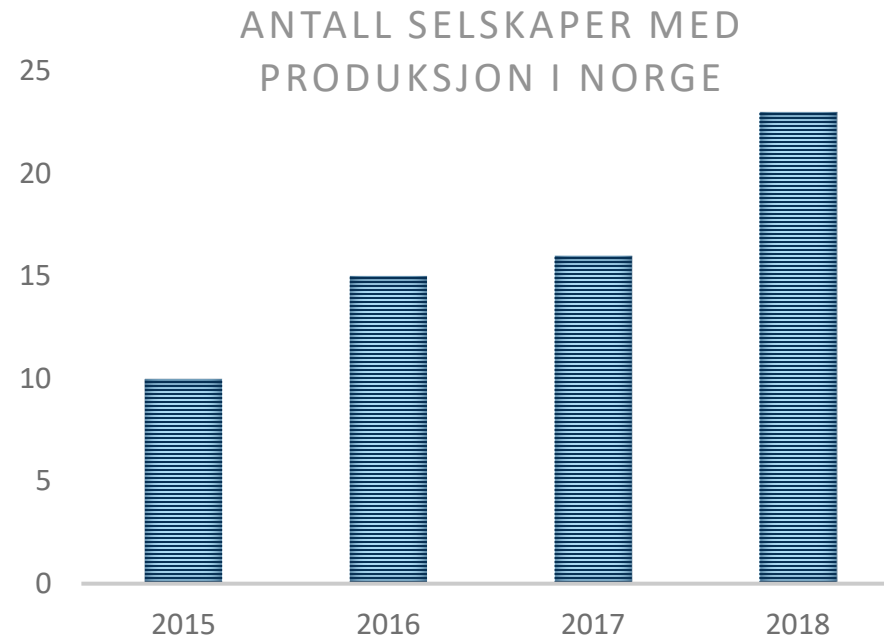


HØSTING OG HÅNDTERING AV FERSK TARE - Hvilke metoder skal man velge ?

Tom Ståle Nordtvedt, SINTEF Ocean

Dyrkning av tare - en bærekraftig marin ressurs

- Tare dyrkes i ca 50 land på verdensbasis
- 27 % av det totale volum av marin akvakultur
- I 2018 ble det produsert 30 mill tonn (ca 12 mrd USD).
- Tar opp CO₂ og næringsalter fra havet- frigir oksygen
- Produksjon av biomasse (*uten* bruk av ferskvann, matjord, gjødsel, fôr eller sprøytemidler)



Makroalger – en ny proteinkilde ?



- ✓ Aminosyresammensetning
- ✓ Marin proteinkilde
- ✓ Bioaktive forbindelser (polyfenoler, antioksidanter, karotenoider)
- ✓ Bærekraft
- ✓ Omdømme-effekt
- ✓ Produsert i Norge/rent hav

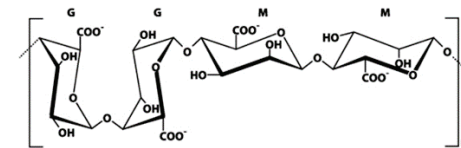
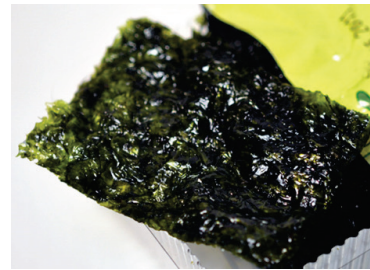
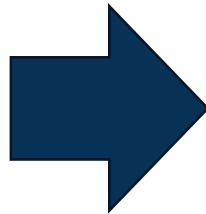


- ❖ Proteininnhold
- ❖ Fremmedstoffer (Iod/uorg Arsen)
- ❖ Fordøyelighet (f.eks polysakkarider)
- ❖ Pris
- ❖ Volum/Tilgjengelighet

* **prosessering kan redusere uønskede forbindelser, øke fordøyelighet, og tilgjengeligheten av proteinet**

