



Samfélagsleg ábyrgð  
í sjávarútvegi

2.-3. NÓVEMBER Í HÖRPU

# Framtíðarmöguleikar í frysti- og píðingartækni sjávarfangs

Sæmundur Elíasson,

**matís** &  Háskólinn  
á Akureyri



HAMPIÐJAN



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK  
REYKJAVÍK UNIVERSITY

ICELANDAIR  
CARGO

ISI ICELAND  
SEAFOOD



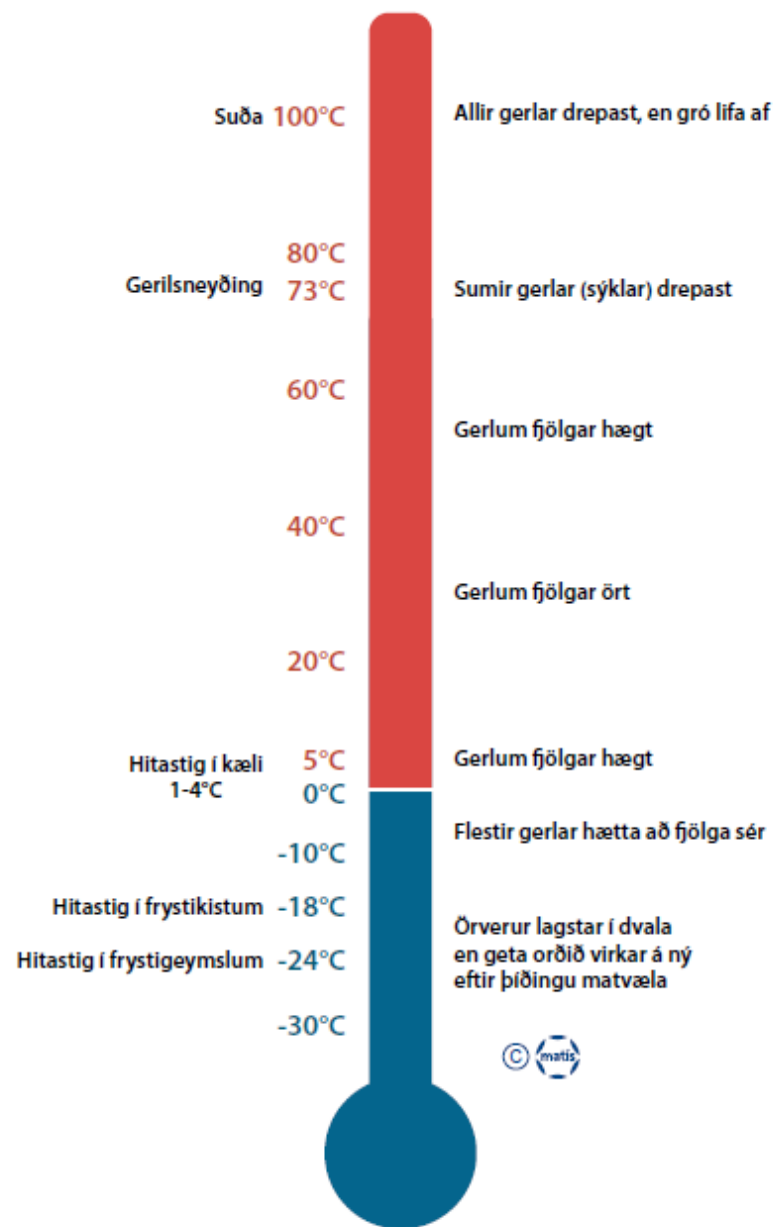
Pipar \ TBWA



SJÁVARÚTVEGS  
RÁÐSTEFNAN  
2023

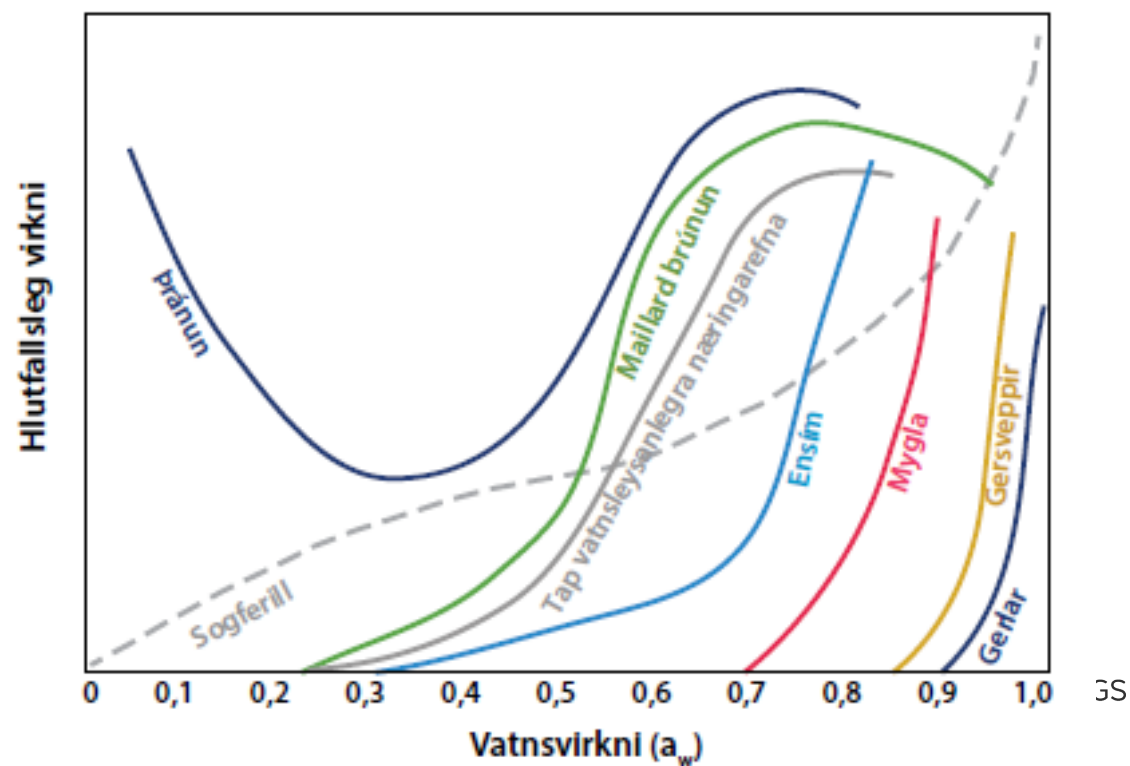
## Efnistöð kynningar

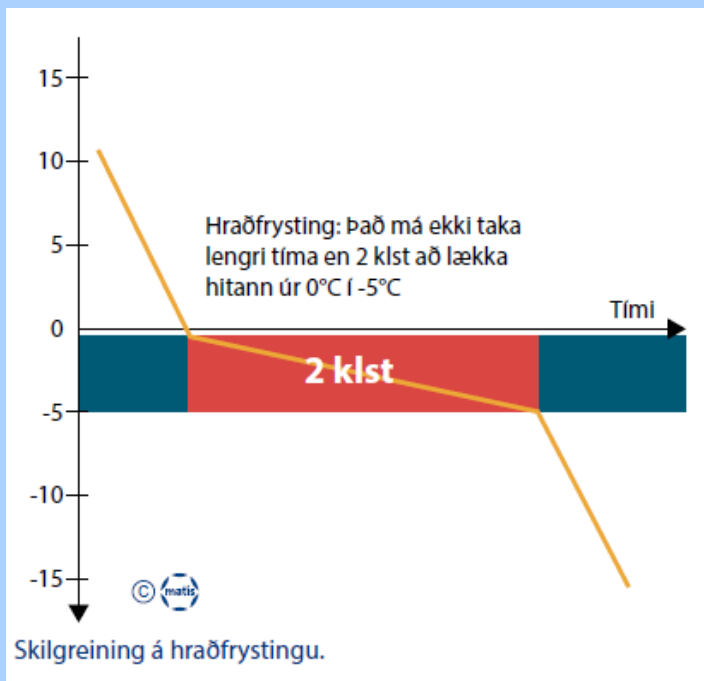
