

næringsnytte

Prosjektåret 2024

**Forskning
lønner seg**

15 eksempler



 **Nofima**



Innhold

- 2 Bærekraftig fôr med alger:
Slik jobber Nofima
- 4 Hovedideen bak MSC holder ikke
- 5 Riktig kvalitet og fôrmengde
- 6 Spekeskinker: Smaksmangfold
- 7 Usynlig lys som velferdsindikator
- 8 Er slakting på sjøen framtida?
- 10 Forskning som gir mer norske grønnsaker
- 12 Status for filetfarge i oppdrettslaks
- 14 Tallknuserne bak ringvirkningsrapportene
- 16 TOPP med torskens sæd
- 17 Nøkkel til bedre velferd i RAS
- 18 I front på Listeria-forskning
- 20 Laks utskiller stoffer som tiltrekker seg lakselus
- 22 Levendelevert gir økt kvalitet
- 24 Helseeffekt med beta-glukan
- 26 Bak resultatene

Redaksjon

Redaktør: Anne-May Johansen

Tekstbidrag: Anne-May Johansen,
Lidunn Mosaker Boge, Morgan Lillegård,
Reidun Lilleholt Kraugerud,
Wenche Aale Hægermark

Grafisk produksjon

Layout: Raquel Marques, Vitenparken

Trykk: Fagtrykk Idé AS

Forsidefoto: Helge Skodvin, Nofima

Utgitt av Nofima AS/januar 2025

ISSN 1893-6652 (trykt)

ISSN 1894-4744 (digitalt)

Avmelding:

✉ send e-post til post@nofima.no

📞 eller ring 77 62 90 00

Vi skal være tett på næringen



Administrerende direktør Bente Torstensen.

Nofima er et institutt for anvendt forskning, men forskning er ikke anvendt før den er tatt i bruk. Derfor er det avgjørende at vi har tett kontakt med næringene.

Vi lever i en omskiftelig verden, der raske endringer er forventet. Globalt sett er Norge et lite land med våre 5,5 millioner mennesker. Likevel spiller vi en betydelig rolle i verdens matproduksjon. Norsk matindustri er verdensledende innenfor flere områder. I all hovedsak skal innovatører og gründere ha æren for det. Deretter kan vi som driver med forskning også klappe oss litt på skuldra, i likhet med politikerne og de som jobber med forvaltning.

Nettopp her ligger noe av nøkkelen til suksess; Næring, politikk, forvaltning og forskning. Et firkløver som, med finansieringen på laget, må samhandle og ha en god og tett dialog. Det er avgjørende for at vi som nasjon skal lykkes i den helt nødvendige grønne omstillingen – i høyere fart enn det vi har sett til nå.

Når jeg er rundt på konferanser hører jeg stadig flere som er opptatt av et tillitsbasert, godt samarbeid. For meg er det viktig å understreke dette. Nofimas overordnede samfunnsoppdrag er at vi skal tilføre norsk matindustri ny, forskningsbasert kunnskap som bidrar til en bærekraftig utvikling. Det gjør vi best i samarbeid med dem som skal bruke kunnskapen som konkrete løsninger ute i bedrifter og samfunnet.

Vi må ha i minne at matproduksjonen står for mer enn 30 prosent av de menneskeskapte klimautslippene. I tillegg kaster vi mat, det er knapphet på ferskvann og landareal og vi må sikre naturmangfold. Samtidig vet vi at verden trenger mer mat, spesielt proteiner. Det betyr at matproduksjon må øke samtidig som klimautslippene og annen ressursbruk må reduseres. Her trengs det politisk vilje, ny kunnskap fra forskning og forvaltning og innovative bedrifter.

Som leder for et av Europas største matforskningsinstitutt skal jeg gjøre mitt for en tillitsbasert, tett og god dialog med matnæringene og resten av firkløveren. Vi er her for å bidra til konkrete løsninger for mer bærekraftige matsystemer.

Ta gjerne kontakt.

Bente E. Torstensen
administrerende direktør

Bærekraftig fôr med alger: Slik jobber Nofima

Når Nofima forsker på bærekraftig fôr til laks, er det hele veien fra en ny ingrediens leveres til vårt fôrteknologisenter, til laksen har spist fôret og vokst seg stor.

For det er minst to sider av en ingrediens; en teknisk og en ernæringsmessig.

– Får du ikke ingrediensen inn i fôret, får du heller ikke ingrediensen inn i fisken. Det er seniorforsker Tor Andreas Samuelsen enkle forklaring på en komplisert prosess.

