli, lai pabeigtu procesu. Sublimācijas process ir noritējis veiksmīgi un ir pabeigts, izslēdz sildītājus, bet neatslēdz saldēšanu (refrēžatoru), lai ledus nesāktu kust un pilēt uz gatavā sausa produkta. Lai atvērtu kameras durvis, izlīdzina temperatūra kamerā, ar istabas temperatūru, tāpēc pēc tam, kad sasniedz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, veic šo plauktu uzsildīšanu līdz $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ un pēc tam līdz $+28$

°C, jo nepieciešams, lai temperatūra kamerā ir nedaudz augstāka nekā istabā. Tā kā produkts ir pilnīgi sauss, šis atsildīšanas process notiek samērā ātri, līdz temperatūra gan telpā, gan kamerā ir no +22 °C līdz +28 °C.

Pēc tam izlīdzin spiedienu kamera ar spiedienu istabā, tas paliek tāds pats kā sākumā 1000 Mbar, un varam atvērt kameru, lai uzsāktu produkta izņemšanu.

NOSLĒGUMS

Tātad, ja izejošā sākuma sasaldēšanas temperatūra ir - 40 °C, tad izejošā sausā gala produkta temperatūrai ir jābūt + 22 °C līdz + 28 °C robežai, ļoti retos gadījumos, kad ir ļoti augsts mitrums telpā – līdz +36 °C, taču jebkurā gadījumā tas nedrīkst būt zemāks par +17 °C, jo tad var veidoties rāsas punkts un tā var sapīlēt uz produkta vēl pirms tā izņemšanas no vakuuma kameras. Šis ir ļoti svarīgs posms – nodrošināt pareizu gatavā produkta izņemšanas procedūru, lai nepieļautu mitruma atpakaļ iesūkšanos produktā.

ŠĶĪSTOŠĀ PEKTĪNA IEGŪŠANA

IEVADS

Pārtikas un farmācijas rūpniecība ražo cilvēku dzīvībai un veselībai nepieciešamos produktus, taču dažreiz pievienotās izejvielas - konservanti, garšas veidotāji vai pastiprinātāji, krāsvielas, saldinātāji un saistvielas iekšējiem orgāniem ir ļoti grūti pārstrādājamās, piemēram, zarnu traktam un aknām, jo ir iespējami toksisko vielu uzkrāšanās un izveidošanās. Tāpēc viens no risinājumiem ir izmantot izejvielas, kas iegūtas no dabīgiem produktiem, kā heteropolisaharīdi, piemēram, pektīniem. Pektīns ir saistaudu materiāls augos, kas galvenokārt sastāv no α -1.4-D-galakturonskābes vienībām, tā ir sarežģīta homogalakturonskābes viela, kas satur ogļhidrātu sānu virknes - arabinozi, ramnozi, galaktozi, fukozi, mannozi un glikozi. Bagātākie dabiskie pektīna avoti dabā ir citrusaugļu mizas 20–30% un ābolu biezenis (18–19%), ko izmanto pektīna komerciālai ieguvei, bet dabā pastāv arī citi avoti, kā piemēram, ērkšķogas, zemenes, saulespuķes, mango mizas, banānu mizas, papaija un cukurbietes. Pektīns tiek uzskatīts par diētisko šķiedru, kas pozitīvi ietekmē gremošanas procesus. Pārtikas rūpniecībā to izmanto konditorejas izstrādājumu, ievārījumu, augļu konservu, želeju kā želejas veidojošu vielu, emulgatoru, biezinātāju un stabilizētāju. Farmaceitiski tiek izmantots, lai samazinātu glikozes līmeni, holesterīna līmeni, un izmanto, lai novērstu resnās zarnas vēža veidošanās, kā arī tam piemīt pretiekaisuma īpašības.