Fra høsting til ferdig produkt

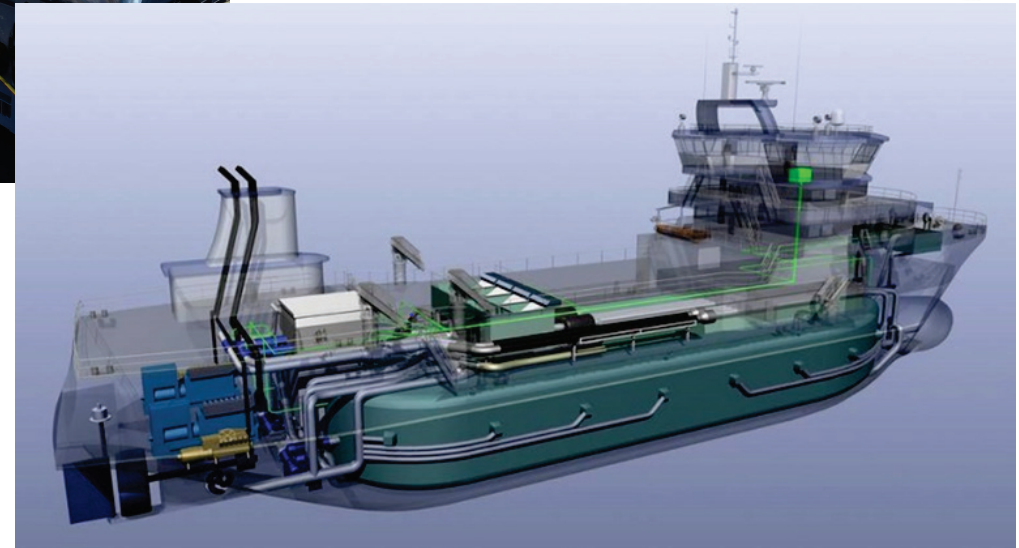
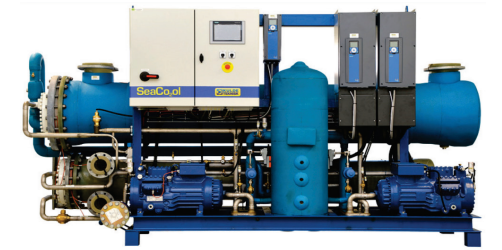
- Kort høstetid, lettbedervelig produkt .
- Må konserveres for å sikre god kvalitet og lengre holdbarhet.
- Konserveringsmetoder (tørking, kjøling, frysing, syrebehandling) avhengig av sluttprodukt.



Alginat
(Guluronsäure (G); Mannuronsäure (M))

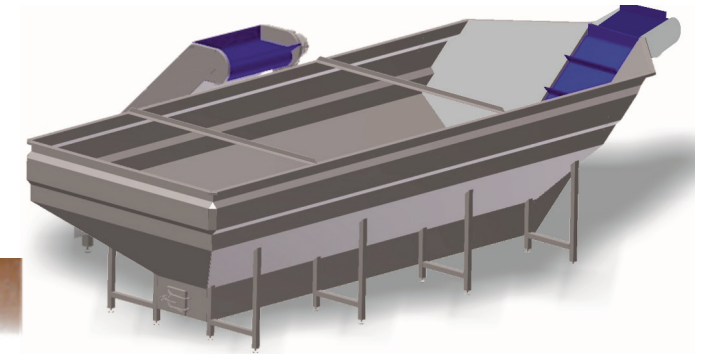
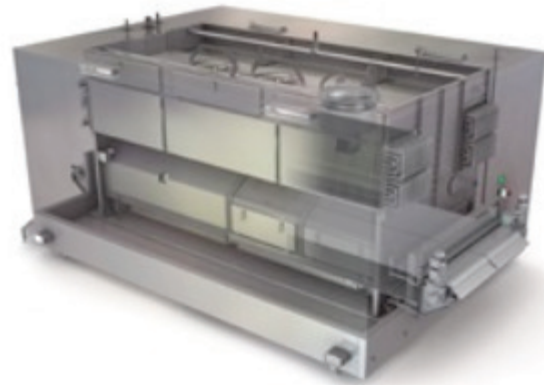
Kjøling av ferskt råstoff