For å bytte ut fiskeolje med en mer bærekraftig oljerik (eller fettrik om du vil) ingrediens, er ganske komplisert. Å definere hva som er en bærekraftig ingrediens er en sak for seg, men det er naturlig å anta at mikroalger er blant disse ettersom de er lavest i næringskjeden.

Bruker olje fra mikroalger som eksempel

Samuelsen har jobbet med nettopp mikroalger i fôr, og bruker det som eksempel på hvordan Nofima jobber med å bytte ut en oljekilde i fôret.

I prosjektet Millennial Salmon skulle Nofima finne ut av hvor mye av et algeprodukt det var mulig å ha i en laksepellet, og hvordan det slo ut på fisken som spiste fôret. Algeproduktet Nofima testet (AlgaPrime™ DHA LS), var rikt på den marine omega-3-fettsyren DHA, og var levert av Corbion.

– Det som var gøy i denne forskningen var at for å klare å designe fôrene til fiskeforsøket, måtte vi først gjøre en teknisk evaluering av ingrediensen, for å se hvilke nivåer vi kunne få til i fiskeforsøket. Vi trengte rett og slett å bli kjent med de tekniske sidene av dette algeproduktet først, sier Samuelsen.

Nofima har tidligere testet innblanding av DHA-rik alge som tørt pulver i fôr. Det som var spesielt med AlgaPrime™ DHA LS, var at det er en tørket og fint oppmalt mikroalge som er blandet inn i en rapsolje til et flytende produkt.

En kort leksjon i fôrproduksjon

Stort sett alt fiskefôr blir produsert på en ekstruder. Ekstrudering betyr at fôrblandingen går gjennom en prosess hvor den kokes, eltes og ekspanderes gjennom dyser. Deretter tørkes den til pellet med en luftig og porete form. Den type puffet frokostblanding man kan ha i frokostskålen, er også ekstrudert. For fiskefôr er det viktig med mange små porer for disse skal fylles med olje i en såkalt «vacuum coater» for å gjøre fôret ekstra næringsrikt. Samuelsen forklarer:

– I ekstruderen er vi avhengig av friksjon. Derfor er det plass til maksimum 11 prosent fett i en fôrblanding som skal gjennom ekstruderen. Men det er for lite fett for fisken. Derfor «coater» vi resten av oljen, det vil si at den suges inn i porene og blir der, sier han.

Utfordringen er at porene må være store nok for at algepartiklene i rapsoljen kan komme inn i pelleten, men de må være små nok til at ikke oljen lekker ut under lagring og utfôring til laksemerdene.

Foto: Helge Skodvin, Nofima



Bærekraftig fôr:

- Støre-regjeringen har som mål å øke andel ingredienser i fiskefôr fra bærekraftige kilder innen 2030.
- Det er spesielt aktuelt å erstatte soya, fiskemel og fiskeolje med andre fett- og proteinkilder med et lavere fotavtrykk.
- Nofima har forsket på dette i mange år, og har spesielt styrke innen råstoffprosessering, fôrteknologi og oppdrettsfiskens ernæringsbehov.
- Nofima forsker også på andre sider ved bærekraftig fôr. For eksempel markedsmessige sider, samt sensoriske egenskaper ved filet fra laks som har fått nytt fôr.



Tor Andreas Samuelsen (t.h.) og kollegaer ved en av ekstruderne som brukes i forskning på fôr.

Slik gikk det med algeproduktet i fôr

Uttesting av algenivåer i fôr ble gjort av forskere ved Nofimas fôrteknologisenter i Bergen. Etterpå målte de teknisk pellett kvalitet som hardhet, vannstabilitet og oljelekkasje samt størrelsen på pellettporene. Basert på dette arbeidet produserte de forsøksfôrene som ble sendt til Nofimas forsøksstasjon på Sunndalsøra. Der ble laks fôret med de ulike fôrene, og de ble målt og evaluert ettersom de vokste.

Nå foreligger resultatene på forsøket.

Det var mulig å tilsette mer av algeproduktet i fôret enn det som var antatt kommersielt interessant. Fôringforsøket viste at laksen likte alle forsøksfôrene og fordøyde næringsstoffene godt. I mange tilfeller er man nødt til å knuse celleveggen til mikroalgene for å gjøre næringsstoffene tilgjengelige for fisken før ingrediensen går inn i fôrproduksjonen. Forsøket dokumenterte at det ikke var nødvendig med dette algeproduktet.

