



Kynning á Fucoxanthin verkefni Algalíf

Jan Eric Jessen, yfirmaður rannsókna og þróunar
Fundur Samtaka iðnaðarins | 03. febrúar 2021



Algalíf

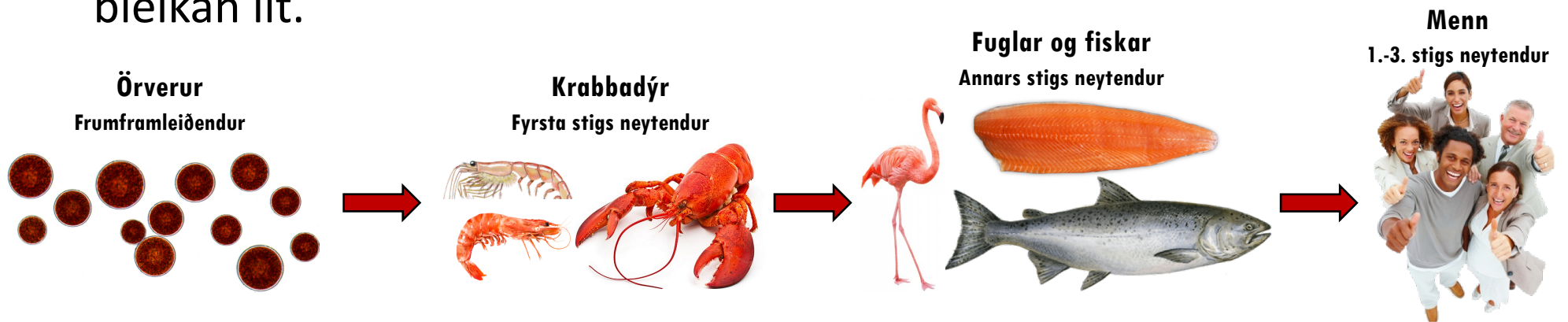
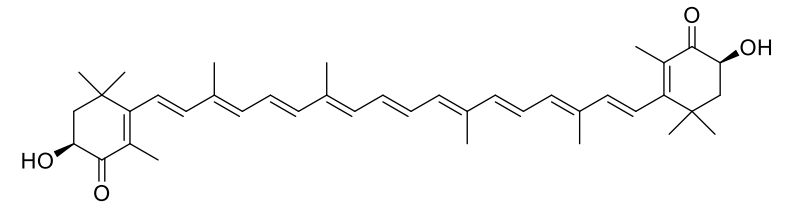
- Stofnað í Noregi árið 2012.
- Flutti til Íslands í lok árs 2013.
- Ræktun á smápörungnum *Haematococcus pluvialis* til framleiðslu á efnasambandinu **astaxanthin**.
- Framleiðslan hófst árið 2014.
- Í dag starfa um 35 manns í fullu starfi hjá Algalíf.



Höfuðstöðvar Algalíf á Ásbrú í Reykjanesbæ

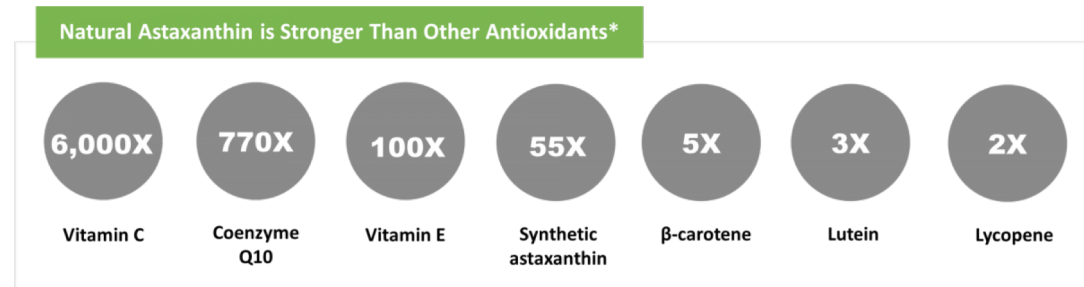
Hvað er astaxanthin?

- Keto-carotenoid efnasamband sem tilheyrir flokki xanthophyll efna.
- Framleitt af örverum í náttúrunni en gengur upp fæðukeðjuna.
- Áberandi rauður litur efnisins er það sem gefur t.a.m. rækjum og laxi rauðan eða bleikan lit.



Eiginleikar astaxanthins

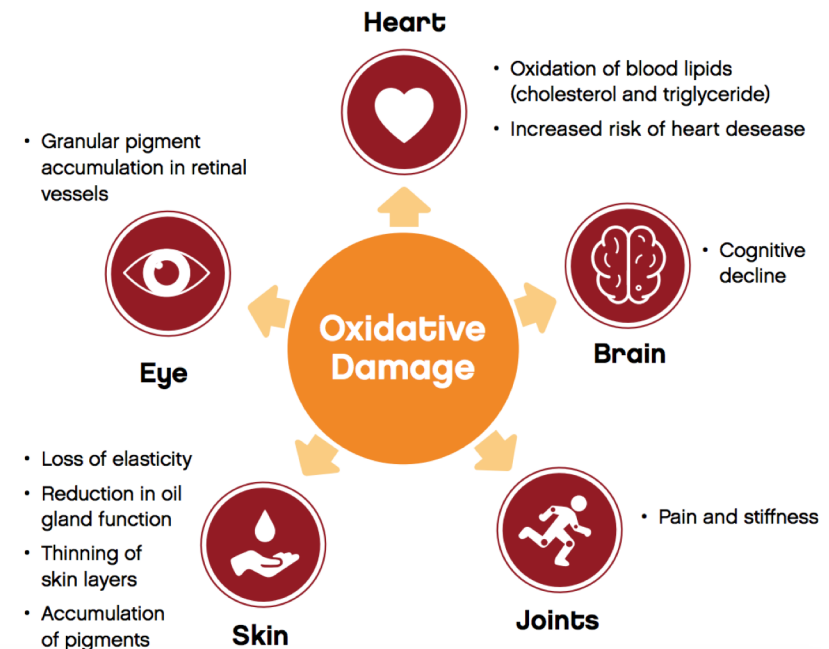
- Astaxanthin er öflugasta andoxunarefni sem fyrirfinnst í náttúrunni.
 - Andoxunareiginleikar efnisins eru t.a.m. 5 sinnum sterkari en hjá beta-carotene og 6.000 sinnum sterkari en hjá C-vítamíni.
- Efnið ver frumur og vefi gagnvart frjálsum radíköllum og öðrum hvarfgjörnum efnum sem geta haft skaðleg áhrif.
- Smápörungurinn *Haematococcus pluvialis* framleiðir astaxanthin til að verjast gegn óhagstæðum aðstæðum í náttúrunni: skorti á næringarefnum, of miklu ljósi, of miklum hita, of háum styrk salts í umhverfi sínu o.s.frv.
 - Astaxanthin hjálpar þörungnum að komast í gegnum óhagstæða tíma og lifa af þar til aðstæður verða honum hentugri.