Visā pasaulē 85% pektīna tiek ražoti no citrusaugļu mizām un 14% no ābolu biezeņa. Tiek paredzēts, ka nākotnē tā nepieciešamība pasaules tirgū ik gadu palielinās par 8.56% līdz 2023. gadam. Ekstrakcija no augu šūnām ir vissvarīgākais process pektīnu ražošanā. Augu šūnu vidējās lamelēs ir atrodams ūdenī nešķīstošs protopektīna veids, bet ūdenī šķīstošs anjonu polisaharīds veidojas, augļiem

nogatavojoties vai karsējot augļu substrātu skābā vidē. Pektīna ekstrakcijai ir ļoti svarīgi regulēt pH. Lielākajai daļai pektīna iegūšanas procesā pH pazemināšanai, var būt nelabvēlīga ietekme uz cilvēku veselību, jo tajās izmanto spēcīgas skābes, piemēram, sālsskābi vai slāpekļskābi. Citās iegūšanas metodes pH samazināšanai izmanto ne tik bīstamas vielas jeb vājas organiskās skābes, piemēram, citronskābi, vīnskābi, ābolskābi, etiķskābi, pienskābi un fosforskābi.

Labākie ekstrahēšanas parametri pektīna iegūšanai no ābolu biezeņa ir pH = 2.5, temperatūra = +88 °C un laiks 120 minūtes, ja izmanto citronskābi. Lielākā daļa komerciālo pektīnu ir pulvera veidā, kas nozīmē, ka ekstrahēšanai ir nepieciešams vairāk laika un tiek izmantots 96% etanola maisījums. Kā alternatīva metode, ikdienā izmantotām rūpnieciskām metodēm pasaulē, ir iegūt pektīnu šķīstošā formā. Šādi iegūts pektīns ļautu samazināt ražošanas izmaksas, laiku un nav nepieciešams gala rezultātā attīrīt pektīnu izmantojot 96% etanola šķīduma. Pirms pektīna ekstrakcijas pH tiek samazināts līdz noteiktam skābuma līmenim. pH var samazināt, pievienojot šķīdumam pulverveida vai šķidrās paskābināšanas līdzekļus - organiskas vai neorganiskas skābju formās.

Šo skābju ražošanai tīrā sintētiskā vai dabīgā veidā ir vajadzīgs laiks un enerģija, kas prasa papildu līdzekļus. Kā alternatīvus paskābināšanas līdzekļus var izmantot augļus vai ogas, kas satur tādas pašas organiskās skābes kā citronskābi, ābolskābi vai vīnskābi. Viens no šādiem augļiem, ko var izmantot kā dabisko paskābināšanas līdzekli, ir citrons, kuram ir augsts citronskābes saturs.

Šī pētījuma mērķis bija izpētīt pektīna ekstrakcijas iespējas no ābolu biezeņa izmantojot pH pazeminošu netradicionālu paskābināšanas līdzekli - citronu sulu.

MATERIĀLI UN METODES

Ābolu izcelsme un raža

Agrā rītā Latvijā, Tukuma novadā, Pūres pagastā, 2019. gada sezonā ar rokām tika novāktas piecas ābolu šķirnes, un tika noteikta brieduma pakāpe ar Štreifa indeksu un joda cietes testu "Zarja Alatau". 0.10, 6.10, 'Antonovka' 0.12, 6.20, 'Antejs' 0.11, 6.00, 'Sinap Orlovskij' 0.15, 5.50 un 'Alesja' 0.16, 6.80. Āboli tika iesaiņoti polistirola kastēs un nogādāti ražošanas telpās.

Ābolu sagatavošana ekstrakcijai

Āboli tika sagatavoti ražas novākšanas dienā un atlasīti, pamatojoties uz fizioloģisko un mehānisko ievainojumu neesamību, kur tālākā apstrādē mazgāti ar krāna ūdenī. Mazgāti āboli tika sagriezti četros gabalos un tiek izņemtas sēklas no kodola. Sagatavotie āboli tiek sasaldēti.