Det var altså positive resultater fra forsøket. I praksis vil imidlertid reelt nivå av en oljerik ingrediens i en fôrproduksjon variere med fettinnhold i andre ingredienser og størrelse på porene i den tørkede pelletten, samt forhold på produksjonslinja.



Tor Andreas Samuelsen
Seniorforsker

✉ tor.a.samuelsen@nofima.no
☎ +47 950 35 304



Finansiert av:

Norges forskningsråd og industri-partnere MOWI, Labyerie fine foods, Cargill, Corbion, Innovafeed og Auchan



Hovedideen bak MSC holder ikke

I en fersk Nofima-rapport slås det fast at prispremiene bærekraftsertifisering MSC genererer, er små eller ikke eksisterende.

MSC risikerer dermed å miste støtte fra fangstleddet, som dekker sertifiseringskostnadene.

–For betydelige kvantum fisk finner vi ingen prispremie for MSC-sertifisering i eksportmarkedet, sier Geir Sogn-Grundvåg.

Fisken det gjelder er all norsk vårgytende (NVG)-sild, filetprodukter av hyse (utenom loins), hel, sløyd hyse med og uten hode, og torsk til Øst-Europa.

Marine Stewardship Council (MSC) er i dag nærmest enerådende som tilbyder av tredjeparts-sertifisering av bærekraftige fiskerier og har fått en dominerende

posisjon som globalt bærekraftsmerke for sjømat.

Basert på en antagelse om at slik sertifisering er avgjørende for markedsadgang i mange av de mest attraktive sjømatmarkedene, har norsk fiskerinæring investert betydelige beløp i MSC-sertifisering av de viktigste norske fiskeriene.

Hovedfunnene i den faglige sluttrapporten konkluderer med at:

Torsk: Prispremien for MSC-sertifisert torsk varierer mellom markedsregioner: 17 prosent i Vest-Europa, 10 prosent i Nord-Europa, 8 prosent i Sør-Europa, 4 prosent i det norske markedet og ingen premie i Øst-Europa.

Hyse: Hyseloins med MSC-sertifisering oppnår en prispremie på 14 prosent i eksportmarkedet, mens andre hyseprodukter ikke oppnår noen prispremie.

NVG-sild: MSC-bortfallet hadde ingen påvirkning på prisdannelsen i eksportmarkedet.

For enkelte fiskerier og produkter og i enkelte regioner, er imidlertid MSC av stor betydning.

– Sertifiseringen er viktig for torsk i enkelte markedsregioner hvor vi finner en betydelig prispremie, sier Ingrid Kristine Pettersen.

Foto: Frank Gregersen, Nofima



Nofima-forskere konkluderer med at bærekraftsertifisering MSC gir liten eller ingen prisgevinst på flere av de viktigste fiskeriene.



Geir Sogn-Grundvåg

Seniorforsker

✉ geir.sogn-grundvag@nofima.no

☎ +47 470 29 204



Ingrid Kristine Pettersen

Forsker

✉ ingrid.kristine.pettersen@nofima.no

☎ +47 958 71 402



Finansiert av:

FHF – Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering



Samarbeidspartnere:

Syddansk Universitet og University of Florida



Riktig kvalitet og fôrmengde

Nå kan melkebønder få raske svar på fôrkvalitet og hvor mye fôr kyrne trenger for å melke optimalt, og når gresset har ideelt næringsinnhold.

Ny sensorteknologi med spektroskopiske ikke-destruktive målemetoder kan erstatte dyre og tidkrevende analyser.

Fra forskning til fjøs

Nofima-forsker Erik Tengstrand utvikler prediksjonsmodeller som gjør målemetodene enkle å bruke og pålitelige. For å utvikle presise og solide kalibreringer trenger man kunnskap om råvarene og deres nærings-sammensetning, men også om statistikk og data-

modellering. Dette er kompetanse Nofimas forskere har utviklet gjennom flere tiår, og stadig nye felt innen landbruk og matindustri har nytte av kunnskapen.

TINE satser på teknologien for å hjelpe melkebønder, og får hjelp av Tengstrand. Sammen bygger de kalibreringene som gir raske og pålitelige svar.

– Bøndene kan bruke analyseresultatene for surfôr til å lage fôringsplaner utfra forslagene de har på lager. Disse analysene gjøres stort sett fra september til april, og sikrer mer effektiv bruk av fôret, forklarer spesialrådgiver Tilmann Hettasch i TINE Rådgivning.