Y. Nishida, E. Yamashita, W. Miki, *Carotenoid Science* **2007**, 11, 16 – 20

Tilgangur framleiðslu á astaxanthini

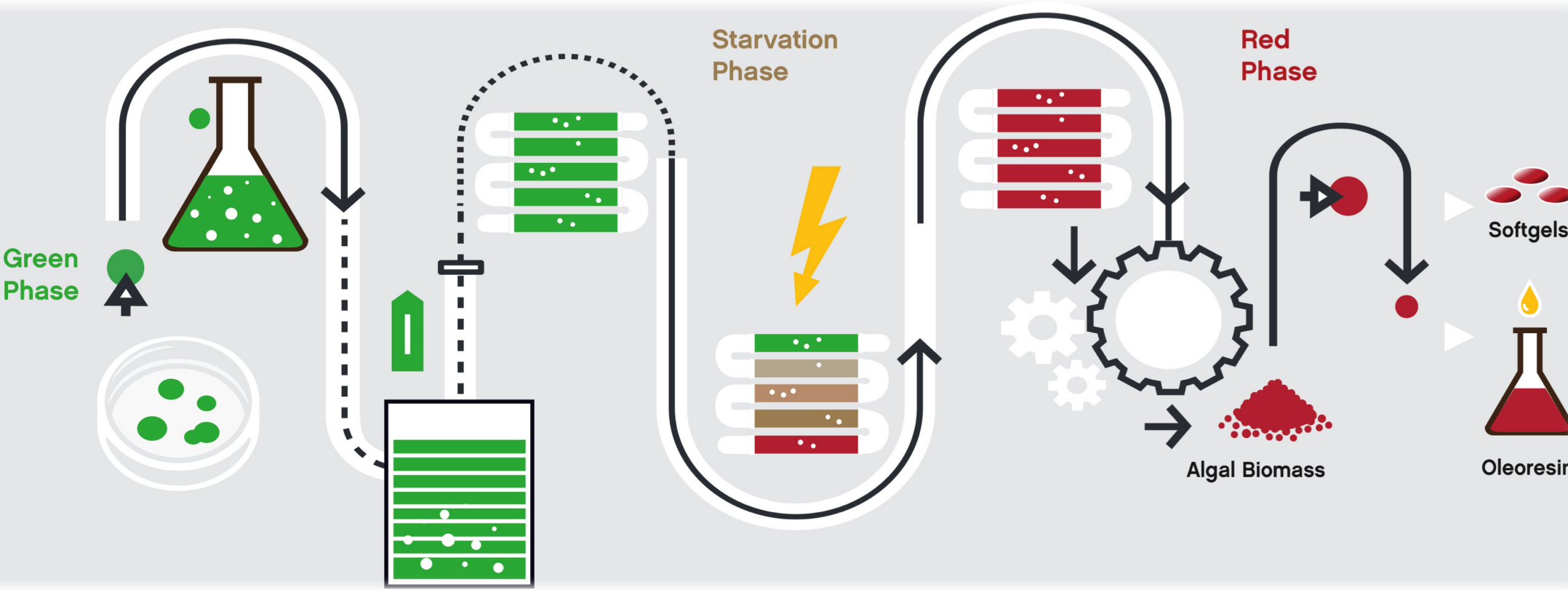
- Astaxanthin er framleitt sem fæðubótarefni, í húð- og snyrtivöur, lyf og dýrafóður svo eitthvað sé nefnt.
 - Algalíf framleiðir astaxanthin sem fæðubótarefni.
- Sem fæðubótarefni hefur astaxanthin margvísleg jákvæð áhrif á líkamann:
 - Ver húð fyrir útfjólublárri geislun, viðheldur rakastigi og teygjanleika og hindrar niðurbrot kollagens.
 - Eykur úthald vöðva, dregur úr mjólkursýrumyndun og myndun á frjálsum radíköllum vegna hreyfinga vöðva.
 - Dregur úr bólgumyndum og verndar liði.
 - Jákvæð áhrif á blóðrásarkerfi, sjón og heila.



Samanburður á uppruna astaxanthins

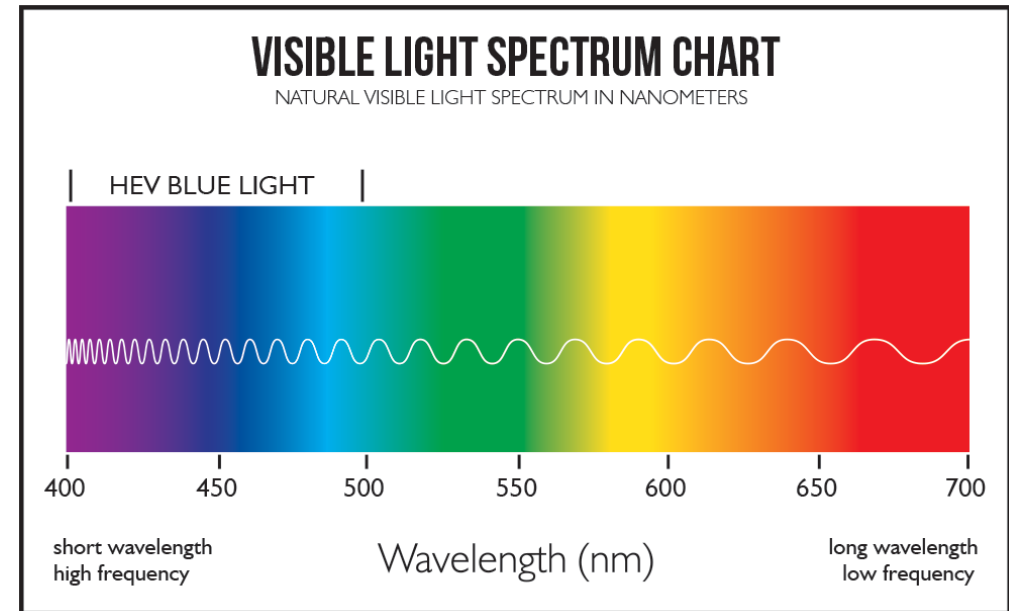
- Astaxanthin er hægt að framleiða með tveimur leiðum, með náttúrulegum hætti (líkt og ræktun Algalif á *H. pluvialis*) eða með efnafræðilegum hætti.
- Fjölmargar umfangsmiklar klínískar rannsóknir á jákvæðum áhrifum náttúrulegs astaxanthins liggja til grundvallar notkunar efnisins sem fæðubótarefnis fyrir menn.
 - Slíkar rannsóknir hafa ekki verið gerðar fyrir astaxanthin framleitt með efnafræðilegum hætti.
- Lífverur sem framleiða astaxanthin mynda einungis eina tiltekna ísómeru af efninu meðan efnafræðilegar aðferðir gefa af sér blöndu af mismunandi ísómerum.
- Yfir 95% af náttúrulegu astaxanthini er í esterformi meðan astaxanthin framleitt með efnafræðilegum aðferðum er alltaf óbundið (e. free).
 - Náttúrulegt astaxanthin er því umtalsvert stöðugra.
- Náttúrulegt astaxanthin hefur mun öflugri andoxunareiginleika heldur en efnafræðilega framleitt astaxanthin.
 - Yfir 50 sinnum öflugra í að eyða stökum súrefnisjónum.
 - Um 20 sinnum öflugra í að eyða frjálsum radíköllum.
- Jarðolía er notuð sem hráefni við framleiðslu á astaxanthini með efnafræðilegum aðferðum.