Pektīna ekstrakcijas metode

Ābolus pārnēs vārglāzē un 120 minūtes karsēja temperatūrā +88 °C dejonizētā ūdenī (Crystal E HPLC System, Adrona, Latvija) ar cietās un šķidrās vielas attiecību 1: 3 w / v. Sildīšana tika veikta, izmantojot digitālu plīti ar termostata kontroli (Biosan, MSH-300, Latvija). Citronu sula (iegūta ar Sage BJE820 aprīkojumu) tika pievienota ūdenim, lai samazinātu pH līdz 2.5, un paskābinātām ūdenim pievienoja ābolus. Pēc ekstrakcijas ābolu ūdens maisījuma šķīdumu filtrēja caur pieckārtīgu marli un ļāva atdzist līdz +21 °C. Iegūtais filtrāts tika savākts un pēc tam +40 °C temperatūrā līdz Briksa% 9,0 koncentrēts vakuuma rotācijas ietvaicētājā Heidolph Laborota 4000 (Heidolph Instruments GmbH & CO. KG, Vācija).

Kopējā pektīna noteikšana

Kopējais pektīns tika noteikts pēc spektrofotometriskās metodes. 0,1 g paraugu tika sajaukti ar 300 mL 0.05 M etilēndiamīntetraetiķskābes nātrija sāli (EDTA-Na₂, Merck, Vācija) un pH tika palielināts, pievienojot 1M NaOH (Sigma-Aldrich, ASV), lai sasniegtu pH līdz 11.5. Pēc 30 minūšu stāvēšanas istabas temperatūrā ar 1 M etiķskābi pH tika noregulēts līdz 5.0 (Sigma-Aldrich, ASV). Paskābināšanas šķīdumam pievienoja 0.1 g fermenta - pektināzes no *Aspergillus niger* (1 V mg⁻¹, Sigma-Aldrich, Šveice) un maisa 1 stundu. Pēc stundas šķīdumu atšķaida līdz 500 mL ar dejonizētu ūdeni un filtrēja ar Whatman filtpapīru Nr. 1. Pirmie pieci filtrāta pilieni netiek izmantoti. 2 mL filtrāta atšķaida mērkolbā līdz 50 mL ar dejonizētu ūdeni. Kolorimetriskai noteikšanai ar JENWAY 6405 UV / VIS spektrofotometru (Baroworld Scientific Ltd., UK) izmantoja 2 mL iegūtā šķīduma. Kopējā pektīna absorbcija tika izmērīta pie viļņa garuma 520 nm, ar zināmu galakturonskābes kalibrācijas šķīdumu (Sigma-Aldrich, Šveice), kuru koncentrācija bija robežās no 0.5 līdz 3.5 mg 2 mL⁻¹.

Ogļhidrātu satura noteikšana šķidrā pektīna paraugos ar AEŠH

Metodes apraksts

Ogļhidrātu (glikozes, fruktozes, saharozes, maltozes) noteikšanai tiek izmantota augsti efektīvā šķidruma hromatogrāfija (Shimadzu LC-20 Prominence).

Hromatografēšanas parametri

Detektors: refrakcijas RID-10A

Kolonna: Alltech NH₂, 4.6 mm x 250 mm, sorbentu daļiņu diametrs 5µm

Eluēšanas veids: izokrātiskais režīms

Kustīgā fāze: A – acetonitrils un B – ūdens (70:30)

