



Cēsu Valsts ģimnāzija



Inese Kukaine

- Ķīmija
- Bioloģija



Cēsu Valsts ģimnāzija

Molekulārās kulinārijas izmantošana ķīmijas
eksperimentā sadarbojoties skolēnam,
skolotājam un vecākiem formālajā,
neformālajā un informālajā izglītībā atbilstoši
laikam
(radīt – motivēt – mācīties)



Padziļināt izpratni par ķīmijas
eksperimenta lietojumu reālās dzīves
situācijās, attīstot izziņas darbības prasmes
par bāzi izmantojot, molekulāro kulināriju

Mērķis



Skolēns

Vecāks

Ķīmijas eksperiments

Skolotājs

Drošība



Molekulārā kulinārija



Aa

AGAR-AGAR



GELIFICATION



SPHERIFICATION



EMULSIFICATION



OTHER TRANSFORMATIONS

Šķidrāis slāpekļis
Ogļskābā gāze

Ln

LIQUID NITROGEN

G

GELATIN

Ic

IOTA
CARRAGEENAN

Cl

CALCIUM LACTATE

Mc

METHYLCELLULOSE

M

MALTODEXTRIN

Gg

GELLAN GUM

Kc

KAPPA
CARRAGEENAN

Sa

SODIUM ALGINATE

Sl

SOY LECITHIN

Xg

XANTHAN GUM



-  GELIFICATION
-  SPHERIFICATION
-  EMULSIFICATION
-  OTHER TRANSFORMATIONS

Kalcija laktāts
Nātrija algināts

Aa

AGAR-AGAR

Ln

LIQUID NITROGEN

G

GELATIN

Ic

IOTA
CARRAGEENAN

Cl

CALCIUM LACTATE

Mc

METHYLCELLULOSE

M

MALTODEXTRIN

Gg

GELLAN GUM

Kc

KAPPA
CARRAGEENAN

Sa

SODIUM ALGINATE

Sl

SOY LECITHIN

Xg

XANTHAN GUM

-  GELIFICATION
-  SPHERIFICATION
-  EMULSIFICATION
-  OTHER TRANSFORMATIONS

Sojas lecitīns

Aa

AGAR-AGAR

Ln

LIQUID NITROGEN

G

GELATIN

Ic

IOTA
CARRAGEENAN

Cl

CALCIUM LACTATE

Mc

METHYLCELLULOSE

M