Framleiðsluferlið hjá Algalíf



Sérhannaður LED ljósabúnaður

- Fyrst um sinn notaðist Algalíf við HPS ljósaperur í framleiðslu sinni.
- Árið 2015 gerði fyrirtækið sínar eigin rannsóknir með ljósabúnað sem leiddi til þess að HPS ljósunum var skipt út fyrir sérhönnuð LED-ljós sem gefa frá sér mismunandi bylgjulengdir ljóss eftir mismunandi stigum framleiðslunnar.
 - Afkastageta margfaldaðist.
 - Nýting raforkunnar varð mun betri og raforkukostnaður lækkaði talsvert.





algalif

ENDURAMAXX
01778 562810

WARNING
THIS TANK
MUST ONLY
BE USED FOR
ALGAL CULTURE

WARNING
THIS TANK
MUST ONLY
BE USED FOR
ALGAL CULTURE

Giant Fly Glue Trap

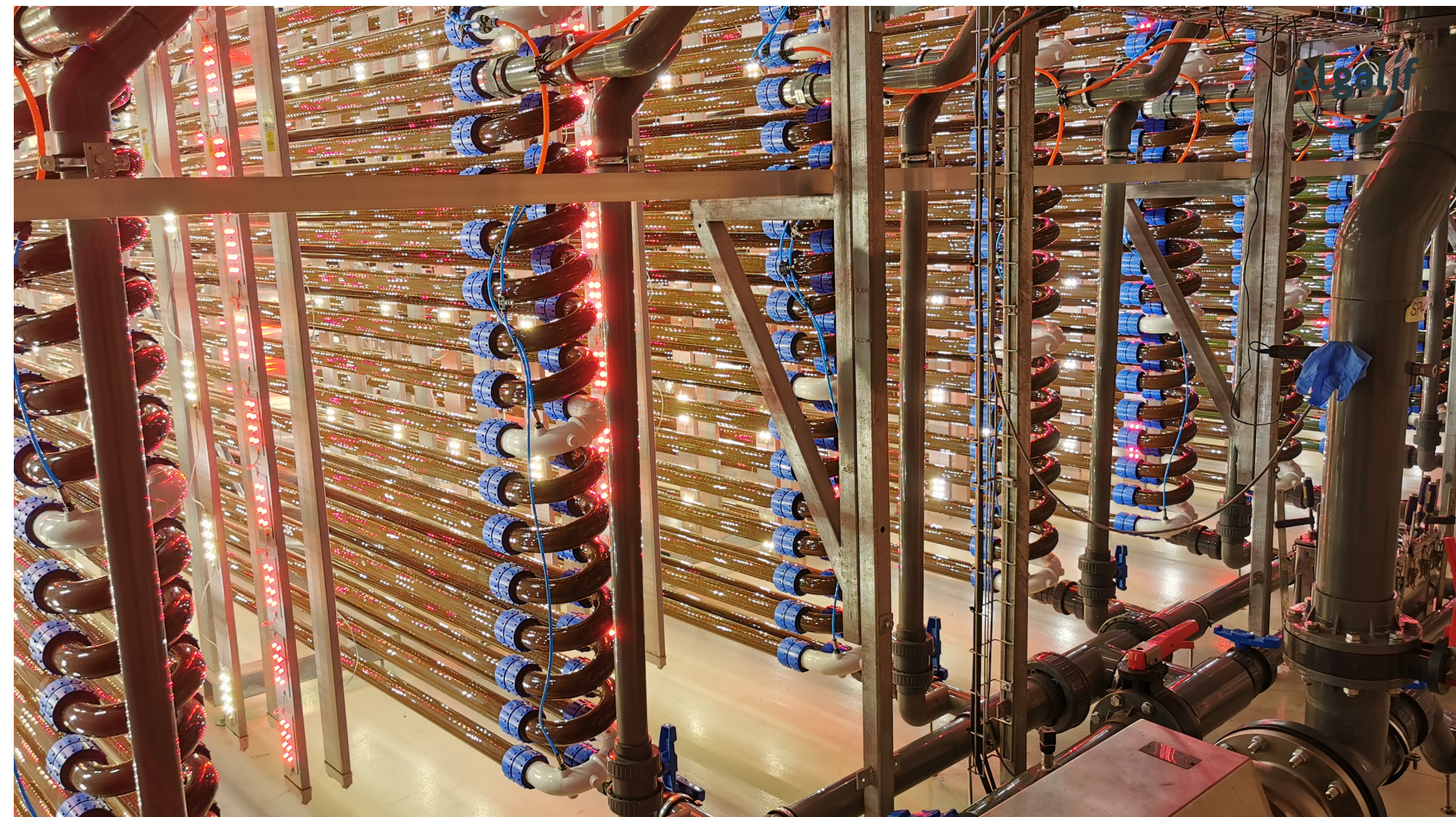
CAUSTIC
SODA

DANGER





algalif

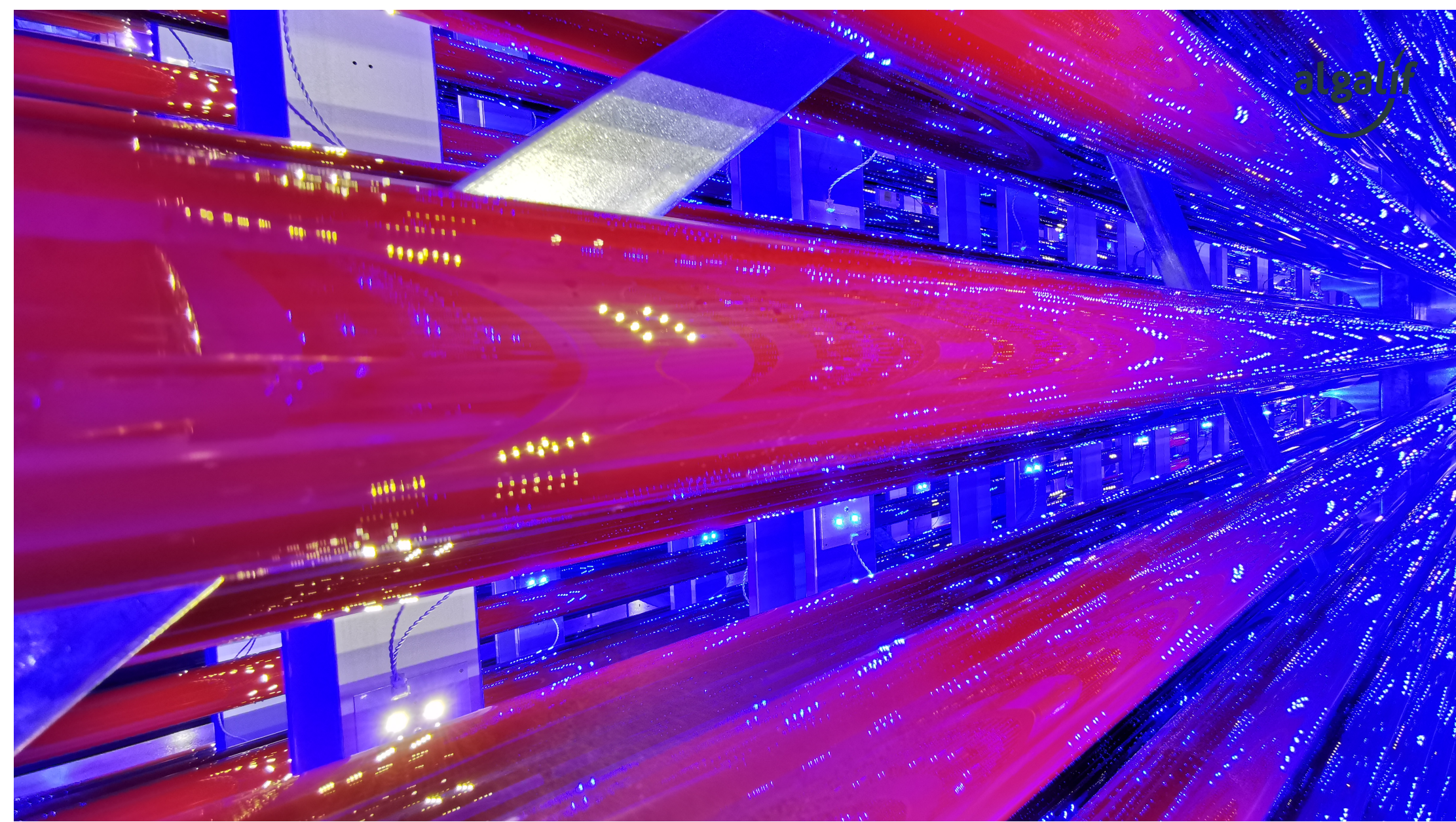




algalif



algaliif



algalif

GEA



ASSET NO 1