- Forlenger holdbarheten ved senkning av temperaturen.
- RSW (refrigerated seawater) ved $-1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, dobler holdbarheten sammenlignet med $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ forutsatt tilstrekkelig oksygen tilgang.
- Prosjekt (ISBIT, Genialg og Tarebåt)



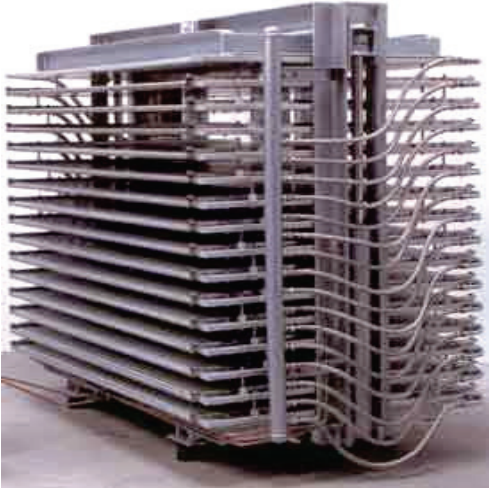
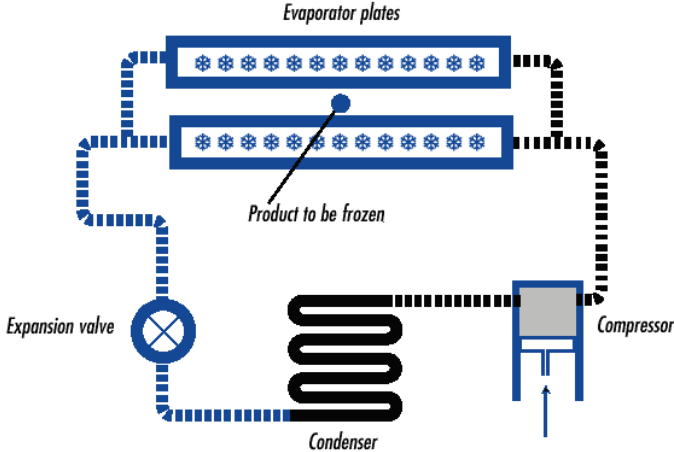
Frysing av tare