MALTODEXTRIN

Gg

GELLAN GUM

Kc

KAPPA
CARRAGEENAN

Sa

SODIUM ALGINATE

Sl

SOY LECITHIN

Xg

XANTHAN GUM

Informālā izglītībā ▶

Neformālā izglītībā

Ķīmijas eksperiments ▶

Formālā izglītībā ▶















Pozitīva attieksme

Drošība /atbildība

Mācās darot

Darboties aktīvi

Prasme prezentēt

Pacietība

Mācās izprast

Kīmijas tēmu pielietojums reālā dzīvē

Mācīt citus

Tiešais cilvēciskais kontakts

Mācās saredzēt kopsakarības

Izzināšana

Ieguvumi



Izziņas darbības veicinātājs

Sadarbība

Zinātkāre

Mācīšanās ar izpratni

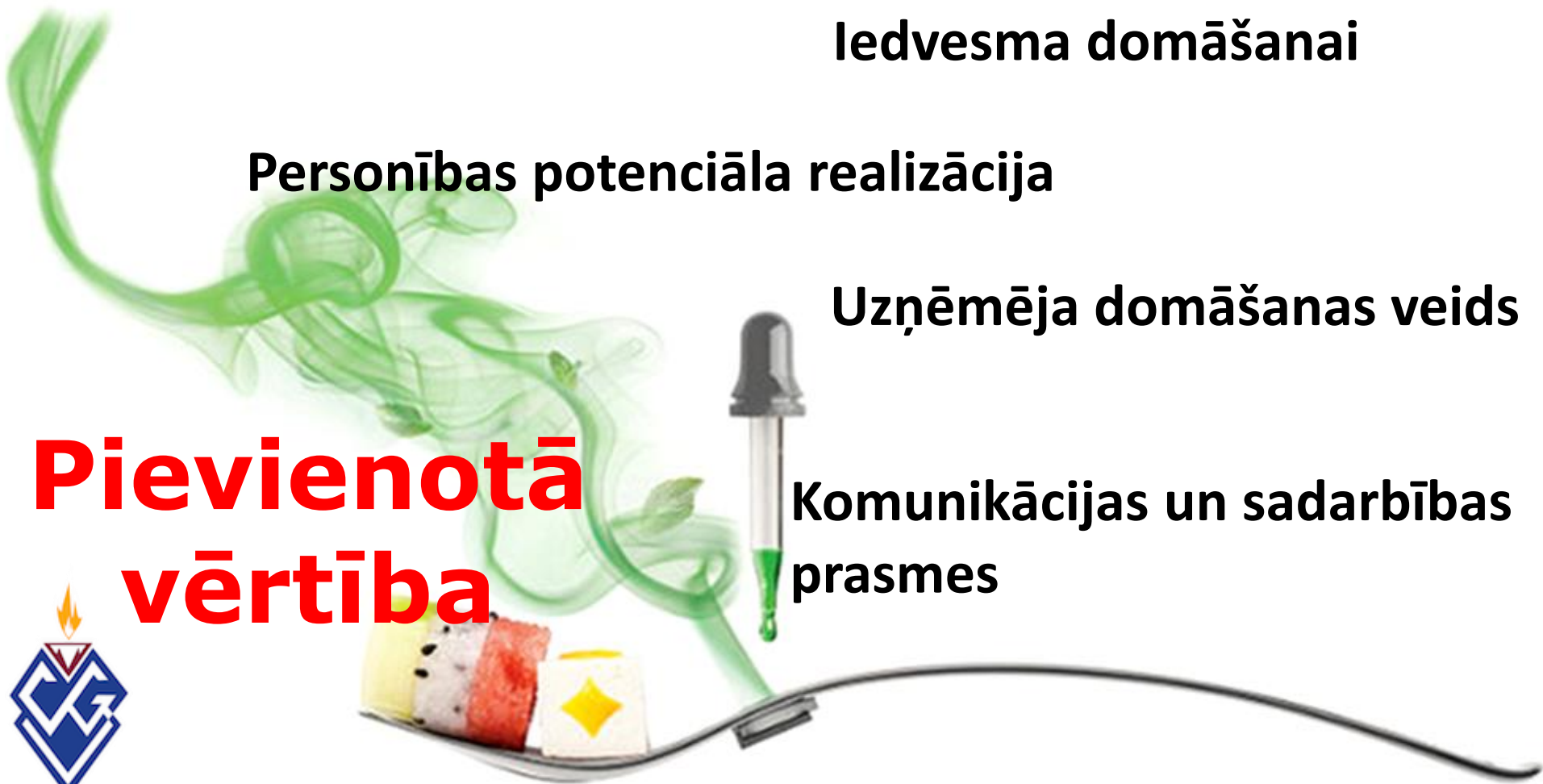
Iedvesma domāšanai

Personības potenciāla realizācija

Uzņēmēja domāšanas veids

**Pievienotā
vērtība**

**Komunikācijas un sadarbības
prasmes**



Mācību stundās

Skolas pasākumos

Ārpusskolas nodarbībās

Ģimenes pasākumos

Izmantošana



Pielikums



Agars

Aa

AGAR-AGAR



GELIFICATION



SPHERIFICATION



EMULSIFICATION



OTHER TRANSFORMATIONS

Ln

LIQUID NITROGEN

G

GELATIN

Ic

IOTA
CARRAGEENAN

Cl

CALCIUM LACTATE

Mc

METHYLCELLULOSE

M

MALTODEXTRIN

Gg

GELLAN GUM

Kc

KAPPA
CARRAGEENAN

Sa

SODIUM ALGINATE

Sl

SOY LECITHIN

Xg

XANTHAN GUM

Agars

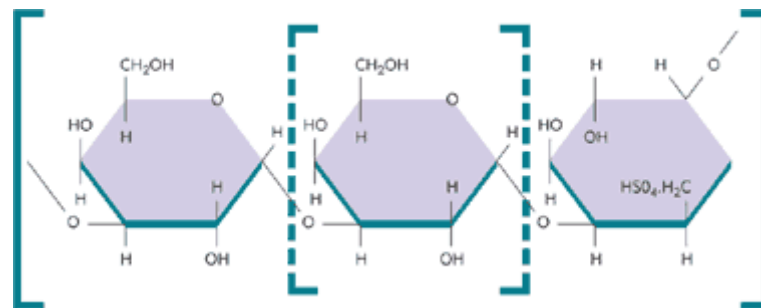
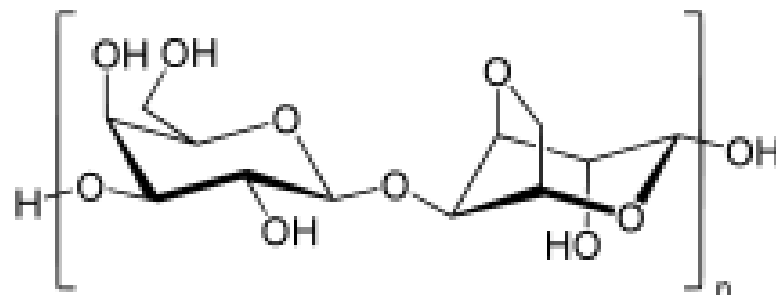
Agars ir augu izcelsmes recinātājs. To iegūst no dažādām jūras aļģēm, kuras aug Japāņu jūrā, Indijas okeānā, Baltajā jūrā un citās ziemeļu jūrās. Agara sastāvā ir 90% ogļhidrātu un 3% olbaltumvielu.