Perfekt timing for innhøsting

– Næringsinnholdet i gress varierer gjennom året, og målet med våre predikeringer er å gjøre det enklere for bøndene å vite når næringsinnholdet er optimalt, slik at de kan høste når kvaliteten er som best, forteller Erik Tengstrand.

Men; det er flere faktorer enn årstidsforskjeller som påvirker det ferske gresset. For det første består gresset ikke bare av vanlig gress, det kan være mange forskjellige planter som vokser på åker og eng. I tillegg spiller vær, jord- og solforhold inn.

Dermed finnes det utallige varianter av nærings-sammensetninger av det ferske gresset, og alle disse faktorene må forskerne ta hensyn til når de bygger sine kalibreringer. Målet er presis informasjon som hjelper bøndene å optimalisere fôring og melkeproduksjon året rundt.



Nofima-forsker Erik Tengstrand tar en titt på surfôret til melkekyr i NMBU-fjøs.



Erik Tengstrand
Forsker

✉ erik.tengstrand@nofima.no
☎ +47 92 21 35 02



Finansiert av:
TINE



Samarbeidspartnere:
TINE og NMBU



Spekeskinker: Smaksmangfold

Nofimas ti profesjonelle sensoriske dommere har vurdert tolv ulike spekeskinker. Det er store smaks- og teksturforskjeller.

– Lagringstid er den viktigste faktoren for spekeskinkenes smaksprofil og tekstur, sier sensoriker Gard W. Karlsnes.

Testet flere kategorier

Spekeskinkene er i kategoriene saltede, røykte og vella-grede (mer enn 12 mnd) spekeskinker. De saltede og røykte spekeskinkene er typiske norskproduserte spekeskinker. Blant de vellaagrede er det to norske skinker, to Serrano-skinker fra Spania og én italiensk Parmaskinke.

Det er markante forskjeller mellom de ulike produktkategoriene. Det er også smaks- og teksturforskjeller mellom skinkene i samme kategori, men disse forskjellene er mindre enn mellom spekeskinker med ulike lagringstider og foredlingsmetode. Det er verdt å merke seg at det også er tydelige forskjeller mellom ulike pakker av samme produkt. Dette er spesielt tydelig for de rimeligere variantene.

Søt, salt eller røkt

Smaksdommerne beskriver teksturegenskapene til de vellaagrede spekeskinkene med ord som saftig, lettoppløselig, myk, klebrig, bløt og mør. Fremtredende



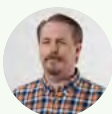
Foto: Reidun Lilleholt Kraugerud, Nofima

Nofimas profesjonelle sensoriske dommerne smakte på tolv ulike spekeskinker. Det var store smaks- og teksturvariasjoner.

smaker er søt, umami, gris og gjær. Det er store likhetstrekk mellom alle de vellaagrede spekeskinkene, med unntak av at de utenlandske skinkene i tillegg hadde ulik grad av rånesmak.

Tyggemotstanden er større for de røykte spekeskinkene og konsistensen er hardere og seigere. Smaksprofilen er dominert av kjøtt, røkt og bål. De saltede variantene byr på en mer fibrete, tørr og fast tekstur, med markant salt- og metallsmak.

– Dommerens vurderinger er objektive. De identifiserer og kartlegger smaksegenskaper, ikke preferanser. Hva som oppleves best avhenger av kontekst og tilbehør. Står det for eksempel rømmegrøt på menyen vil de fleste ha salt smak og fast tekstur, men hvis de skal linde spekeskinken rundt en melonskive vil en mørere, mer lagret og mindre salt variant passe bedre, avslutter Gard W. Karlsnes.



Gard W. Karlsnes
Prosjektleder/sensoriker
✉ gard.karlsnes@nofima.no
☎ +47 93 22 76 43



Finansiert av:
Fondet for forskningsavgift
på landbruksprodukter (FFL/JA)



Usynlig lys som velferdsindikator

Dyr som lever med en fysisk skade eller har usynlige tegn på stress kan identifiseres visuelt ved hjelp av fluorescerende lys.

Det er et økende behov for metoder som nøyaktig kan måle stress hos arter i oppdrett, uten å skade organismen. Hyperspektral avbildning av biofluorescens er en slik metode, da den potensielt kan måle tidlige tegn på stress hos både fisk og virvelløse dyr.