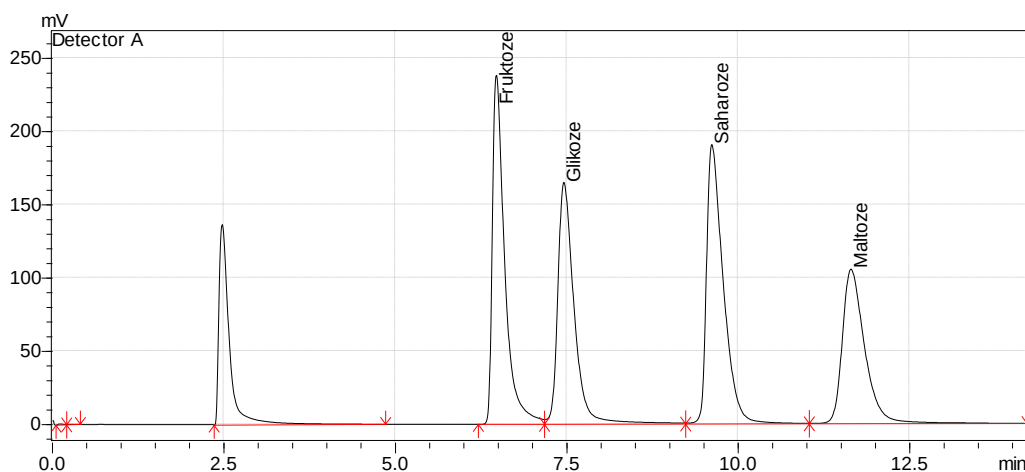
Kolonnas temperatūra: + 30 °C

Parauga tilpums: 10 µL

Analīzes kopējais laiks: līdz 20 minūtēm

Plūsmas ātrums: 1.3 mL min⁻¹

Ogļhidrātu hromatogramma



Ogļhidrātu kalibrācijas šķīduma hromatogramma

Pamatšķīdumu pagatavošana

Nosver 2 ± 0.0001 g fruktozes, 2 ± 0.0001 g glikozes, 2 ± 0.0001 g maltozes un 2 ± 0.0001 g saharozes, pārnes katru savā 10 mL mērkolbā, uzpilda ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei un labi samaisa (iegūto šķīdumu masas koncentrācija – 0.2 g mL^{-1}).

Kalibrācijas šķīdumu pagatavošana

5% kalibrācijas šķīdums

2.5 mL saharozes pamatšķīduma, 2.5 mL glikozes pamatšķīduma, 2.5 mL fruktozes pamatšķīduma un 2.5 mL maltozes pamatšķīduma pārnes 10 mL mērkolbā, labi samaisa (iegūtā šķīdumā katra ogļhidrāta masas koncentrācija 0.05 g mL^{-1}).

2.5% kalibrācijas šķīdums

5 mL 5% kalibrācijas šķīduma pārnes 10 mL mērkolbā un uzpilda ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei, labi samaisa (iegūtā šķīdumā katra ogļhidrāta masas koncentrācija 0.025 g mL^{-1}).

1% kalibrācijas šķīdums

4 mL 2.5% kalibrācijas šķīduma pārnes 10 mL mērkolbā un uzpilda ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei, labi samaisa (iegūtā šķīdumā katra ogļhidrāta masas koncentrācija: 0.01 g mL^{-1}).

0.5% kalibrācijas šķīdums

5 mL 1% kalibrācijas šķīduma pārnes 10 mL mērkolbā un uzpilda ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei, labi samaisa (iegūtā šķīdumā katra ogļhidrāta masas koncentrācija 0.005 g mL^{-1}).

0.1% kalibrācijas šķīdums

2 mL 0.5% kalibrācijas šķīduma pārnes 10 mL mērkolbā un uzpilda ar dejonizētu ūdeni līdz atzīmei, labi samaisa (iegūtā šķīdumā katra ogļhidrāta masas koncentrācija 0.001 g mL^{-1}).

Analizējamie paraugi

1. Šķidrais pektīns iegūts no 'Zarja Alatau'
2. Šķidrais pektīns iegūts no 'Antonovka'
3. Šķidrais pektīns iegūts no 'Antejs'
4. Šķidrais pektīns iegūts no 'Sinap Orlovskij'
5. Šķidrais pektīns iegūts no 'Alesja'

Analizējamā parauga sagatavošana

Paraugu pirms ievadīšanas AEŠH pārnēs centrifugē 10 minūtes 2 mL Ependorfa stobrā pie 10 000 apgr min⁻¹. Iegūto filtrātu filtrē caur membrāna filtru (0.45µm).

pH noteikšana

Ūdens pH tika mērīts izmantojot potenciometrisku metodi ar WTW inoLab pH 7110 (WTW GmbH, Vācija).

Mitruma noteikšana

Nosver 1 g ābolu ekstraktu mitruma analizatorā UN MX-50 (A&D Instruments Ltd., Lielbritānija) un analizē 25 minūtes 140 °C temperatūrā.