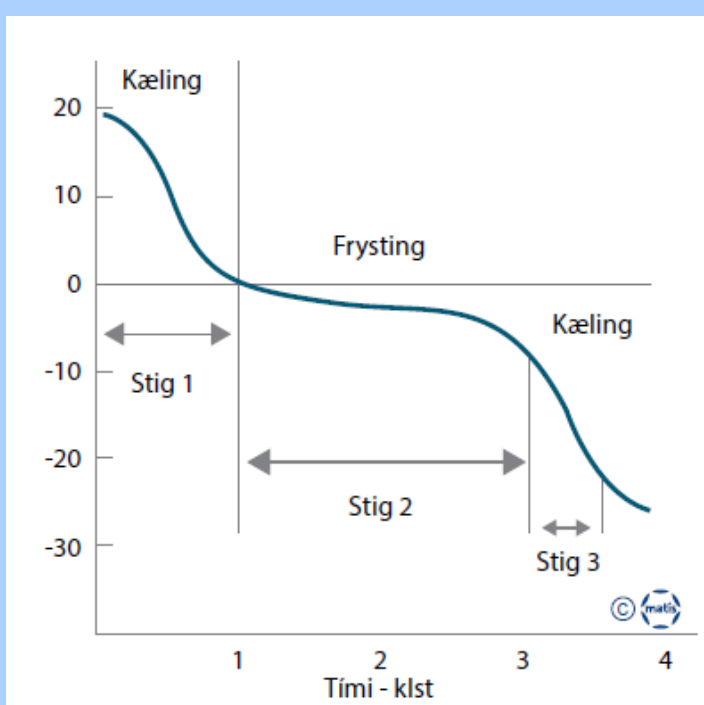
- Stutt um grundvallarþætti frystingar og þíðingar
- Þróun í frystitækni
- Þróun í þíðingartækni
- Áhrif á gæðapætti
- Ávinningur betri frysti- og þíðingartækni



## Af hverju frysting?

- Náum að lækka vatnsvirkni í 78% með góðri frystingu ( $a_w = 0,78$ )
- Stöðvum þannig örveruvöxt og hægjum á öðrum skemmdarferlum

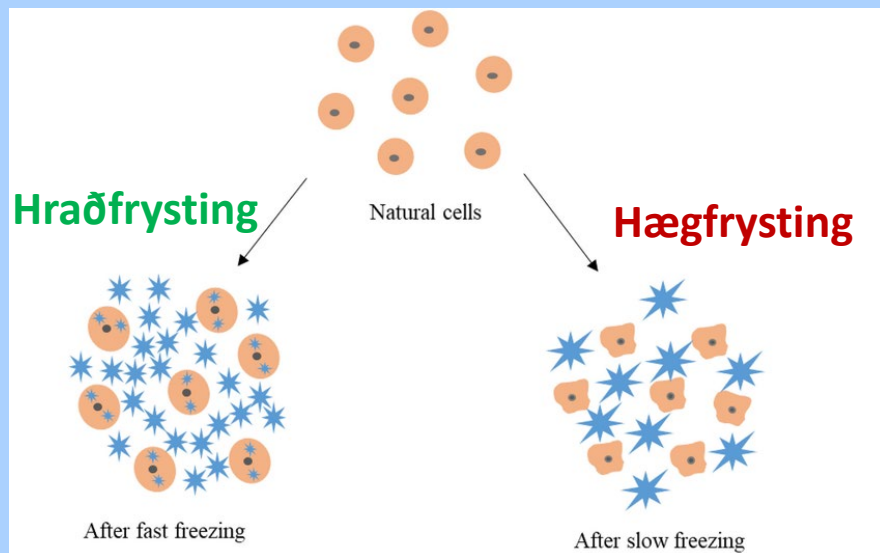




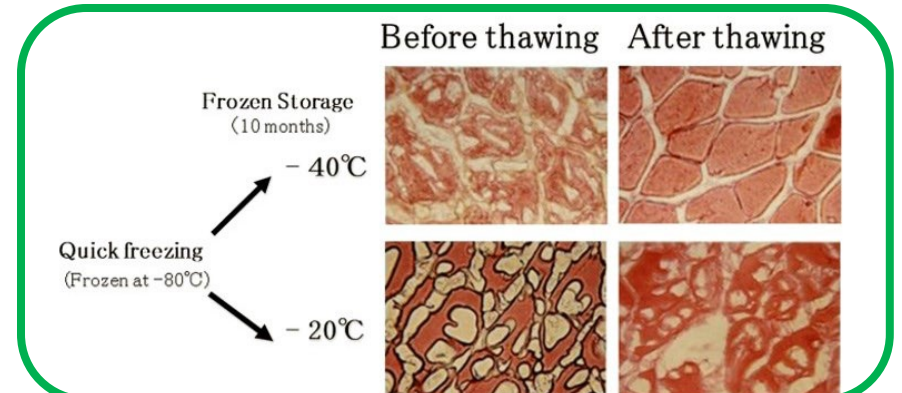
## Hæg- eða hraðfrysting ?