Furcellaria lumbricalis

Kīmiskā daba

- Agaroze + agaropektīns
- Agaroze – pamatdaļa
 - Lineārs polimērs
 - Monomēra vienība – agrarobioze
 - Agarobioze – disaharīds
- Agaropektīns – neviendabīgs D-galaktozes un L-galaktozes maisījums
- Īpašības:
 - Bez smaržas
 - Bez garšas
 - Bez krāsas



Pēc ķīmiskā sastāva agars sastāv no maisījuma: agarozes un agaropektīna. Agaroze ir agara pamatsastāvdaļa, kas ir lineārs polimērs, kas sastāv no atkārtotas monomēra vienības agarobiozes. Agarobioze ir disaharīds, kas sastāv no D-galaktozes un 3,6-anhidro-L-galaktopiranozes. Agaropektīns ir neviendabīgs maisījums, kas sastāv no mazākām molekulām, kas rodas mazākos daudzumos un veido mainīgo D-galaktozes un L-galaktozes vienības, kas ir modificētas ar skābām sānu grupām.

Agara ražošana

Agara ražošanas process pirmais posms ir aļģu savākšana jūras piekrastēs. Agars, ko izmantojam Latvijā, tiek iegūts no Baltijas jūrā sastopamās Furcelārijas (*Furcellaria lumbricalis*). Pēc tam aļģes žāvē, izmantojot speciālās žāvēšanas iekārtas. Tad aļģes ekstrahē un samal, lai varētu turpināt agara ražošanu.

Specializētas iekārtas agara ražošanai netiek ražotas, un katra tehnoloģiskā iekārta un tās darba režīms ir jāpārprojektē un jāpielāgo agara ražošanai.