Dyr som viser biofluorescens sender nemlig ut farget lys når de utsettes for blått lys med høyere energi. Denne sterke fluorescensen er ikke synlig for det blotte øye, men den kan måles med hyperspektral avbildning.

- Fisk kan vise velferdsegenskaper på måter som er usynlige for det menneskelige øyet, og et av målene våre er å utforske ny teknologi som kan avsløre utfordringer med velferd i sanntid, sier Evan Durland, forsker i genetikk.

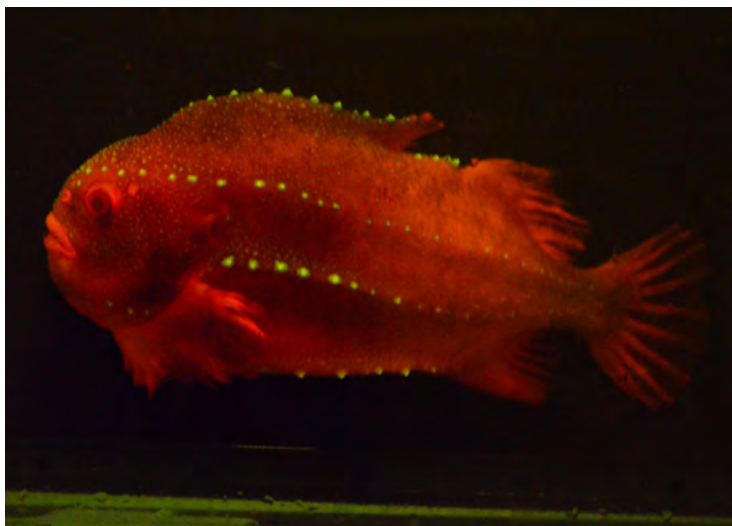
Dyr som opplever kronisk stress er sårbare for sykdom, har lavere vekst. Det kan i tur føre til høyere dødelighet. Dagens metoder for å identifisere tidlige tegn på stress hos marine arter har visse begrensninger.

Gløder når fisken er stresset

Teknologiforsker Samuel Ortega og gjestestudent Thomas Juhasz undersøkte derfor nytten av å bruke hyperspektral avbildning av biofluorescens som en velferdsindikator for marine arter, spesielt rognkjeks, kongekrabbe og grønne kråkeboller.

De fant at rognkjeks og kongekrabber slapp ut sterkere fluorescerende stoffer etter at de ble eksponert for stressfaktorer. Sagt med enkle ord glødet dyrene sterkere når de opplevde akutt stress. Forskerne fant også at kråkeboller med brukne pigger eller lesjoner lyser sterkere i områdene der de er rammet.

Foto: Thomas Juhasz



Denne dominerende rognkjeksen lyser rødt for å stresse andre hanner.



Samuel Ortega

Forsker

✉ samuel.ortega@nofima.no

☎ +47 920 58 823



Evan Durland

Forsker

✉ evan.durland@nofima.no

☎ +47 922 51 745



Finansiert av:

EU Horizon 2020 (AquaVitae prosjektet), Nofima (Deep Vision prosjektet)



Samarbeidspartnere:

Marie Curie PhD student
Thomas Juhasz (2022)

Publikasjon
om rognkjeks



Publikasjon
om kråkebolle



Er slakting på sjøen framtida?

I dag er det umulig i henhold til norsk lovgivning, men kan slakting i sjøen bli framtida for oppdrettsnæringen?

Gjennom den strategiske instituttsatsingen (SIS) «Slakting i sjø», er målet å øke kunnskap hos Nofimas forskere og å skape tverrfaglige samarbeid internt og dermed økt kunnskap som kan overføres til industriaktørene.

Kun én dispensasjon

– Svaret på det innledende spørsmålet er «ja». Men det er en dynamikk der. Slakting og bløgging i sjø vil ikke overta prosessering på land, men bli et supplement, sier seniorforsker Bjørn Roth i Nofima.

I all hovedsak føres fisken fra norske oppdrettsanlegg i dag på land for slakting, og deretter med fly eller bil ut til markedene.

Kun ett skip – Hav Lines «Norwegian Gannet» – har dispensasjon fra Forskrift om kvalitet på fisk og fiskevarer, for dermed å kunne bløgge, slakte og frakte oppdrettsfisk til markedet i én operasjon. «Norwegian Gannet» går til et spesialbygget mottak i Hirtshals i Danmark med laks og ørret som hentes i Norge og slaktes i båten.