CE
Imhoff-Phosphor-Grazer
1000 L
GEA



algalif



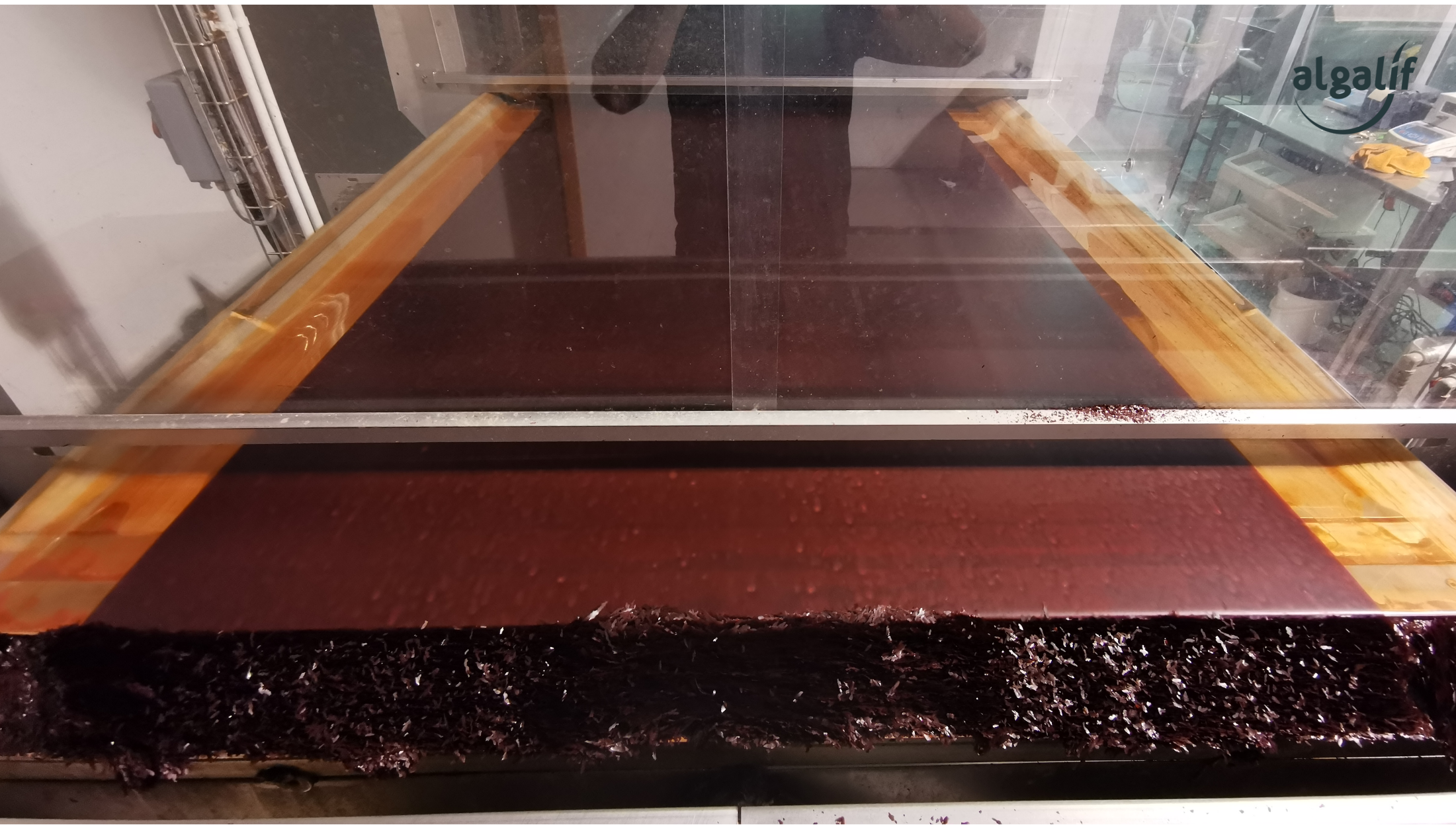


algalife



algalif

algalif



algalif



Astaxanthin markaðurinn

- Meirihlutinn af því astaxanthini sem framleitt er í dag er framleitt með efnafræðilegum aðferðum, aðallega sem litarefni í laxeldi.
- Eftirspurn eftir náttúrulegu astaxanthini hefur aukist verulega á undanförunum árum.
 - Í dag er markaður fyrir náttúrulegt astaxanthin framleitt með *H. pluvialis* um 20 tonn á ári.
- Markaðsverð fyrir náttúrulegt astaxanthin framleitt með *H. pluvialis* um 8.000 – 10.000 USD/kg.

algaf



5% og 10% Oleoresin

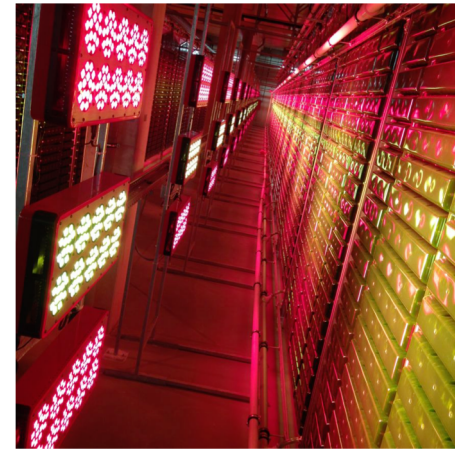
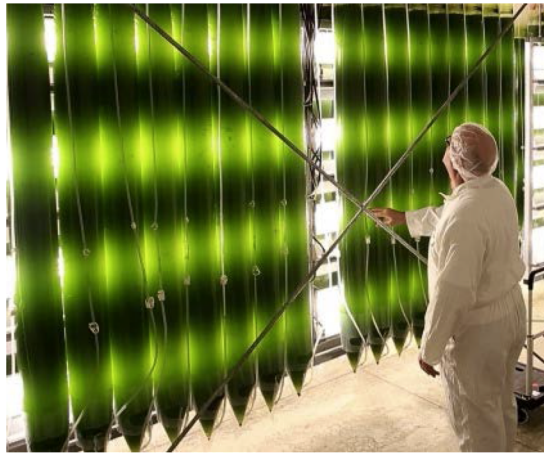


5% Bíómassi



4mg softgels

Ólíkar aðferðir við ræktun *H. pluvialis*



Hvers vegna smápörungaræktun á Íslandi?