Agara ražošana

- Aļģu savākšana (sārtaļģu nodalījuma pārstāves)
- Žāvēšana
- Malšana



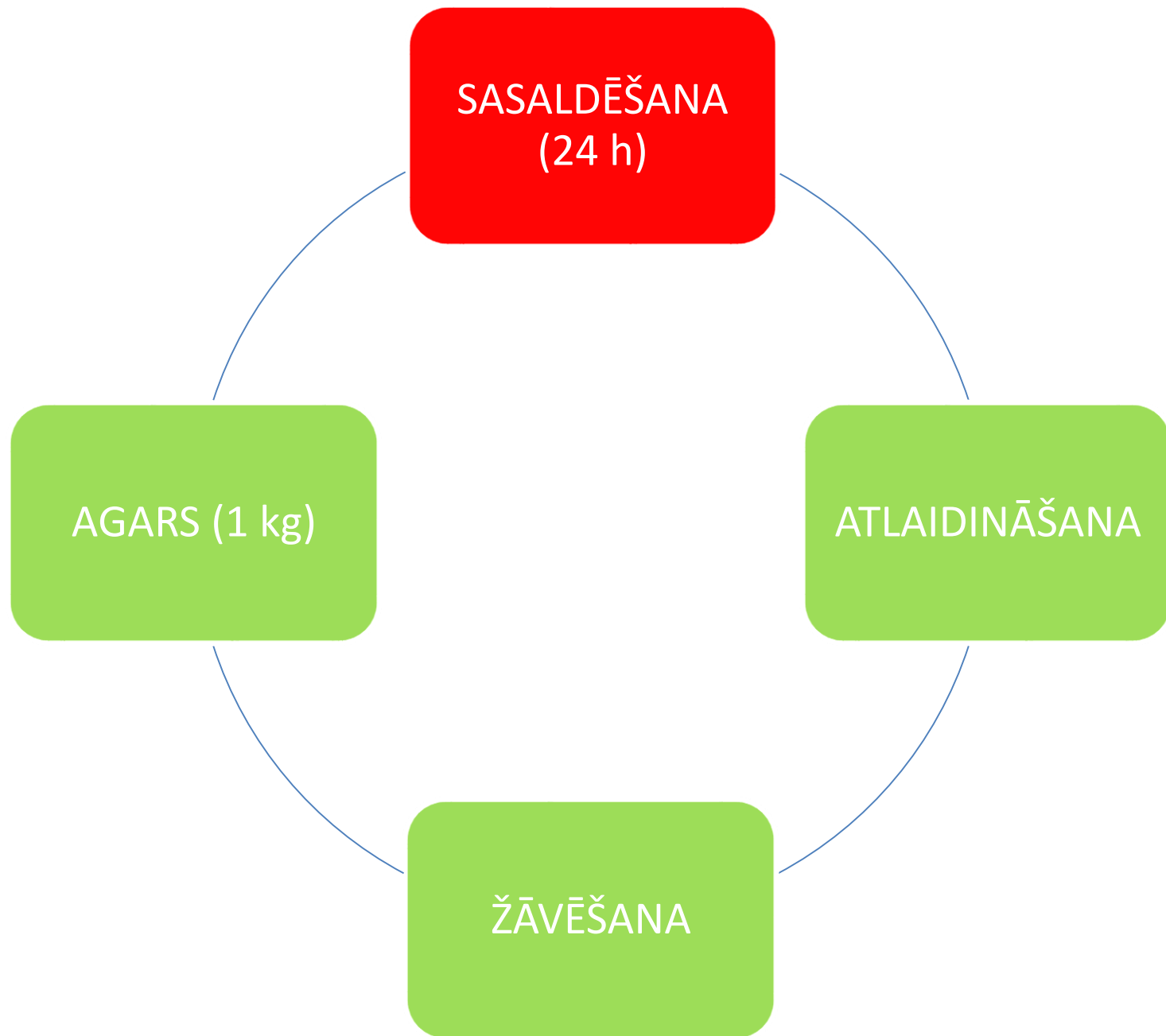
Agara ražošanas cikls

Agara ražošanas izejmateriāls ir sausas, samaltas aļģes, aptuveni 8,5kg (lai saražotu 1 kg agara). Sausās aļģes mazgā tīrā ūdenī, pēc mazgāšanas aļģes mērcē tīrā ūdenī aptuveni vienu diennakti. Pēc diennakts, mitras aļģes stampā vai maļ mehāniskā piestā, aptuveni 30 minūtes. Tad notiek aļģu vārīšana 100 l ūdens, aptuveni 2 stundas katlā ar tvaiku, uzturot vides pH 6, pievienojot 400 – 600 ml sērskābes. Tad šķīdumu, ko iegūst vārot aļģes filtrē dubulthermētiskā vakuuma filtrā un filtrātu atdzesē līdz istabas temperatūrai. Iegūto gēlu sadala blokos vai sloksnēs ar speciālas iekārtas palīdzību.

Agara ražošanas cikls



Pēc gela sadalīšanas, to sasaldē aukstuma iekārtā uz aptuveni 2 diennaktīm, tad atlaidina līdz istabas temperatūrai un liek žāvēties saulē (var žāvēt arī speciālās iekārtās ar silta gaisa cirkulāciju). Visbeidzot iegūst 1 kilogramu agara.



Agara izmantošana pārtikas rūpniecībā

- Dabīgs + veselīgs → ~~želatīns~~
- Pārtikā:
 - Stabilizētājs – stabilizē
 - Recinātājs – strukturē
 - Biezinātājs – palielina biezumu
 - Emulgators

Agaru pārtikā lieto daudz un dažāda veida vajadzībām, jo agars ir dabīgs, veselīgs aizstājējs želatīnam, kas, savukārt, ir izgatavots no dzīvnieku produktiem (cīpslām, plēvēm, kauliem) un kuru arī izmanto kā vielu recēšanas līdzekli.

Agars – stabilizētājs – notur nemainīgu pārtikas produkta fizikālo un ķīmisko stāvokli un spēj noturēt pārtikas produktā savstarpēji nesajaucamu vielu viendabīgumu, kā arī stabilizē, saglabā vai pastiprina pārtikas produkta esošo krāsu.

Agars – recinātājs – veidojot želeju, strukturizē pārtikas produktu.

Agars – biezīnātājs – palielina pārtikas produkta biezumu.