– Prosessene som startet med oppdrettet laks i merd, sprer seg nå også til fiskeri. El-bedøving og bløgging om bord i fiskefartøy blir mer vanlig – av både kvalitets- hensyn og velferdshensyn.



Mer slakting og bløgging i sjø ser ut til å være framtida for norsk fiskeoppdrett – som et supplement prosessering på land.

Vi må bli flinkere til å forstå hvordan dette fungerer, for dette er fremtiden, sier Bjørn Tore Rotabakk som er prosjektleder for SIS-en «Slakting i sjø».

Bløggebåter

Bløggebåter er allerede godt etablert i oppdrettsnæringen. Men i slike fartøy utføres kun avlaving og utblødning, og fisken fraktes til landanlegg for videre bearbeiding.

Omtrent 50 prosent av norsk oppdrettsanlegg benytter seg av bløggebåt.

- Kapasiteten og volum i oppdrettsnæringen øker, og landanleggene klarer ikke alltid å ta unna. Men med stadig flere bløggebåter og innslag av slaktebåt, får man finjustert kapasiteten over hele landet, sier Bjørn Roth.

Kollega Rotabakk følger opp:

- Når fisken er avlivet, kan båtene være mindre, fordi fisken kan fraktes med betydelig større tetthet enn om den var levende. Ulempen med levering av fisk som er avlivet og bløgget om bord, er at den kan gå i rigor - blir dødsstiv - før levering.

Da blir spørsmålet: Er det mulig å gjøre hele slakteprosessen i sjø?

- Alternativene i dag er enten å avlive på merdekanten for så å transportere fisken til slakterier og i neste omgang frakte den videre på bil til markedene. Eller pumpe fisken tre ganger; om bord i brønnbåt, deretter over i ventemerd og så opp i fabrikk for slakt, sier Bjørn Tore Rotabakk.

- Det er imidlertid også et perspektiv med dødelighet under frakt for den fisken som fraktes levende. Det er en utfordring man sparer seg med bløggebåt, legger Bjørn Roth til.

Hindret av produksjonsfisk

Hindringen for at alle som ønsker det kan slakte i sjø og sette kursen rett til markedene, er en endring fra 2019 i Forskrift om kvalitet på fisk og fiskevarer.

Der framgår det at såkalt produksjonsfisk, altså laks og ørret med misdannelser, sår eller skader, ifølge loven skal feilrettes i Norge før eksport. Dermed må alle slaktebåter uten dispensasjon innom norsk havn for å levere produksjonsfisk. Det vil ha stor innvirkning på lønnsomheten.

Til tross for denne hindringen, jobber forskerne videre med å øke kunnskapen om temaet mest mulig.

- Med samarbeid på tvers av bredden av fagfelt i Nofima, vil vi kunne dokumentere hva som er mulig å oppnå med nye metoder, og hva det kan bety for bedriftene, hva som kan bli besparing og effekt på miljø, og selvsagt også hvilke ulemper slakting i sjøen vil medføre for norske landanlegg, sier Bjørn Tore Rotabakk.



Bjørn Tore Rotabakk
Forsker

✉ bjorn.tore.rotabakk@nofima.no
☎ +47 957 41 115



Bjørn Roth
Seniorforsker

✉ bjorn.roth@nofima.no
☎ +47 416 52 535



Finansiert av
Nofima og Norges forskningsråd



Samarbeidspartnere
Hav Line - Norwegian Gannet



Forskning som gir mer norske grønnsaker

Våre forskere jobber på flere områder for å sørge for at forbrukerne spiser mer norske grønnsaker, frukt og bær.



Fotoer: Anders Ellisen, Jon-Are Berg-Jacobsen og Joe Urrutia, Nofima

Jens Petter Wold, Grethe Iren Borge, Gesine Schmidt og Hanne Larsen forsker på ulike områder for å øke omsetningen av norsk frukt og grønt.

Bedre kvalitet og holdbarhet, differensierte produkter og mer effektiv produksjon påvirker både omsetningen og mulighetene til å redusere matsvinn. Forskingen styrker konkurransekraften til norsk frukt- og grøntbransje, og fremmer et sunnere og mer bærekraftig kosthold i befolkningen. Her er noen eksempler:

Optimal lagring og emballasje

Frukt og grønnsaker inneholder mye vann og fortsetter å «puste» (respirere) etter høsting. Derfor blir de fort skrukkete og får dårligere kvalitet hvis temperaturen er for høy eller emballeringen er utilstrekkelig.