- Launakostnaður á Íslandi er einn sá hæsti í heiminum.
- Kostir við Ísland fyrir smápörungaræktun:
 - Hrein og endurnýjanleg raforka.
 - Lágt raforkuverð.
 - Aðgangur að hreinu vatni í miklu magni – ókeypis.
- Algalíf framleiðir afar verðmæta vöru af mjög háum gæðum og nýtir sér þá styrkleika sem Ísland hefur fram yfir önnur lönd – og er þannig leiðandi í alþjóðlegri samkeppni.



Algalif – leiðandi fyrirtæki

- Á mjög skömmum tíma er Algalif orðið leiðandi fyrirtæki á alþjóðavísu í framleiðslu á náttúrulegu astaxanthini.
- Fyrirtækið stendur samkeppnisaðilum framar á ýmsum sviðum framleiðslunnar.
 - Vöxtur um $0,6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ í vaxtarfasa (græna fasa) framleiðslunnar (flestar samkeppnisaðilar eru með $0,05\text{-}0,25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$).
 - Yfir 5% astaxanthin í þurrum bíomassa (einungis einn samkeppnisaðili hefur náð svo hárrí prósentu).
 - Þéttleiki rækta yfir 5 g/L (enginn samkeppnisaðili hefur náð svo miklum þéttleika).
 - Gríðarleg vinna hefur farið í að fínstilla ýmis smátriði í framleiðslunni til að ná sem bestri framleiðni.



Framtíðarhorfur

- Í dag er framleiðslugeta Algalíf um 1,5 tonn af hreinu astaxanthini á ári – sem jafngildir um 5-10% markaðshlutdeild á heimsvísu.
- Í lok desember 2020 tilkynnti Algalíf um stækkun verksmiðjunnar og er hún nú þegar komin í undirbúningsferli.
 - Ný bygging verður byggð á lóð fyrirtækisins á Ásbrú.
 - Framleiðslugetan mun rúmlega þrefaldast við stækkunina.
 - Um er að ræða 4 milljarða króna erlenda fjárfestingu, 100 störf munu skapast á framkvæmdatímanum og um 35 varanleg störf að honum loknum.
- Eftirspurn eftir astaxanthini hefur vaxið mikið síðustu ár og flest bendir til þess að sá vöxtur haldi áfram á næstu árum.

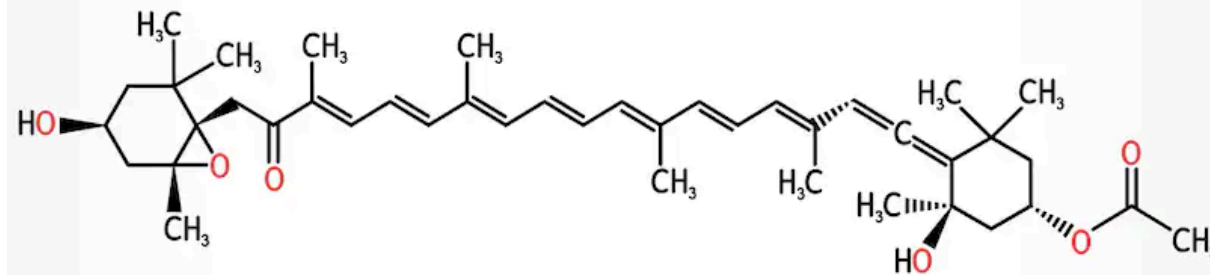
Rannsóknir og þróun

- Til lengri tíma litið er áhættusamt fyrir fyrirtæki líkt og Algalíf að byggja tilvist sína á framleiðslu eins tiltekins efnasambands.
- Árið 2017 var tekin í notkun sérstök aðstaða innan Algalíf sem tileinkuð er rannsóknum og þróun.
 - Stundaðar eru rannsóknir á öðrum smápörungum en *H. pluvialis* með það í huga þróa aðferðir til að hefja framleiðslu á öðrum efnasamböndum.
- Styrkur Algalíf felst í hönnun og uppbyggingu ræktunarkerfa fyrir smápörunga, ræktun smápörunga, hárrí framleiðni og gæðum.
 - Starfsfólk fyrirtækisins býr yfir mikilli reynslu og þekkingu sem hægt er að nýta við ræktun annara tegunda.



Fucoxanthin – næsta afurð?

- Stærsta þróunarverkefni Algalíf á fyrstu þremur árunum eftir að R&D aðstaðan var tekin í notkun árið 2017 gengur út á að framleiða efnasambandið fucoxanthin úr smápörungum.



Fucoxanthin

shutterstock.com • 1745583533

Hvað er fucoxanthin?

- Líkt og astaxanthin er fucoxanthin carotenoid efnasamband sem fellur í flokk xanthophyll efna.
 - Finnst í plöntum, þara og smápörungum og gegnir hlutverki við ljóstillífun í viðkomandi lífverum.
- Fucoxanthin hefur hæsta ljósgleypni við 510-520 nm bylgjulengd og veitir lífverum sem framleiða efnið áberandi brúnan lit.
- Auk þess að vera sterkt andoxunarefni hafa rannsóknir gefið vísbendingar um að efnið gæti aukið kaloríubrennslu og þannig hjálpað fólki að léttast.
- Sýnt hefur verið fram á að efnið dregur úr bólgum í líkama spendýra og þá hafa rannsóknir bent til að hugsanlega megi nota efnið í baráttu við tiltekna gerðir krabbameina.
- Ólíkt astaxanthini eru hafa mjög takmarkaðar klínískar rannsóknir farið fram og áhrif þess á heilsu manna ekki verið nægilega vel rannsökuð.
 - Líklegt er að upptaka efnisins í líkömum manna sé mun verri en í tilfelli astaxanthins.
 - Fucoxanthin hefur þó fengið markaðsleyfi sem fæðubótarefni á sumum svæðum.

Aðkoma Tækniþróunarsjóðs

- Tækniþróunarsjóður hefur styrkt verkefnið um samtals 50 milljónir króna.
- Algalíf sótti fyrst um án árangurs seinnihluta árs 2017 en fékk svo styrk fyrri hluta árs 2018 og síðan aftur ári síðar.
- Algalíf hefur í tvígang skilað inn áfanga- og lokaskýrslum til að skýra frá markmiðum og framgangi verkefnisins.
- Þar sem enn er unnið að klínískum rannsóknum á fucoxanthini og markaðurinn fyrir efnið enn í frummótun felast gríðarleg tækifæri í þessum rannsóknum.
 - Styrkur tækniþróunarsjóður afar mikilvægur og færir stóraukinn kraft í verkefnið.