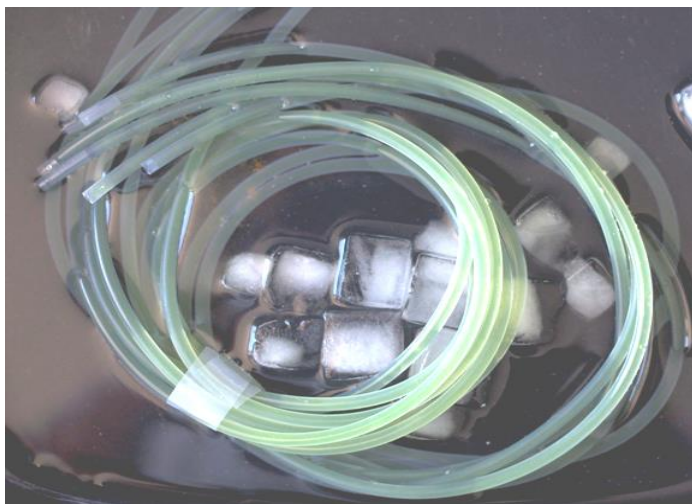
Agars – emulgators – palīgvielas, kas spēj apvienot divas, dabīgā vidē savstarpēji nesavienojamas vielas.

Agara pielietojums pārtikā

- Uzturā -----> **DROŠI**
 - » Nav alerģisks
 - » 100% augu valsts izcelsmes
 - » Piemērots – bērniem un pieaugušajiem, vegāniem un veģetāriešiem
- Šķīdinātājs - ūdens
- Želatīna aizstājējs



Želejas





Sagrieztas zemenes vaniļas sīrupā

Zemeņu biezenis

Rukolas spageti

Alkoholiskā želeja (Ruma želeja)

- $\frac{3}{4}$ tases ruma,
- 1 paciņa (2 gramus) agara.
- Agarū pārlej ar nelielu daudzumu šķidruma un uzbriedina, pēc tam ūdens peldē silda, līdz tas pilnībā izkusis.
- Agara masu lej izvēlētajā alkoholā un ļoti enerģiski maisa, ja veidojas sabiezējumi, visu pasilda ūdens peldē, līdz iegūst šķidru masu.
- Šķidrumu lej lēzenā traukā un liek vēsumā sažēlēt.

Ieteikums: izvēlētajam alkoholam var pievienot sulas vai pārtikas krāsvielas, tādējādi iegūstot krāsainas želejas.

Augļu sulas spageti

- ½ glāzes augļu sulas koncentrāts,
- 1/3 glāzes ūdens,
- 2 g agara.
- Sajauc agaru ar augļu sulas koncentrātu un ielej ūdeni, tad ielej katliņā un karsē apm. 1 min..
- Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
- Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
- No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Video: 1)Molecular_kitchen_-_Spaghetti_aus_Fruchtsaft
2)Molecular_Gastronomy_Fruit_Juice_Spaghetti

Augļu spageti

- 175 ml sagrieztu augļu,
- 80 ml ūdens,
- 1 tējkarote cukura
- 2 g agara.
- Miksera blenderī ielej ūdeni, ieber sagrieztos augļus, pieber cukuru, sablenderē.
- Maisījumu ielej katliņā un pieber agaru, samaisa un karsē līdz vārīšanās temperatūrai.
- Pārlej citā traukā.
- Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
- Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
- No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Video: [Molecular_Gastronomy_Fruit_Spaghetti](#)

Apelsīnu spageti

- 250 g svaigi spiestas apelsīnu sulas,
- 3 g agara.



- Sajauc agaru ar svaigi izspiestu apelsīnu sulu, ielej katliņā un karsē apm. 1 min..
- Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
- Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
- No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Ieteikums: izmanto desertu dekorēšanai un salātiem.

Šokolādes un zemeņu spageti

Baltās (piena) šokolādes spageti:

- 1 g agara,
- $\frac{3}{4}$ glāzes ūdens,
- 85 g baltā (piena) šokolāde.

Zemeņu spageti:

- 2 g agara,
- $\frac{1}{3}$ glāzes ūdens,
- $\frac{1}{2}$ glāze zemeņu sula.

- Izkausē šokolādi, ūdenī izšķīdina agaru un pievieno izkusušajai šokolādei.
- Atdzesē līdz 40°C grādiem un iesūc šļircē, un izspiež spageti.
- Tāpat dara ar zemeņu spageti.

Ieteikums: izmanto desertu dekorēšanai.