Hanne Larsen
Seniorforsker

✉ hanne.larsen@nofima.no
☎ +47 45 03 99 08



Jens Petter Wold
Seniorforsker

✉ jens.petter.wold@nofima.no
☎ +47 95 97 97 49

Bedre lagringsmetoder og emballaseløsninger kan redusere matsvinn og øke holdbarheten.

- Vi har i samarbeid med bl.a. BAMA utviklet et kunnskapsbasert testsystem for valg av riktig emballasje til frukt og grønnsaker. Systemet effektiviserer testing av fremtidige emballaseløsninger for eksisterende og nye produkter, sier seniorforsker Hanne Larsen.

Temperatur under lagring og oppbevaring har stor betydning for kvalitet og holdbarhet, og ulike grønnsaker krever ulike temperaturer.

- Våre undersøkelser viser at gulrøtter og kålrot holder seg best i kjøleskap, mens tomater, agurker og paprika foretrekker kjølig lagring ved 10°C. Selv korte perioder i romtemperatur er ugunstig, sier Larsen.

Forskerne har også undersøkt hvordan lys og temperatur påvirker grønnfarging av poteter. Grønnfarging av poteter i butikk fører til matsvinn. Poteter oppbevart i romtemperatur blir langt raskere grønne enn ved 4-6 grader °C, men det er store variasjoner mellom ulike potetsorter.

Kjemien i sødme

Nofima bruker sensorteknologi for å måle kjemien

- og i første rekke sødmen i bær, frukt og grønnsaker. Dette gir flere muligheter, en av dem er å sikre høsting på eksakt riktig tidspunkt.

Forskerne har funnet at det er mulig å bruke ikke-destruktive metoder for å måle sukker og smak i jordbær og tomater. Presise målemetoder for kvalitet og modenhetsgrad kan sikre at matvarene holder høy kvalitet og dermed møter forbrukernes forventninger.

- Vi har kalibrert de raske sensorene mot Nofimas ti profesjonelle smaksdommere, og de bekrefter at målingene holder mål, sier seniorforsker Jens Petter Wold. Neste steg er å utvikle sensorer for automatisk sortering på pakkelinjer.

Differensiering av kål for økt forbruk

Norske kålvekster består av atskillige smaker, aromaer og sunne plantestoffer. Nofima-forskere og sensoriske dommere har undersøkt et bredt spekter av sorter blant typene hodekål, blomkål og bladkål.

Resultatene viser store variasjoner i smak, lukt og innhold av aroma- og sunne plantestoffer mellom ulike sorter. Kål er rik på vitamin C og glukosinolater, plantestoffer med potensielt kreftforebyggende egenskaper. Høyest innhold ble målt i sorter med mye «kålsmak».

- Vi fant alt fra milde, søte sorter til mer smaksintense og bitre varianter. Altså noe for enhver gane. Disse funnene kan øke kålinntaket i befolkningen ved å tilby et bredere sortiment produkter tilpasset ulike preferanser og bruksområder, sier seniorforsker Grethe Iren Borge.

Forskningen gir både ny kunnskap om kål og praktiske råd om hvilken kål som passer til hva.

Fakta om forskningen

Forskningen er gjennomført i følgende prosjekt:

- Lagring og emballering av frukt og grønnsaker: REforReM og Holdbarsjekken
- Oppbevaring og emballering av potet: Grønne poteter i butikk, ReducePack og FutureFoodControl
- Sensorteknologi for jordbær og tomater: DigiFoods og Precision
- Smak og plantestoffer i kålvekster: KålSmak og SusHealth



Grethe Iren Borge

Seniorforsker

✉ grethe.iren.borge@nofima.no
☎ +47 99 71 27 55



Finansiert av

Norges forskningsråd, FFLJA - Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter / Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri





Det varierer hva norske oppdrettere har som mål for laveste akseptable farge i laksefilet – mellom 24 og 27 på SalmoFan graderingen.

Status for filetfarge i oppdrettslaks

Nofima har kartlagt status for, og utfordringer med, pigmentering i laksefilet. Kartleggingen gir også innblikk i løsninger å jobbe videre med.

Undersøkelsen avdekker at mange mekaniske avlusinger gir en negativ effekt på filetfarge. Denne effekten er ikke dokumentert tidligere, og kan ha flere årsaker. Det kan være større forbruk av en anti-oksikant som astaxanthin når fisken blir stresset. Men det kan også være at redusert fôrinntak gir lavere slaktevekt, noe som har stor betydning for filetfarge. Hvis fisken slaktes ut på lavere vekt for å unngå flere avlusinger, vil dette ha en ytterligere negativ effekt på farge.