Kopējā ekstraktvielu satura noteikšana (Brix%)

Kopējais ekstraktvielu saturs tika noteikts, izmantojot digitālo refraktometru Krüss DR-201-95 (Krüss GmbH, Vācija), un tika izteikts Brix%.

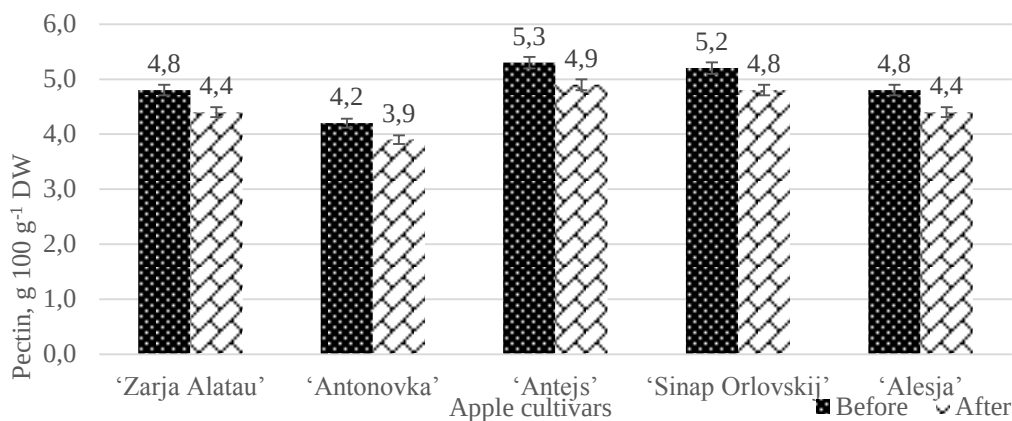
Datu apstrāde / statistiskā analīze

Pētījuma dati tika analizēti ar statistikas un matemātikas metodēm (vidējā, standartnovirze). Dati tika salīdzināti ar dispersijas analīzi (ANOVA), un nozīmīgums tika noteikts pie $P < 0,05$. Datu analīzei tika izmantota Microsoft Excel programmatūra 2016. gada versijai.

REZULTĀTI

Zinātniskā literatūrā nav zinātnisko datu, par pektīna iegūšanu izmantojot, kā paskābināšanas aģentu citronu sulu, kā arī par citu augļu vai ogu izmantošanu pH pazemināšanai. Dabā citroni ir augļi, kuriem ir spēcīgas skābes īpašības un, ja tos pievieno ūdenim, var samazināt pH vidi. Skābums citronos veidojas, pateicoties augstajam citronskābes saturam 45.8-48.0 g L⁻¹ citronu sulā, salīdzinoši, greipfrūtu un apelsīnu sulā citronskābes ir mazāk, attiecīgi 25.0 g L⁻¹ greipfrūtu sulā un 16.7- 9.10 g L⁻¹ apelsīnu sulā.

Pirms ābolu pievienošanas citronu sulu pievienoja ūdenim, lai samazinātu pH līdz 2.5. Pektīna iegūšanai tika izmantots tradicionālais standarta laiks 120 minūtes, pH 2.5, temperatūra +88 °C un 9.0 Brix% no kopējā ekstraktvielu satura. Rezultāti parādīja, ka augstākais pektīna saturs tika noteikts šķirnēs "Antejs" (4.9 g 100 g⁻¹), "Sinap Orlovskij" (4.8 g 100 g⁻¹) un zemākajā "Antonovka" (3.9 g 100 g⁻¹) (1. att.).