Rukolas spageti

- 450 ml sagrieztu rukolas salātu lapas,
- 175 ml ūdens,
- 2 g agara.
- Rukolu ieber miksera blenderī, pielej ūdeni un sablenderē.
- Pārlej katliņā un pievieno agaru.
- Samaisa un uzvēra līdz vārīšanās temperatūrai.
- Pārlej citā traukā.
- Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
- Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
- No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Video: [Moleculark_che_-_Rucolaspaghetti](#)

Tumšās šokolādes spageti

- 175 ml ūdens,
 - 2 g agara,
 - 85 g tumšā šokolāde,
 - 15 ml kafijas liķiera.
- Katliņā ielej ūdeni, pievieno agaru, samaisa un uzvāra līdz vārīšanās temperatūrai.
 - Karstajā maisījumā ieliek gabaliņos salauztu tumšo šokolādi un ielej kafijas liķieri.
 - Uzmanīgi karsē līdz šokolāde izkususi.
 - Pārlej citā traukā.
 - Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
 - Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
 - No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Video: [Moleculark_che_-_Spaghetti_aus_dunkler_Schokolade](#)

Tomātu zupas spageti

- 375 ml ūdens,
 - 1 burkāns,
 - 1 puravs (baltā daļa),
 - 6 ķirštomātiņi,
 - sagriezts baziliks, pētersīļi un maurloki,
 - sāls,
 - pipari,
 - 1 daiviņa ķiploka,
 - 1 kubiņš brūnā buljona,
 - 30 ml tomātu biezeņa,
 - 2 g agara.
- Katlīnā ielej ūdeni, ieliek sagrieztus burkānus, puravus, ķirštomātus, baziliku, pētersīļus, un maurlokus.
 - Pēc garšas pieber sāli un piparus.
 - Ar ķiplokspiedi saspiež ķiploku daiviņu un pievieno.
 - Pieliek brūno buljonu un tomātu biezeni.
 - Uzvāra, noputo un izvāra mīkstus (~ 20 min.).
 - Nedaudz atdzesē.
 - Liek miksera blenderī un sablenderē.
 - Caur marli izkāš un iegūst tomātu zupas sulu, to pārlej katlīnā un pieber agaru, samaisa un uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
 - Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
 - Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
 - No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Video: [Moleculark_che_-_Rekonstruierte_tomaten suppe](#)

Apelsīnu – mango spageti

- $\frac{3}{4}$ glāzes svaigi spiestas apelsīnu sulas,
- $\frac{1}{3}$ glāzes mango biezeņa,
- 2 g agara.
- Katliņā ielej apelsīnu sulu, pievieno mango biezeni un ieber agaru, visu samaisa.
- Uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
- Pārlej citā traukā.
- Silto maisījumu ar plastmasas šļirces palīdzību iepilda silikona caurulītēs.
- Atdzesē caurulītes aukstā ūdenī, kam pievienots ledus, apmēram 3 minūtes.
- No caurulītēm spageti izspiež izmantojot šļirci.

Video: [Molecular_Gastronomy_Fruit_Spaghetti](#)

Ieteikums: izmanto desertu dekorēšanai.

Ruma plāksnītes

- 175 ml ruma,
- 2 g agara.
- Katliņā ielej ruma un pieber agaru, samaisa un uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
- Pēc tam izlej uz lēzena šķīvja.
- Atļauj sastingt apmēram 15 min. ledusskapī.
- Pēc tam sagriež plāksnītēs un ietin ogas, sagrieztus augļus vai grilētu banānu.

Video: [Moleculark_che_-_Rumbl_tter](#)

Ieteikums: izmanto arī desertu dekorēšanai.

Medus plāksnītes

- 80 ml ūdens,
- 125 ml medus,
- 2 g agara.



- Katliņā ielej ūdeni, pievieno medu un pieber agaru, samaisa un uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
- Pārlej lēzenā traukā (lēzenā šķīvī) un uz apmēram 15 min. ievieto ledusskapī.
- Pēc tam sagriež plāksnītēs un ietin svaigas vai žāvētas ogas, sagrieztus augļus, grilētu banānu vai arī sagrieztu kivi.

Video: [Moleculark_che_-_Honigwickel](#)

Ieteikums: izmanto arī desertu dekorēšanai.

Mango želeja

- 400 ml mango,
 - 30 ml cukura,
 - 125 ml ūdens,
 - 2 g agara.
- Blenderī ieber sagrieztus mango gabaliņus, pieber cukuru, sablenderē.
 - Pārlej katliņā, pievieno ūdeni, pieber agaru, sajauc un uzkarsē.
 - Glāzē ielej pagatavoto maisījumu.
 - Ieliek uz 2 stundām ledusskapī, tad pasniedz dekorējot ar putukrējumu.