- Frysing sikrer råvare hele året.
- Optimale fryse og tine løsninger



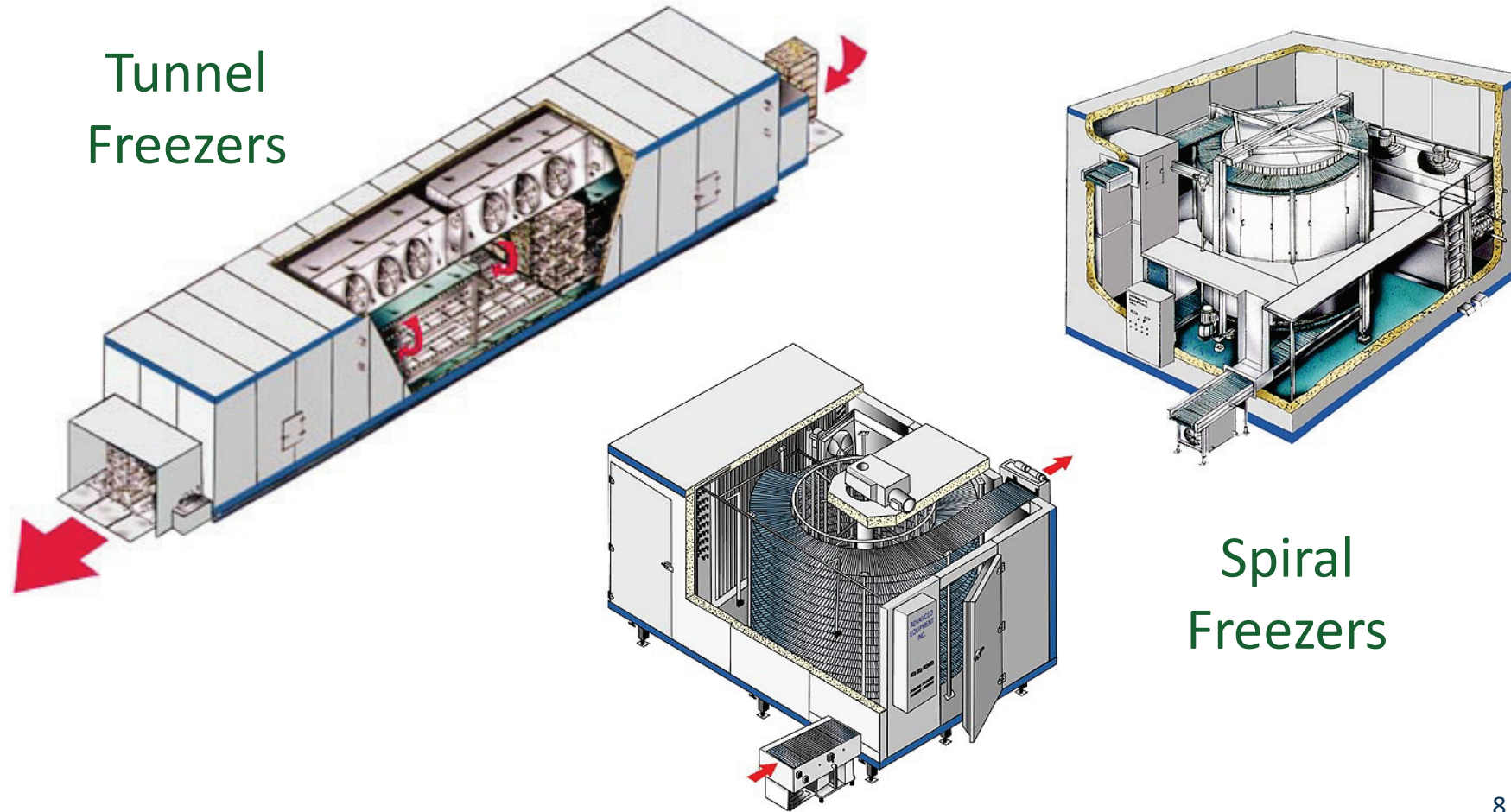
Kontakt frysing

Multiplate Freezing Systems

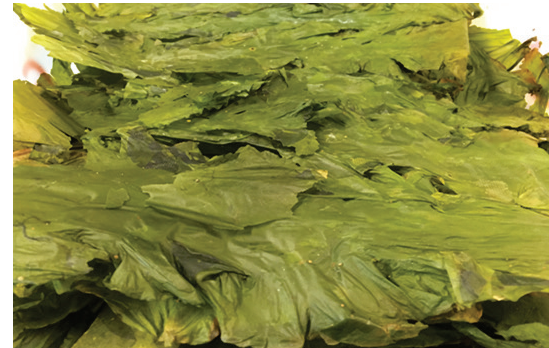
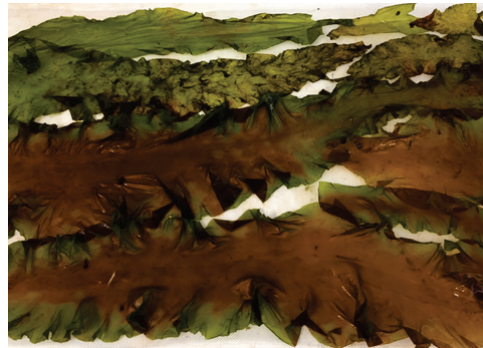