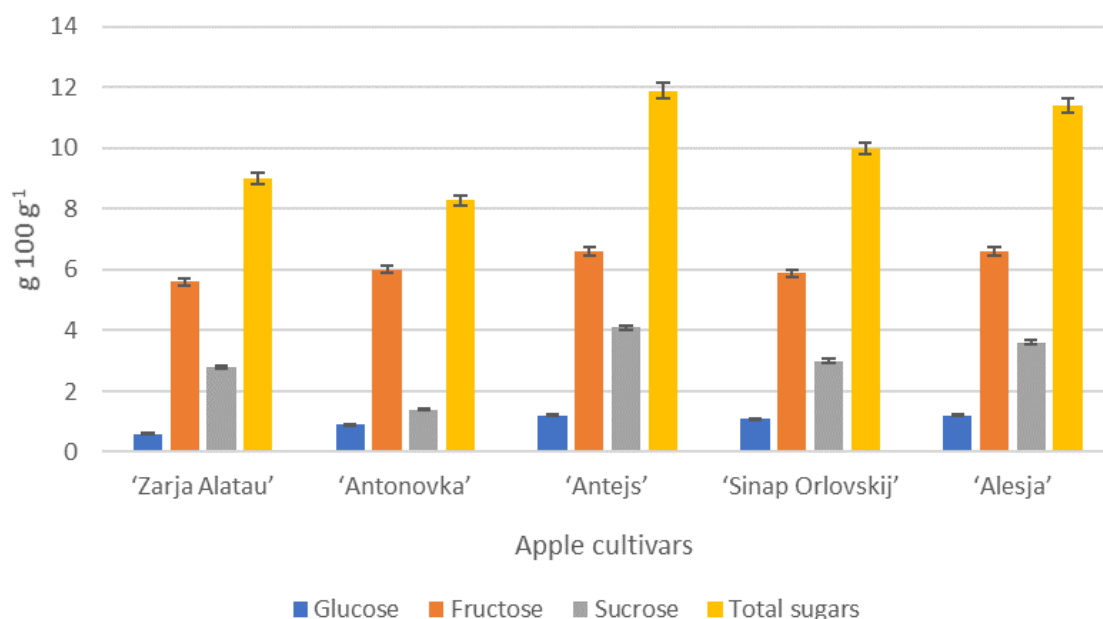


Pektīna saturs ābolos un ābolu ekstraktos

Augstākais pektīna saturs pirms ekstrakcijas tika noteikts “Antejs” ābolu šķirnēs ($5.3 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), “Sinap Orlovskij” ($5.2 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) un zemākais “Antonovka” ($4.2 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$). Salīdzinot rezultātus pirms un pēc pektīna ekstrakcijas, tika konstatēts, ka ābolu ekstraktā tika ekstrahēti 92% šķīstoša pektīna no teorētiski iespējamā. Attiecīgi labākās ābolu šķirnes ar visaugstāko pektīnu saturu bija “Antejs”, kurās pektīna saturs pirms ekstrakcijas bija $5.3 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ un $4.9 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ pēc ekstrakcijas, un “Sinap Orlovskij”, kur pektīns pirms ekstrakcijas bija $5.2 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ un $4.8 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ pēc ekstrakcijas. Ekstrahētā pektīna saturs ir atkarīgs ne tikai no laika, pH un temperatūras, bet arī no pektīna daudzuma dažādās ābolu šķirnēs. Bez pektīna āboli ir bagātīgs bioloģiski funkcionālus savienojumus avots, kas satur – fenola savienojumus, vitamīnus, minerālvielas un ogļhidrātus.

Tradicionāli pektīna pulveris ir tīrā veidā bez citām dabīgām vielām, un tā želējošo īpašību iegūšanai jāpievieno tīri ogļhidrāti - cukurs, piemēram, saharoze. Viena no priekšrocībām ir tā, ka ābolu ekstrakts ar pektīnu satur dabiskos ogļhidrātus (2. att.), Un nav nepieciešams tos pievienot vai pievienot tik daudz, cik pievieno, izmantojot pektīna pulveri.

Rezultāti parādīja, ka augstākās kopējās glikozes, fruktozes un saharozes koncentrācijas pirms ekstrakcijas tika konstatētas šķirnēs “Antejs” (glikoze 1.2 , fruktoze 6.6 , saharoze 4.1 = kopējais cukuru daudzums $11.9 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) un “Alesja” (glikoze 1.2 , fruktoze 6.6 , saharoze 3.6 = kopējais cukuru daudzums $11.4 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), zemākais par “Antonovka” (glikoze 0.9 , fruktoze 6.0 , saharoze 1.4 = kopējais cukuru daudzums $8.3 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) (2. attēls).