- Hægfrysting er í kyrru loft  $< 1$  mm/klst
- Hraðfrysting:
  - Frystihraði  $> 10$  mm/klst
  - Innan við 2 klst að frysta vöru gegnum fasaskipti 0 til  $-5^{\circ}\text{C}$

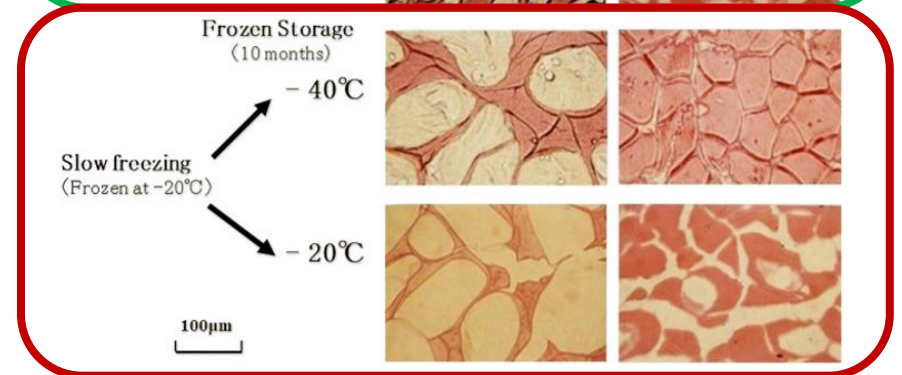
# Smærri ískristallar með hraðari frystingu



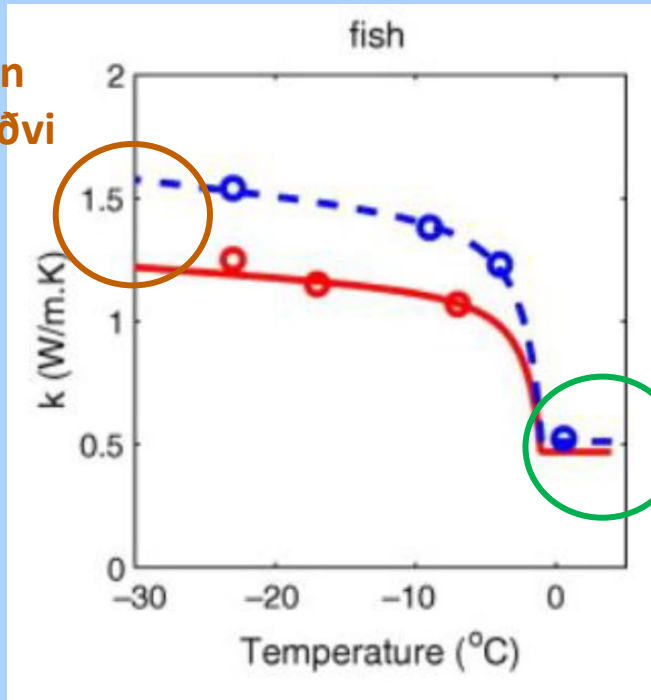
**Hraðfrysting**



**Hægfrysting**



Frosinn  
fiskvöðvi

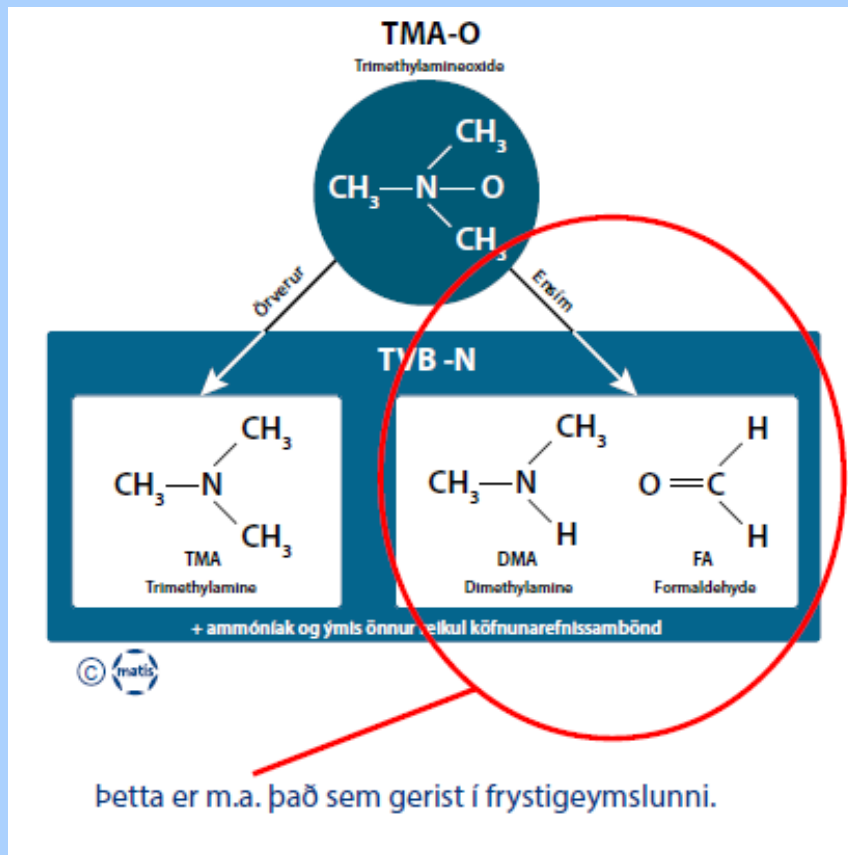


Ófrosinn  
fiskvöðvi

## Varmaflutningur í frystingu og þíðingu

- Varmaburður, convection,  $h$ -gildi [ $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ] mismunandi eftir frystiaðferð eða frystitæki
  - Getur munað  $\times 10$  á blástursfrysti ( $h=50$ ) og plötufrysti ( $h=500$ )
- Varmaleiðni, conduction,  $k$ -gildi [ $\text{W}/\text{mK}$ ] mismunandi eftir hráefni.
  - Feitur fiskur (**lax rauð lína**) leiðir varma hægar en magur fiskur (**þorskur blá lína**)
  - Þíðingarferlið tekur lengri tíma en frysting vegna þess að þegar ysta lagið þiðnað þá hægir á varmaflutningi