Luft frysing

Air-blast Freezing Systems



Tørking av tare



- Optimale tørkemetoder
- Store mengder vann skal fjernes
- Energikrevende
- Promac. NFR prosjekt så på bruk av overskuddsvarme fra annen industri til tørkebruk. (www.promac.no)

Tørking påvirker kvalitet

Temperatur, tid og lufthastighet

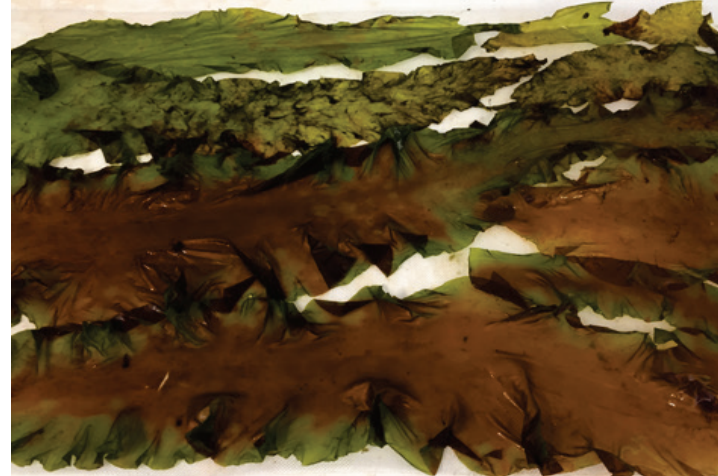
- Tetthet
- Rehydreringsevne
- Farge, smak, lukt
- Degradering av vitaminer, proteiner
- Pulver egenskaper
- andre



- Indirect dryer
- Direct dryer
- Rotary dryer
- Fluidized bed dryer
- Drum dryer
- Tunnel dryer
- Spray dryer
- Freeze drying
 - Vacuum
 - Atmospheric
- Microwave drying
- Ultrasonic drying
- Solar drying
- Spouted bed drying
- Impingement drying
- Conveyor drying
- Infrared drying
- Superheated steam drying
-

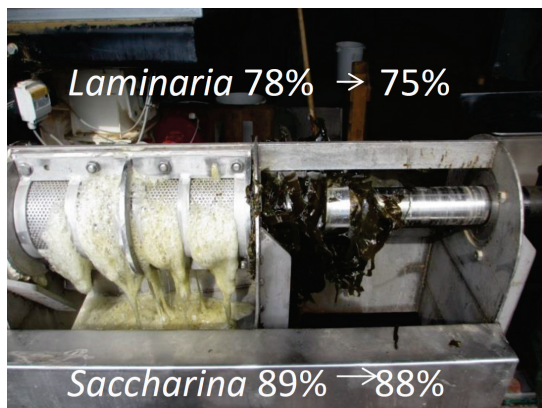
Hylle-tørking – Luft temperatur kontroll

Tørking på reoler – Produkt temperatur er det samme som lufttemperatur



Mekanisk avvanning av tare

- Initial tests – high pressure dewatering of seaweed
 - 4-10% of total water removed (3-4% drymatter in liquid)
- Study – dewatering of seaweed in screw-press

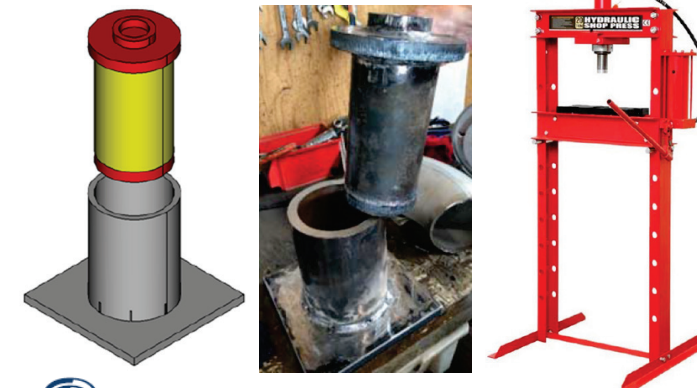


Green alga – ok

Red alga?