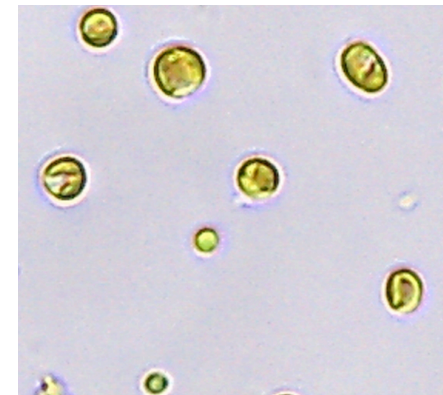


Samstarfsaðilar

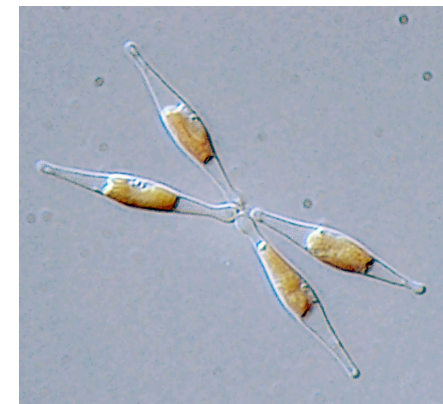
- Eurofins
 - Mælingar á næringarinnihaldi, efnasamsetningu og snefilefnum.
- Sýni ehf
 - Mælingar á örveruinnihaldi og tegundagreining.
- Algae 4 Future
 - Ráðgjöf vegna ræktunar.
- NateCO2
 - Framkvæmd á „Supercritical CO₂ extraction“, þ.e. fituútdrætti til að fá fullunna söluvöru.
- NutraSteward
 - Ráðgjöf vegna Novel Food skráningar í Evrópu.
- Auðna Tæknitorg (TTO Iceland)
 - Ráðgjöf vegna einkaleyfsmála.
- Greenaltech
 - Mælingar á fucoxanthin innihaldi og ráðgjöf vegna þróunar á HPLC aðferð við magngreiningu.
- Varicon Aqua Solutions
 - Ráðgjöf vegna hönnunar og útfærslu á ræktunarkerfum.
- GEA Westfalia
 - Leiga á skilvindu og ráðgjöf vegna kaupa á skilvindu.
- 3S Pharma & KGK
 - Ráðgjöf vegna framkvæmdar á klínískum rannsóknum á virkni fucoxanthin.
- HN Markaðssamskipti og Allra8 vefhönnun
 - Hönnun á myndefni, vörumerkjum og nýrri heimasíðu

Framvinda verkefnis og helstu verkþættir

- Helsta markmið verkefnisins var að þróa vistvæna og afkastamikla ræktunaraðferð fyrir fucoxanthin og þróa vöruform sem tryggði stöðugleika og virkni.
- Tvær tegundir smápörunga komu til greina í upphafi verkefnisins.
 - *Isochrysis galbana* er tegundin sem lögð var meiri áhersla á í upphafi verkefnisins.
 - Fljótlega kom þó í ljós að við ræktun í stærri skala reyndist tegundin *Phaeodactylum tricornutum* viðhalda meiri stöðugleika og ná fram hærri styrk af fucoxanthin.
 - Í framhaldinu var ákveðið að beina sjónum fyrst og fremst að *P. tricornutum*.



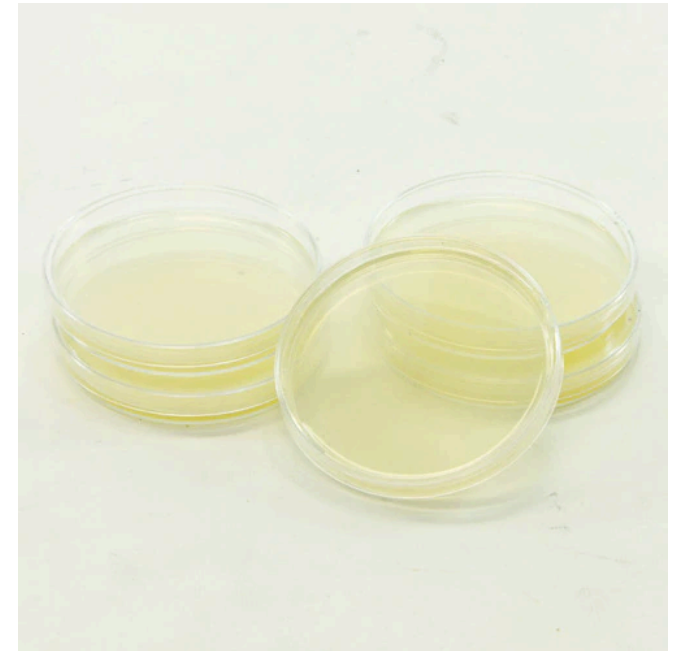
Isochrysis galbana



Phaeodactylum tricornutum

Framvinda verkefnis og helstu verkþættir

- Eftir að búið var að safna gögnum og panta stofnana sem notaðir voru í verkefninu var ráðist í að rækta smáþörungana upp á smáum skala í litlum flöskum.
 - Erfitt að rækta þessar tegundir á agarskálum en það gekk þó vel.
- Fyrstu tilraunir gengu að mestu leyti út á að stilla ýmis smáatriði í ræktun í litlum flöskum af til þess að viðhalda stöðugleika og góðum vexti.
 - Finna út á hvaða tímapunkti ræktirnar ná mestum styrk og skynsamlegt sé að skala þær upp í næstu rúmmálseiningu.