## Hitastig -18°C eða -25°C ?



- Þráun fitu er vandamál í frostgeymslu á feittum fiski en afmyndun próteina í mögnum fisk
- Þekkjum alþjóðlegar reglur um -18°C sem hæsta hitastig í geymslu og dreifingu frosinna matvæla.
- -18°C er einnig algengt hitastig í heimilisfrystum
- Þær reglur eru um smásölu og dreifingu og er of hátt hitastig fyrir iðnaðinn, sérstaklega þegar fituinnihald er hátt.
- Uppsjávariðnaður búinn að stilla sig inn á að vera undir -25°C í frystikeðjunni
- Laxaiðnaðurinn þarf að vera á svipuðum stað, að passa lágt hitastig og lágmarka hitasveiflur í frostgeymslu!

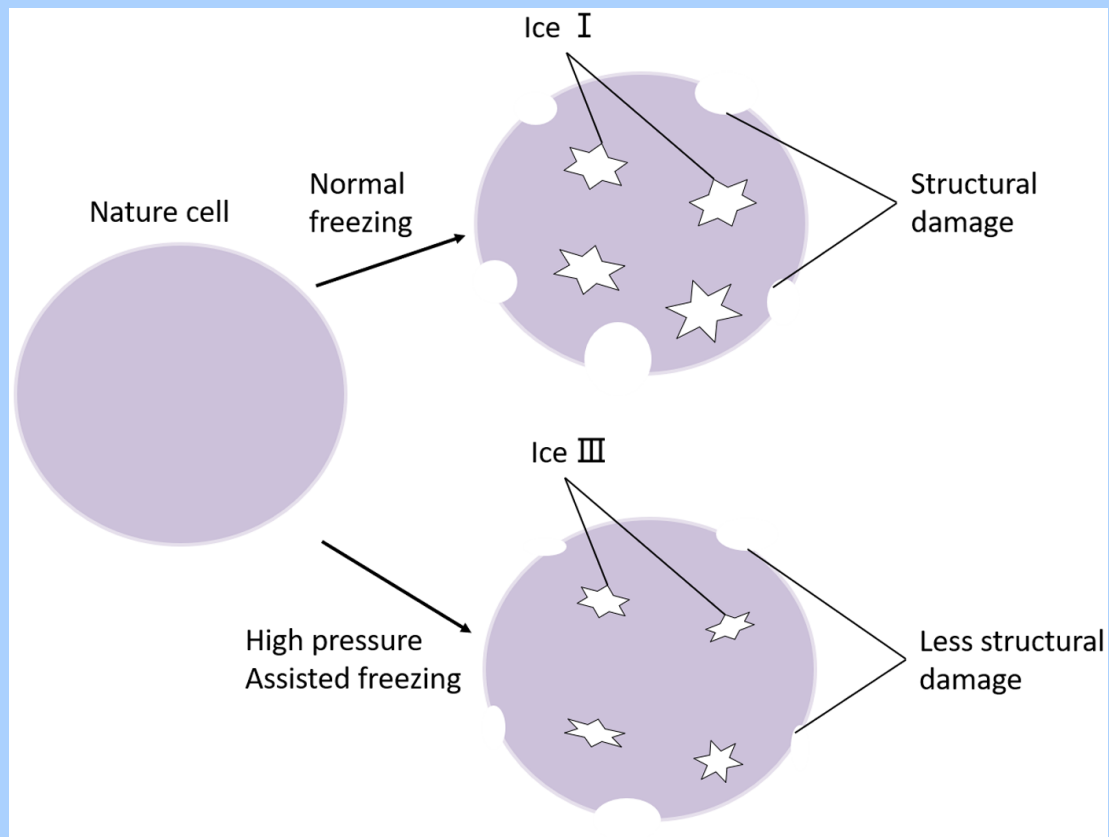
## Áhrif hitasveifla í frostgeymslu



Með hitasveiflum er stöðug hreyfing á vatni milli fasa

- Hrímlingur í poka og frostþurrkur á rækju

## Frystitækni – Þróun



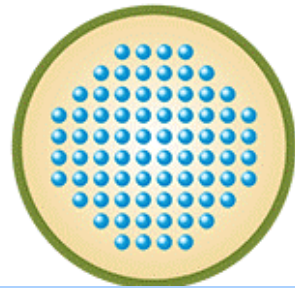
Þróun í frystitækni með:

- Þrýsting:
  - Háþrýstingur
  - Breytilegur þrýstingur (Pressure shift)
  - Isochoric freezing
- Segulsvið
- Bylgjur:
  - Örbylgjur
  - Útvarpsbylgjur
  - Hljóðbylgjum
  - Rafsegulbylgjur

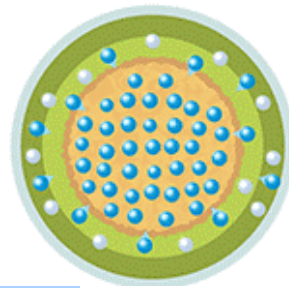
O.fl.