Dr. Anne-Belinda Bjerre
Center for BioProcess Engineering
DTU Chemical Engineering
Technical University of Denmark

Tare dyrkingsfartøy
2020



 **SINTEF**

Eivind Lona, Brage Mo og Camilla Berggren

- Driploss after freezing and thawing of seaweed: > 40% of total water



PROMAC



MØREFORSKING



SINTEF



Chemical, biological,
enzymatical treatment to
reduce waterbinding capability?

What do we lose in liquid fase?

 **SINTEF**

| Biomass component (mg g ⁻¹ DW) | Preservation method | | | | | |
|--|---------------------|-------------|----------------|------------------|------------------------|------------------------|
| | Freeze- dried | Sun-dried | Oven- dried | Frozen -20 °C | Ensiled, batch 1 | Ensiled, batch 2 |
| Total proteins | 78 ± 9 | 61 ± 4* | 78 ± 1 | 83 ± 5 | 90 ± 3 (55) | 101 ± 5* (66) |
| Total carbohydrates ^a | 284 ± 13 | 300 ± 23 | 295 ± 28 | 300 ± 17 | 263 ± 19 (162) | 301 ± 21 (198) |
| Mannitol | 173 ± 2 | 190 ± 2** | 186 ± 1** | 175 ± 4 | 114 ± 0.5** (71) | 128 ± 3** (84) |
| Total fatty acids | 13.1 ± 0.2 | 6.7 ± 0.1** | 12.7 ± 0.2 | 12.5 ± 0.2* | 21.8 ± 0.1** (13.5) | 29.6 ± 0.2** (19.5) |
| Ash | 292 ± 1 | 312 ± 5** | 278 ± 8* | 281 ± 1** | 317 ± 3** (196) | 282 ± 2** (185) |
| Mass balance (%) | 84 | 87 | 85 | 85 | 81 | 84 |

DW: dry weight.

a

Not including sugar alcohols since these are not detected in the MBTH method.

Referanse: Eva Albers et al. *Influence of preservation methods on biochemical composition and downstream processing of cultivated *Saccharina latissima* biomass*. Algal Research Volume 55, May 2021, 102261. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102261>

Ensilering/syrekonservering

- Melkesyrebakterier fermenterer tilgjengelige sukker og danner melkesyre
- $\text{pH} < 4$ forhindrer vekst av uønskede bakterier (spoilage-bacteria)
- Bevarer energi/næringsstoffer – og effektiv konservering (evt økt biotilgjengelighet)
- Flere nylige studier på tare – men generelt ikke fokus på proteinene
- Resultat avhenger av :
 - sammensetning av taren
 - bakterier tilstede
 - parametre for ensilering (tilsetningsstoff, oksygentilgang, temperatur).

Ensilering

- **Sukkertare er egnet for ensilering** (for bevaring av proteiner og mikrobiell kvalitet)
 - Mannitol – lett tilgjengelig sukker for fermentering
 - **Kutting** gir vesentlig bedre resultater enn ensilering av hel tare (høyere laktat, mindre hydrolyse, mindre drypptap)
 - **Tilsats av startkultur** – sikrer at melkesyrebakterier dominerer
 - Tilsats av syre : bevarer proteiner og hindrer mikrobiell aktivitet, men hva med phenoler/pigmenter ?

Takk til

SINTEF Ocean

- Rasa Slizyte
- Inger Beate Standal
- Revilija Mozuraityte
- Jorunn Skjermo
- Merethe Selnes

NTNU

- NMR-lab, NT fakultet



NordForsk project no.82845. Towards versatility of aquatic production platforms: unlocking the value of Nordic bioresources (NordAqua)



"GENetic diversity exploitation for Innovative macro-ALGal biorefinery". H2020.



European Commission

Oppsummering

- En kort høstesesong gjør det nødvendig å finne en passende lagringsmetode som kan konservere taren etter høsting og frem til sluttbruker eller som råvare til videre prosessering
- Valg av metode er avhengig av hva taren skal brukes til.