Video: [Moleculark_che_-_Mango_Verrines](#)

Ieteikums: izmanto arī desertu dekorēšanai.

Melleņu želeja

- 250 ml ūdens,
 - 250 ml mellenes,
 - 30 ml cukura,
 - 2 g agara.
- Blenderī ielej ūdeni un ieber mellenes, pieber cukuru, sablenderē.
 - Pārlej katliņā un ieber agaru, samaisa un uzkarsē.
 - 3 glāzēs ielej pagatavoto un atstāj uz 2 stundām ledusskapī sastingt.
 - Pasniedz ar putukrējumu vai sagrieztiem augļiem.

Video: [Moleculark_che_-_Heidelbeer_Verrines](#)

Ieteikums: izmanto arī desertu dekorēšanai.

Sāls želeja

- 375 ml ūdens,
 - 15 ml sāls,
 - 2 g agara.
- Katliņā ielej ūdeni, pieber sāli un agaru, sajauc un uzvāra.
 - Pārlej glāzē un uz 15 min. ievieto ledusskapī.
 - Izņem no ledusskapja, “izgāž” uz šķīvja, pasniedz ar jūras veltēm vai kontrastam saldajiem ēdieniem.

Video: [Moleculark_che_-_Salzpismen](#)

Ieteikums: var ieliet lēzenā traukā un pēc tam sagriezt plāksnītēs un ietīt kūpinātu gaļu, sieru, u.c.

levārījums ātri un viegli

- 250 ml cukura,
- 475 ml augļu,
- 2 g agara.
- Katliņā ieber cukuru un augļus, rūpīgi samaisa līdz cukurs izšķīdis. 15 min. atstāj nostāvēties.
- Katliņā ielej pagatavoto cukura un augļu maisījumu un pievieno agaru, samaisa un uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
- Pārlej traukā un uz apmēram 2 h ievieto ledusskapī.
- Pasniedz desertos kā piedevu.

Video: [Moleculark_che_-_Schnelle_und_einfache_Marmelade](#)

Ēdamās lūpu krāsas

- 250 g aveņu biezeņa.
- 95 g ūdens.
- ¼ glāze cukura.
- 15 ml citronu sulas (1 ēdamkarote).
- 2 g agara.
- Blenderī visas sastāvdaļas pamatīgi samaisa.
- Izberž caur sietu.
- Iepilda saldējuma formā.
- Ieliek saldētavā.
- Pasniedz.
- Var pievienot arī agaru, tad iegūst galertveida lūpu zīmuli.

Interneta adrese: www.molecularrecipes.com/fun/edible-lipstick-raspberry/

Apelsīnu marmelāde

- Apelsīnu sula – 600 ml;
- Agars – 1 ēdamkarote;
- Cukurs – 0.5 kg (2.5 glāzes 250ml);
- Citronskābe – 0.5 tējkarotes vai 1 citrona sula.
- Agarū sajauc kopā ar apelsīnu sulu.
- Katlīnā ieber cukuru un ielej sulu ar agaru.
- Nepārtraukti maisot karsē, līdz cukurs izšķīdis un sīrups uzvārījies.
- Pievieno citronskābi un samaisa.
- Katliņu noņem no uguns un nedaudz atdzesē.
- Kad maisījums atdzisis un veidojas biezs, to salej formiņās.
- Uz šķīvja uzber cukuru un no visām pusēm tajā apvārta (apvilā) pagatavoto marmelādi.