# Frystitækni – Rafsegulbylgjur

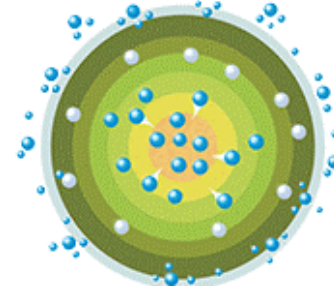
Hefðbundin  
frysting og þíðing



Ófrosið



Frysting

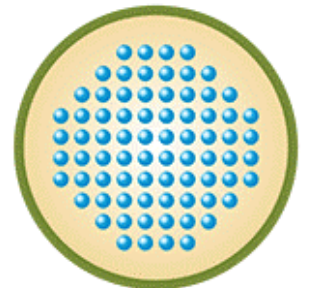
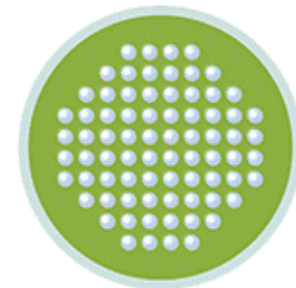
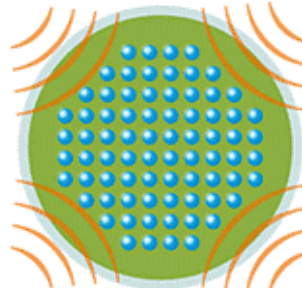
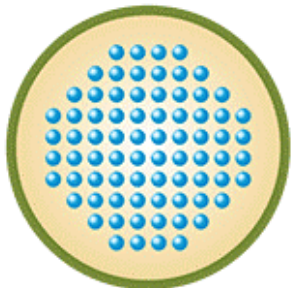


Frosið

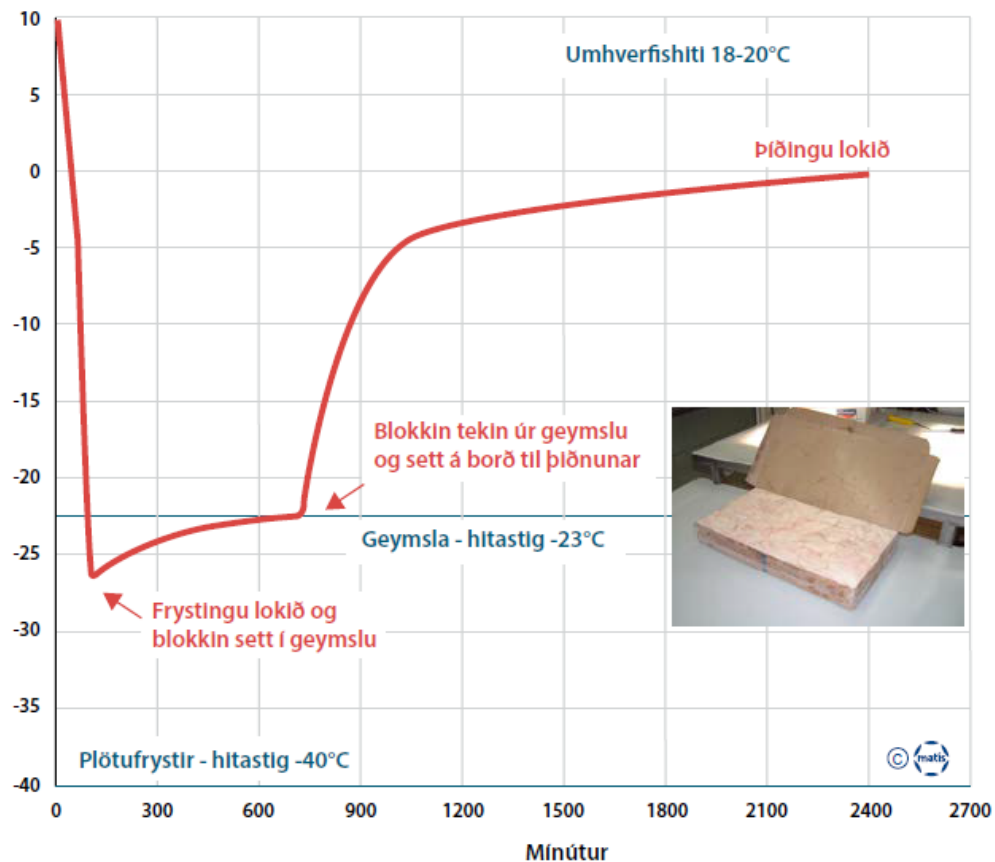


Þíðing

Frysting og þíðing  
með rafsegulbylgjum

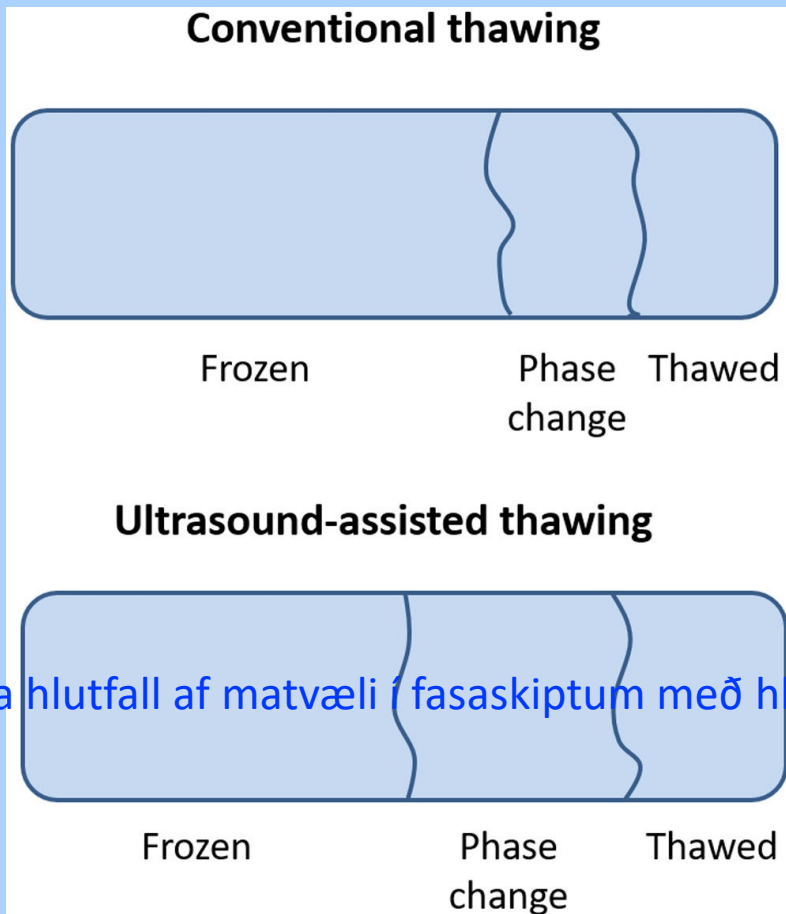


# Þíðing



- Hefðbundin þíðing er í lofti, vökva eða snertíðing.
- Refreshed (eða 1xFrozen)
  - Yfirleitt fiskur sem er frystur á sjó fyrir dauðastirðnun, hægt að ná mikilli gæðavöru ef gætt er að hráefni, frystingu og þíðingarferli.
  - Þarf að passa að bíða með slíkar vörur gegnum dauðastirðnunarferli í frostgeymslu, annars skreppa þær saman í þíðingu.