Glikozes, fruktozes un saharozes saturs ābolos pirms ekstrakcijas

Pēc ekstrakcijas 75% ogļhidrātu tika izšķīdināti no ābolu izspaidu matricas ābolu ekstraktā. Kopējo cukuru saturs tika noteikts un izteikts kā kopējais ekstraktvielu saturs Briksa procentos, kas nozīmē, ka, ražojot pektīnu no āboliem, labākās ābolu šķirnes ir 'Antejs' un 'Sinap Orlovskij' Brix 9,0%. Aprēķinot kopējo cukuru daudzumu tika konstatēts, ka attiecīgi 8,9 Brix% no visām ekstraktvielām ir ogļhidrāti, attiecīgi, glikozes ($1,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$), fruktozes ($4,9 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) un saharozes ($3,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) summa. Pārējās ekstraktvielas 0,1 Brix% bija vēl citi bioloģiski aktīvi ūdenī šķīstoši savienojumi, piemēram, fenola savienojumu, pektīns, vitamīni un minerālvielas. Tika konstatēts, ka no visām šķirnēm labākais pektīna saturs tika noteikts 'Antejs' un 'Sinap Orlovskij' ābolu šķirnēs, līdz ar to šīs šķirnes var izmantot ābolu ekstrakta iegūšanai ar augstāko pektīna saturu.

SECINĀJUMI

1. Izmantojot netradicionālu karsto ekstrakcijas metodi, ar paskābināšanas aģentu citronu sulu, tika konstatēts, ka pektīna ekstrakcijas procesā no āboliem, ir iespējams iegūt šķīstošu ābolu pektīnu no dažādām ābolu šķirnēm neizmantojot cilvēka veselībai bīstamās spēcīgās neorganiskas vai tīrās organiskās skābes.
2. Ābolu šķirnēs "Antejs" un "Sinap Orlovskij" bija visaugstākais šķīstošā pektīna saturs.
3. Neatkarīgi no pektīna satura ābolu šķirnēs, izmantojot karstās ekstrakcijas metodi, ar netradicionāli paskābinošu līdzekli - citrona sulu - tika konstatēts, ka gala produktā ekstrahējas 92% šķīstošā pektīna no teorētiski iegūtā.

PIELIKUMI

Foto galerija, projekta norise, darba pieredze, procesi



Liofilizācijas un iepakojšanas iekārtu piemērotības analīze PTF 120 un 127 telpās, Liofilizācijas uzsākšanai.



Rūpnieciski liofilizēti meloņu paraugu iegūšana un uzņēmumā SIA "Ricberry" esošās liofillizācijas iekārtas iepazīšana / izpēte.



Liofilizēto meloņu kvalitātes analizēšana.



Att. 2a



Att. 2b

Att. 2a) Uzsākts eksperiments LLU liofilizācijas iekārtā, liofilizējot smiltsērķšķus, kuri pirms liofilizācijas dažādos veidos mehāniski apstrādāti.

Att. 2b) Liofilizēto meloņu iepakošana gaisa aizsarggāzu vidē (MAP) un uzsākts uzglabāšanas eksperiments.



Ābola biezeņa šķidrā pektīna želējošās īpašības



Vakuums, šķidrums tiek „ierauts” kompresorā



Uzsākts uzglabāšanas eksperiments.

Meloņu paraugi. Iepakošana četru veidu iepakojumu materiālos – gaisa vidē, aizsarggāzu vidē un vakuumā:



1. cikla melones, garenās, vidēji saldas



Plaukti, sensori, 2. cikls, vidēja gatavība

Saites:

<http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2020/>

Paldies!

SIA „RICBERRY”

Valdes locekle

Ieva Viļuma

Mob. - +371 29102228