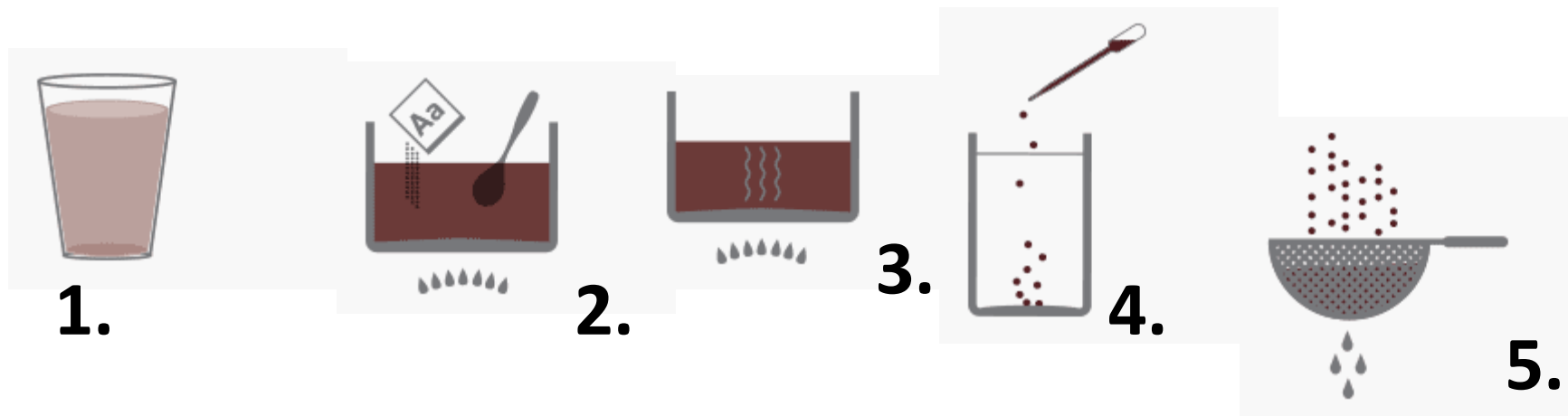
Interneta adrese: https://www.youtube.com/watch?v=_GEsvDGeapA
<https://www.youtube.com/watch?v=XaCcWu7q9MU>

“Kaviārs”





“Ikru” pagatavošanas shēma



1. un 2. Paņem ūdeni, to ielej katliņā, un ieber agaru.
3. Uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
4. Nedaudz atdzesē un ar pipetes vai šļirces palīdzību pilina “ikrus” ūdenī.
5. Tīrā (destilētā) ūdenī noskalo.

Pasniedz.

Augļu biezsulas kaviārs

- 250 g augļu biezsulas (apelsīna, mango, arbūza, u.c.);
- 2 g agar-agara;
- pārtikas eļļa.
- Katlīnā ielej šķidru augļu biezsulu, pieber agar-agaru un samaisa.
- Uzkarsē.
- Pārlej citā traukā.
- Šļircē ievielk maisījumu un pilina atdzesētā eļļā.
- Pēc tam noskalo tīrā ūdenī un nosusina.

Video: [FAKE_FRUIT_CAVIAR](#)

Alkoholiskā želeja – kaviārs (Ruma želeja - kaviārs)

- $\frac{3}{4}$ tases ruma
- 1 paciņa (2 grami) agar - agara
- Agarū pārlej ar nelielu daudzumu šķidruma un uzbriedina, pēc tam ūdens peldē silda, līdz tas pilnībā izkusis.
- Agara masu lej izvēlētajā alkoholā un ļoti enerģiski maisa, ja veidojas sabiezējumi, visu pasilda ūdens peldē, līdz iegūst šķidru masu.
- Nedaudz atdzesē.
- Šķidrumu lej cauri rupjam sietam, iegūstot kaviāra konsistences žeļu.

Ieteikums: izvēlētajam alkoholam var pievienot sulas vai pārtikas krāsvielas, tādējādi iegūstot krāsainu kaviāru.

Medus kaviārs

- 80 ml ūdens,
 - 125 ml medus,
 - 1 paciņa (2 grami) agara,
 - 1000 ml augu eļļa.
- Eļļu ieliek ledusskapī uz 30 min. atdzist.
 - Katlīnā ielej ūdeni, ieliek medu, pieber agaru, sajauc un uzkarsē līdz vārīšanās temperatūrai.
 - Pārlej citā traukā.
 - Šļircē ievelk maisījumu un pa pilienam pilina atdzesētajā eļļā. Veidojas “ikri”.
 - Ar putu karoti tos uzmanīgi izņem un noskalo ūdens vannā.
 - Pasniedz ar sieru.

Video: [Molecular_Gastronomy_-_Honey_Caviar](#)

Balzāmetiķa pērles

- 150 g balzāmetiķa,
- 2 g agara,
- 1000 g rafinētas augu eļļas.
- Ledusskapī saldētavas kamerā (-20°C) ievieto eļļu apmēram uz 30 min. (eļļas temperatūra $0 - 5^{\circ}\text{C}$);
- Katlīnā ielej balzāmetiķi, tajā ieber agar-agaru, jaucot uzkaršē līdz vārīšanai, maisa līdz agar-agars izšķīdis.
- Ielej masu špricē un pilina pilītes atdzesētajā eļļā.
- Iegūtos ikrus skalo ūdenī.

Video: [Moleculark_che_-_Balsamico_Perlen](#)

Ieteikums: izmanto salātu dekorēšanai un aukstajām uzkodām.