## Þíðing - tækni

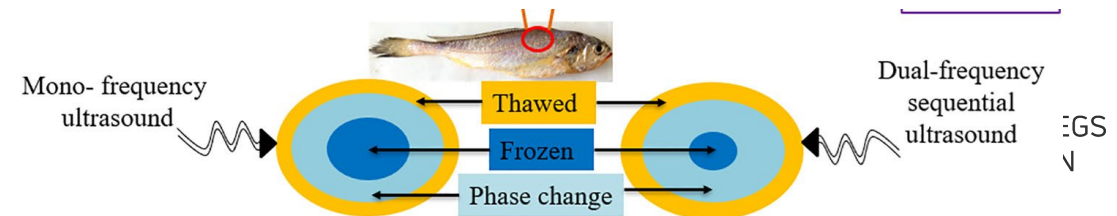


Hærra hlutfall af matvæli í fasaskiptum með hljóðbylgjum

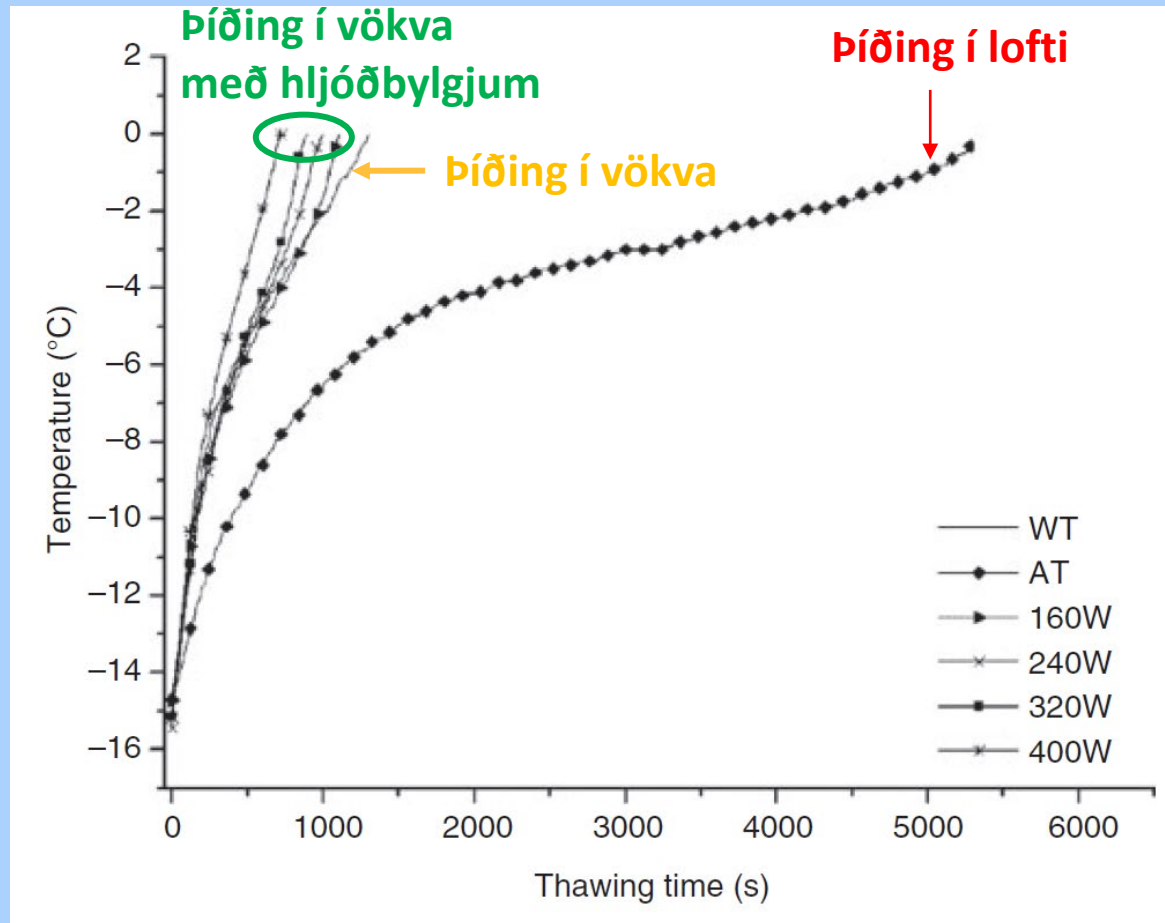
Þróun í þíðingartækni með:

- Vakúm - lofttæmi
- Þrýstingur - Pressure assisted thawning
- Rafskaut
- Bylgjur:
  - Örbylgjur
  - Útvarpsbylgjur
  - Hljóðbylgjum
  - Rafsegulbylgjur