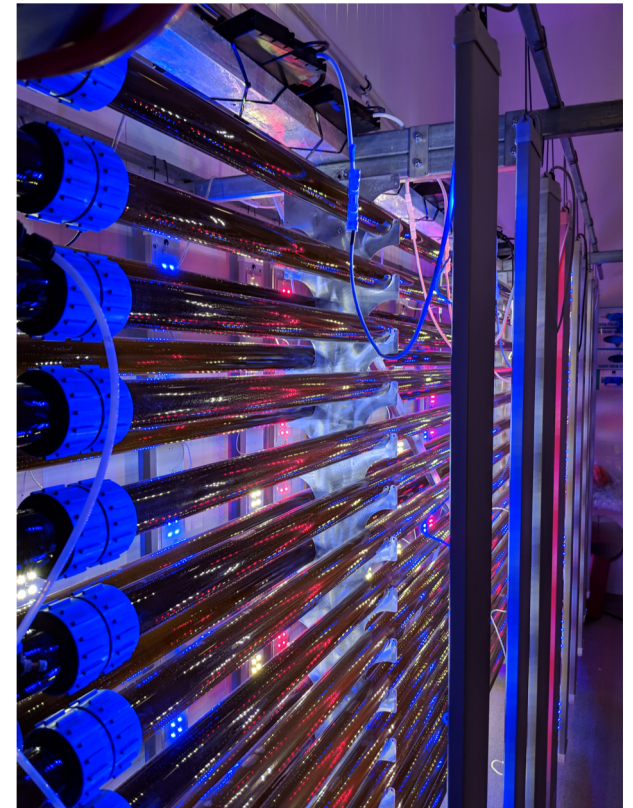


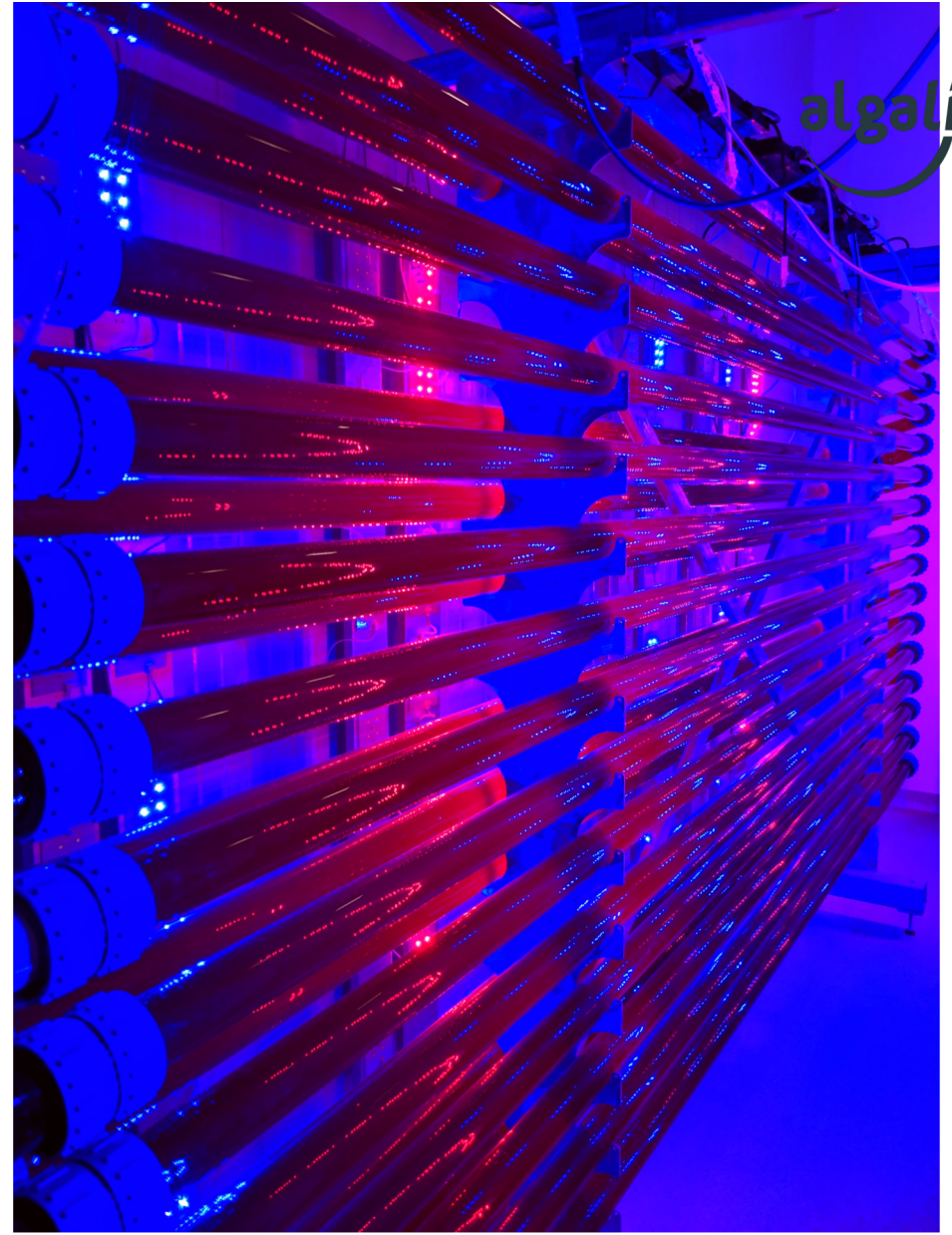
Framvinda verkefnis og helstu verkþættir

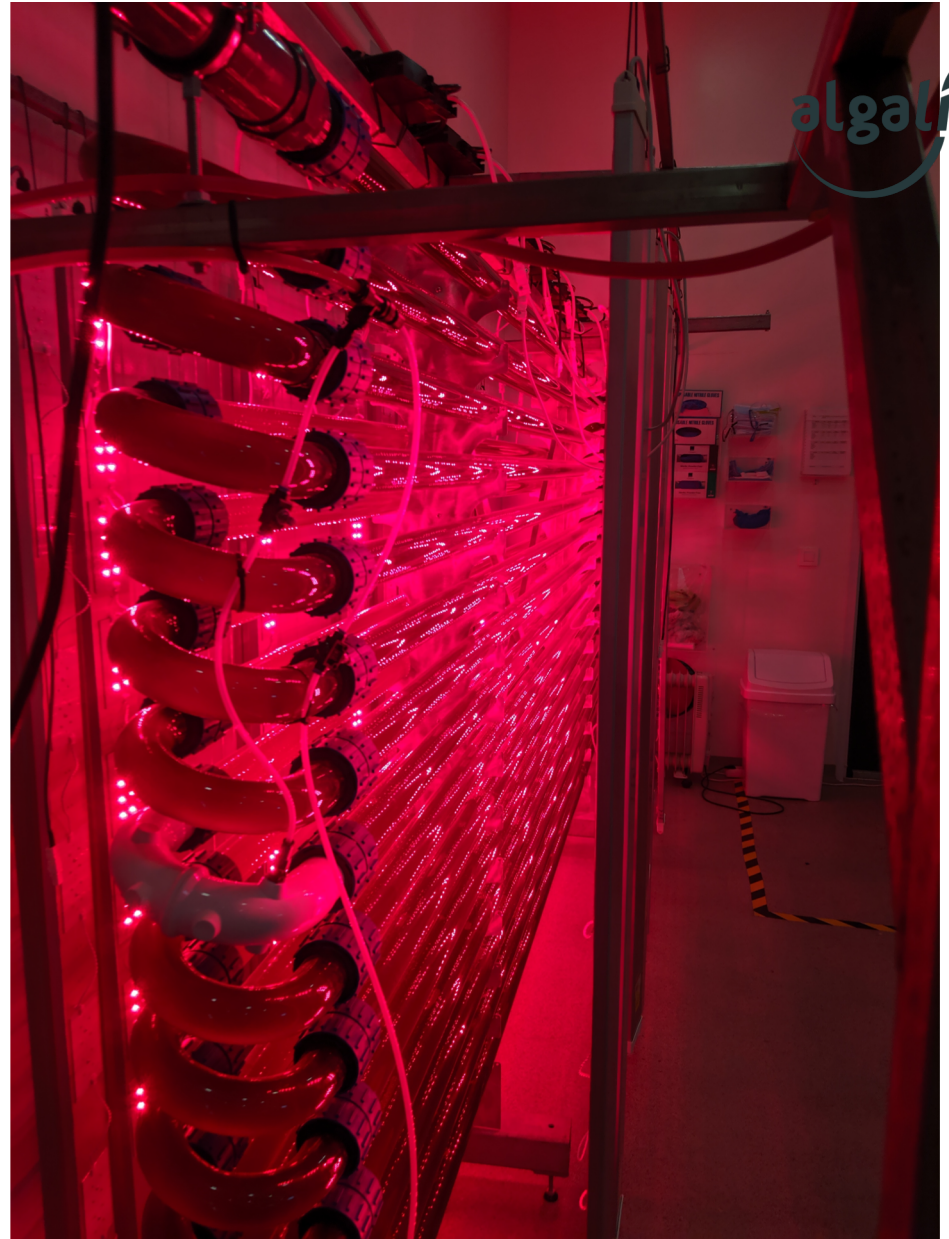
- Samhliða ræktun smápörunganna í flöskum þurfti að vinna í þróun ýmissa aðferða sem nauðsynlegar eru til þess að greina afköst ræktunarinnar og vinna úr þörungunum vöru:
 - In-Process mælingar fyrir þurrmassa og fucoxanthin innihald rækta.
 - Aðrar mælingar til að fylgjast með þróun rækta líkt og nítrat- og fosfatmælingar.
 - HPLC-mælingar til að mæla með nákvæmum hætti fucoxanthin-innihald í lokaafurð.
 - Aðferðir þróaðar til að framkvæma „transfer“ yfir í pípulaga ræktunarkerfi, blanda æti fyrir slík kerfi og þrifa þau.