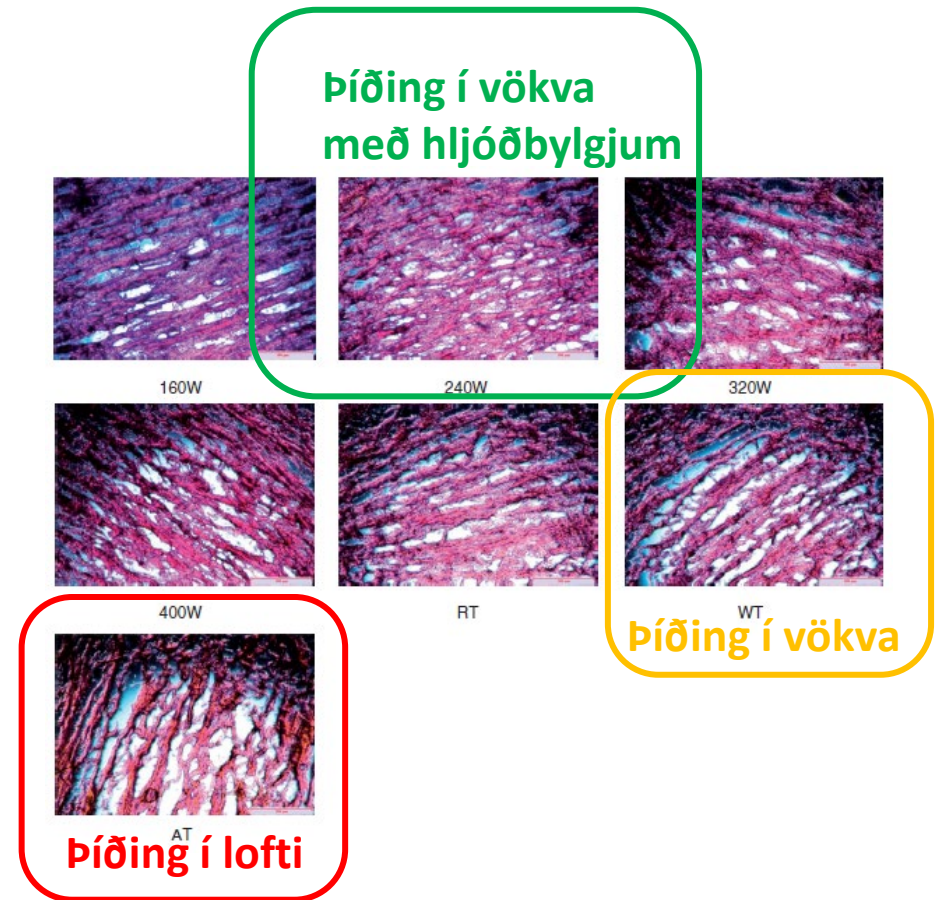
O.fl



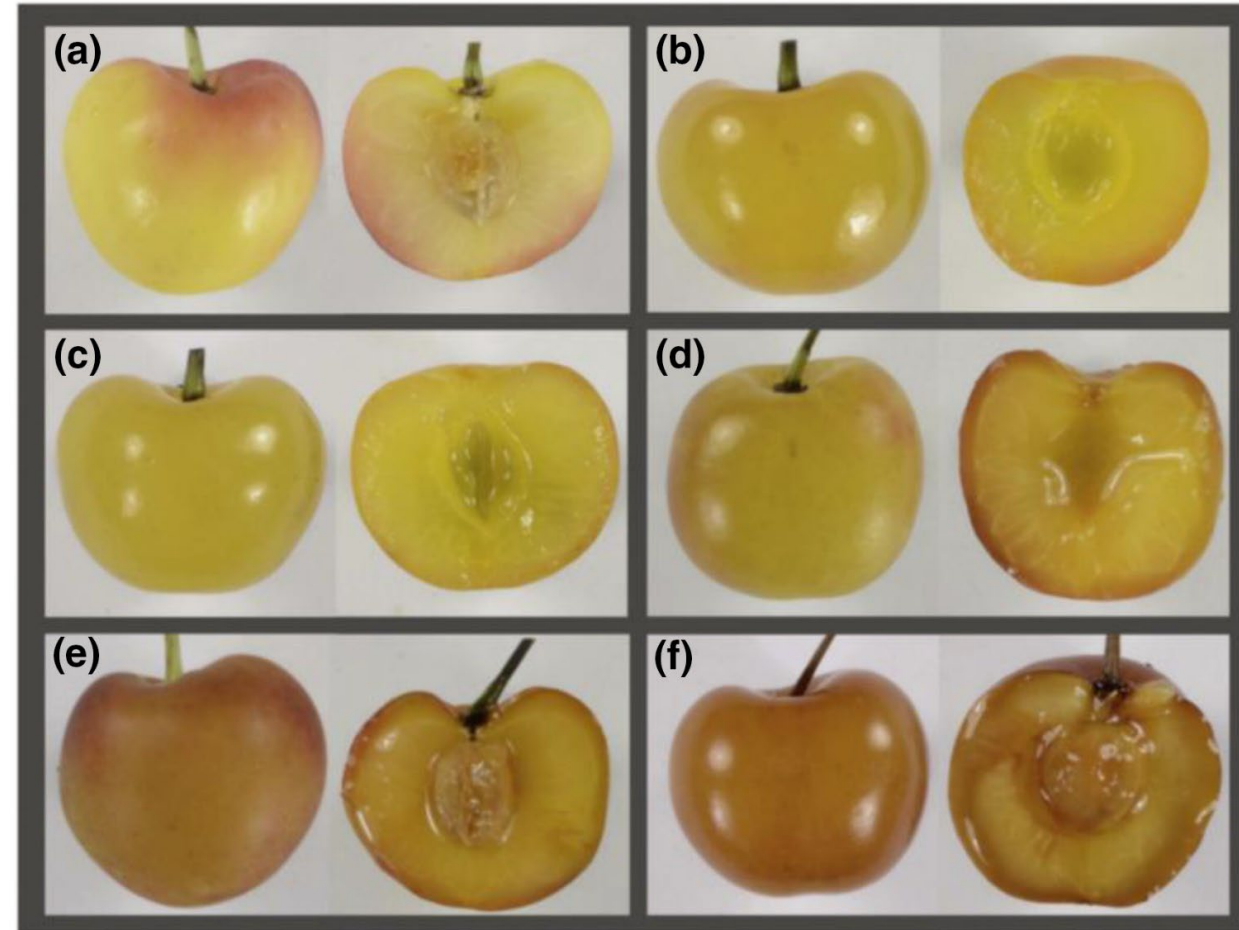
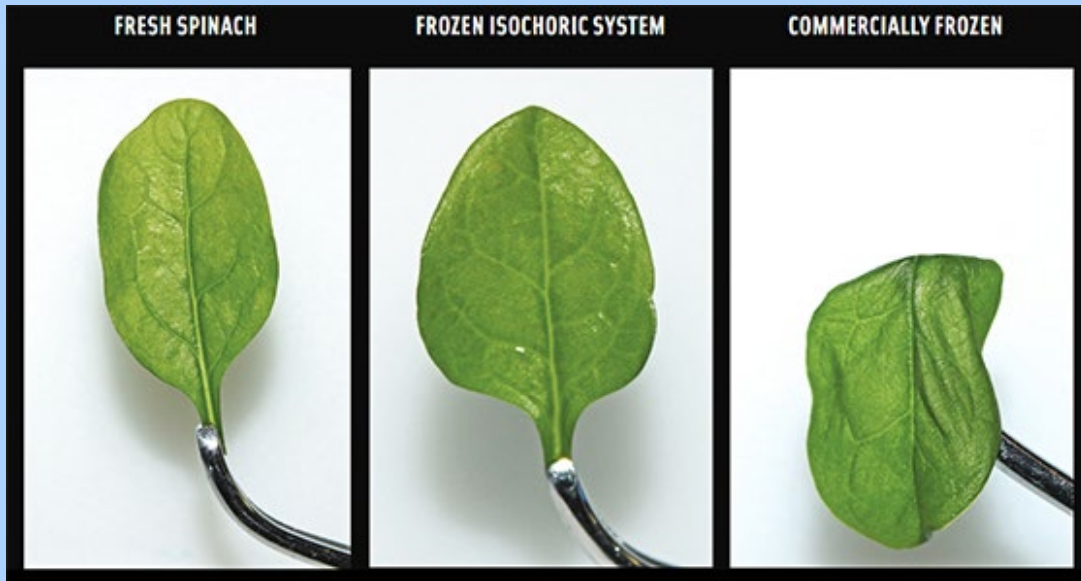
## Þíðing - Hljóðbylgjur