Framvinda verkefnis og helstu verkþættir

- Síðari hluti verkefnisins snéri fyrst og fremst um að rækta smápörunginn í pípulaga ræktunarkerfum og þróa aðferðir til að harvesta og geyma þörunginn að ræktun lokinni.
 - 280L reaktor.
 - Tveir 650L reaktorar þar sem auðveldlega er hægt að framkvæma samanburðartilraunir.
 - Við harvest er kúltúrin keyrður í gegnum skilvindu, svo frostþurrkaður og að lokum pakkaður í loftþéttar umbúðir og geymdur við -20°C .
- Fjölmargir mismunandi parametrar prófaðir við ræktunina – svo sem hiti, sýrustig, ljósstyrkur, samsetning bylgjulengda ljóss, æti, ræktunartími og hraði kúltúrsins í gegnum ræktunarkerfin.







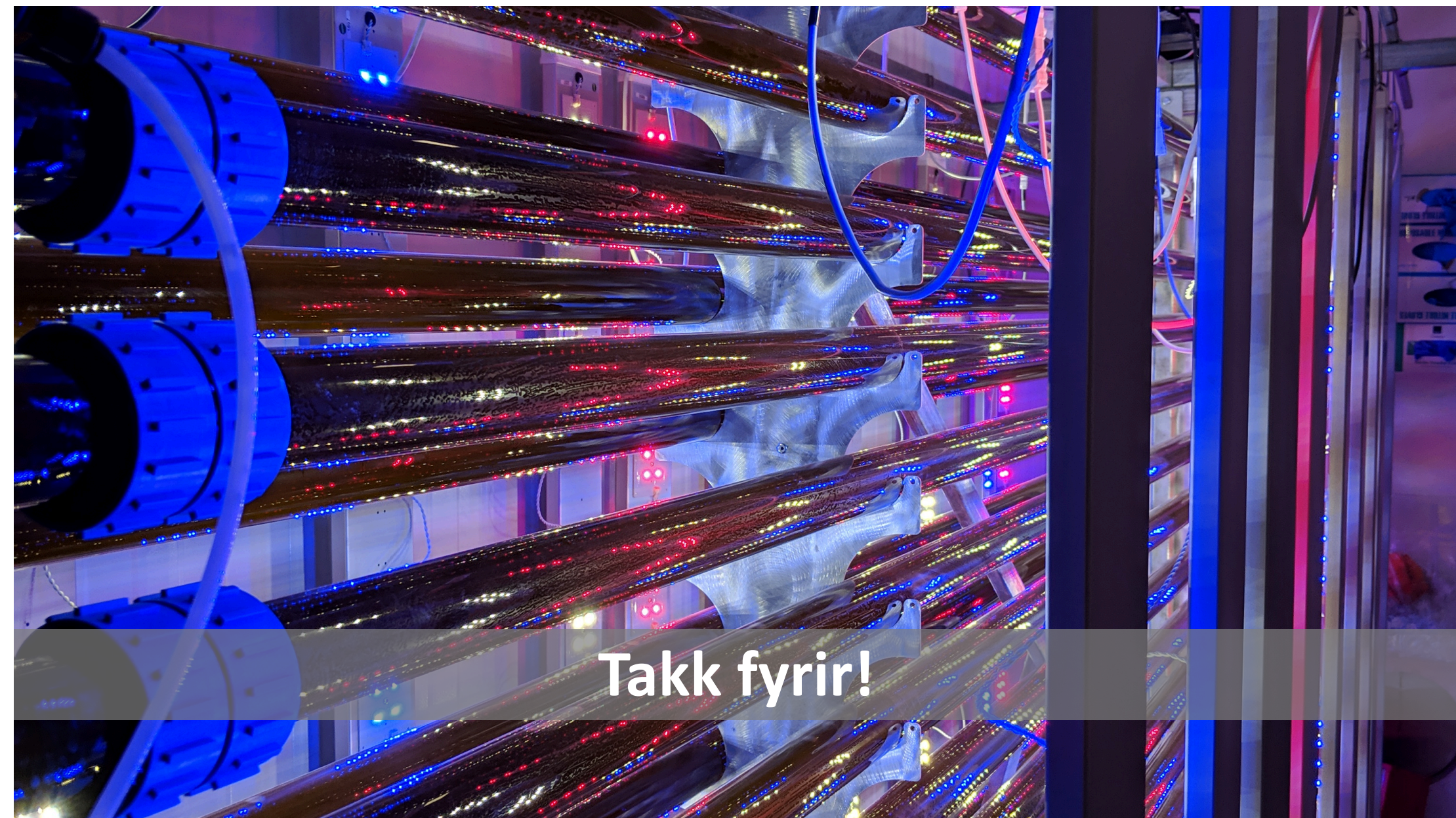
Helstu niðurstöður fucoxanthin verkefnisins

- Algalíf hefur tekist að hanna ræktunarkerfi og þróa aðferðir til að ná fram stöðugum vexti á *Phaeodactylum tricornutum* til framleiðslu á fucoxanthini.
- Í ræktun á stórum skala (ræktunarkerfi >1000L) hefur tekist hefur að ná fram meiri vaxtarhraða en getur í fræðigreinum (yfir $0,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) og styrkur af fucoxanthin er margfaldur á við það sem þekkt hjá þangi og þara (1-2% af þurrvigt).
- Samhliða ræktuninni hefur Algalíf lagt mikla áherslu á vöruþróun þannig að efnið skili sér alla leið til neytanda. Fucoxanthin er mjög viðkvæmt andoxunarefni sem brotnar auðveldlega niður þegar ljós, hiti og/eða súrefnismettun fer ákveðin mörk í ákveðinn tíma.
 - Tekist hefur að þróa hrávöru sem hefur fullan stöðugleika í a.m.k. tvö ár.
- Gerð hafa verið drög að samningum við alþjóðlega kaupendur sem hafa mikinn áhuga á að bæta fucoxanthin við sitt vöruúrval.

Næstu skref

- Áframhaldandi rannsóknir og þróun til að bæta framleiðni og auka afköst ræktunarinnar.
- Franska fyrirtækið Microphyt er komið vel á veg með Novel Food skráningu á fucoxanthin úr *P. tricornutum* svo Algalif stefnir þá í kjölfarið á að sækja um s.k. „substantial equivalence“ skráningu í Evrópu.
- Þegar liggur fyrir áhugi nokkurra aðila á að kaupa þurrkaðan lífmassa af Algalif sem inniheldur skilgreint magn af fucoxanthin.
 - Áður en að því kemur þarf Algalif að koma sér upp ákveðnum lágmarkslager af efni til að tryggja öruggt framboð.
- Algalif hefur í samstarfi við HN markaðsskrifstofu og Allra8 unnið að gerð markaðsefnis fyrir fucoxanthin.
- Tilraunir eru í gangi þar sem fucoxanthin lífmassa er blandað út í ferskvöru á borð við mjólkurvörur.





Takk fyrir!