Bylgjur hafa áhrif bæði á þíðingarhraða og gæða afurða



## Isochoric frysting og píðing undir þrýstingi

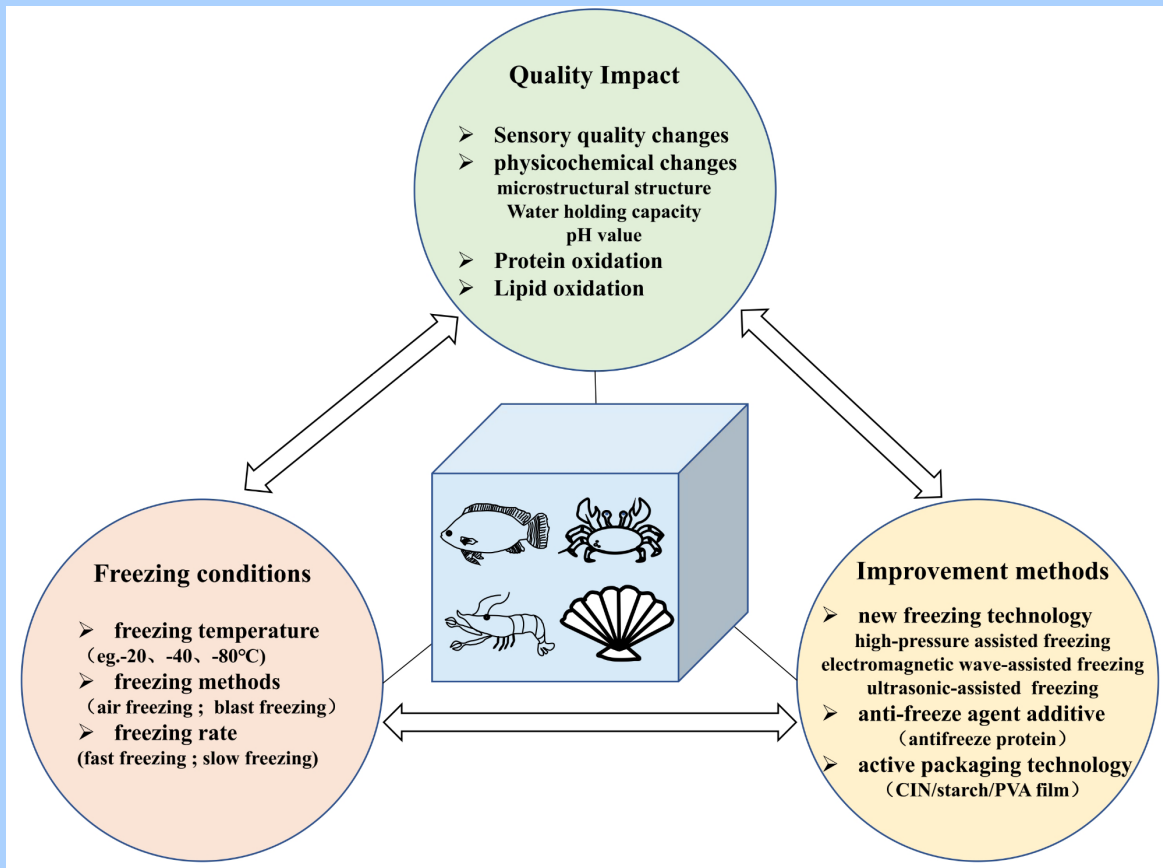


## Áhrif frystingar á gæðapætti

Gæðamatsþættir:

- Skynmatsþættir, ferskleiki
- Áferð
- Litur
- Vatnsheldni, vökvatap/drip
- Oxun fitu (feitur fiskur)
- TVB-N, afmyndun próteina (magur fiskur)
- Prótein niðurbrot, gelmyndun
- o.fl.

# Ávinningur betri frysti- og þíðingartækni



Ávinningur fyrir sjávarfang:

- Aukin afköst – hraðari frysting og þíðing
- Mögulega orkusparnaður og/eða lægri rekstrarkostnaður
- Aukið geymsluþol í frostgeymslu - sveigjanleiki
- Aukin gæði – ferskleika þættir
- Varðveisla næringarefna með minna drippi
- Minni matarsóun
  - Betri nýting (minna vökvatap)
  - Betri suðunýting
  - Aukið geymsluþol



Þakkir