«Historiske data viser at fargeintensiteten i norsk laks har gått noe ned fra 2012 til 2021, med en viss oppgang etter det»

Funnene baserer seg på spørreskjema besvart av norske industriaktører i 2023, på data på filetfarge i perioden 2012 til 2023 fra kommersielle produksjoner, og fra Nofimas FoU-konsesjoner.

– Det er i stor grad samsvar mellom det oppdretterne svarer i spørreundersøkelsen og det vi ser påvirker pigmentering i data-analysen, så det er grunn til å tro at det gir et realistisk bilde av situasjonen, sier Ytrestøyl.

Variabel filetfarge

Ikke alle oppdrettere oppfatter mangelfull filetfarge som et problem. Noen sier at de har redusert innfarging på to prosent av slaktet fisk, mens andre oppgir at de har problem på 20–40 prosent avproduksjonen.

Det varierer også hva de har som mål for laveste akseptable farge, mellom 24 og 27 på SalmoFan graderingen og mellom 5 og 7 milligram astaxanthin pr kilo filet.

Historiske data viser at fargeintensiteten i norsk laks har gått noe ned fra 2012 til 2021, med en viss oppgang etter det. Det er også mer variasjon i filetfarge nå enn tidligere, noe som støtter det som kommer frem i spørreundersøkelsen; noen oppdrettere sliter mer enn andre med pigmentering.

Tiltak krever planlegging og lite lus

Nesten alle respondentene hadde gjort tiltak for å bedre innfarging. Det er mer astaxanthin i fôret (50–70 mg per kg) enn tidligere og noen har også mer av omega-3-fettsyrene EPA og DHA samt vitaminer i fôret.

– Dette ser ut til å ha hatt en positiv effekt, men det er dyrt, og vi har prøvd å finne hva som fører til manglende innfarging, sier Trine Ytrestøyl.

Det er sesongmessige variasjoner i pigmentering, og dette kan man ta hensyn til når man planlegger produksjonen sin. Smolt overført til sjøvann om høsten hadde bedre filetfarge ved slakting enn smolt overført om våren. Slakting om våren var forbundet med dårligere farge. Det samme var veldig hurtig vekst, mens fargen økte med økende slaktevekt. Det var også en klar negativ effekt av mange mekaniske lusebehandlinger.

Det som overrasket forskerne, var også at det var betydelig forskjell i farge ved slakt mellom leverandører av settefisk. Årsaken til dette er ikke kjent, så det ønsker de å se nærmere på, for å finne hva settefiskfasen har å si for pigmentnivå når fisken slaktes.

Kartleggingen inneholder en rekke data som er nyttig for oppdrettere å se nærmere på.



Trine Ytrestøyl
Seniorforsker

✉ trine.ytrestoyl@nofima.no
☎ +47 412 29 744



Finansiert av:
FHF – Fiskeri- og havbruksnæringens
forskningsfinansiering

Samarbeidspartnere:
Norske industriaktører



Tallknuserne bak ringvirkningsrapportene

Her er tallknuserne som hvert år leverer lønnsomhets- og strukturanalysene av norsk sjømatnæring.

Rapportene analyserer store deler av sjømatnæringen helt ned på kommunenivå. Siste år kom det en verdiskapings- og ringvirkningsrapport for hele næringen. En annen rapport tok for seg havbruksnæringen, og en tredje analyserte leverandørindustrien.

Er du nysgjerrig på hvordan forskerne jobber? Vi kan lette litt på sløret:

Historien går helt tilbake til 1976. Da begynte forskerne i Nofima med driftsundersøkelsen for fiskeindustrien. Med årene har datainnsamlingen bredt om seg, og nå tar de for seg regnskapene til alle bedrifter i sjømatnæringen.

Sjømatnæringen stadig viktigere

Forsker Audun Iversen forklarer det slik:

– I Norge har vi et fortrinn med at alle regnskap er tilgjengelige. I tillegg har vi tillitsbasert tilgang på interne regnskapsdata slik som eksempelvis innkjøpsdata. Nofima har utviklet en egen ringvirkningsmodell, som lyder navnet LEIF. Modellen, sammen med god næringsforståelse og kvalitetssikrede databaser, hjelper forskerne å forstå hvilken betydning sjømatnæringen har for norsk økonomi.

Tallknuserne består av forskere med lang erfaring pluss noen yngre krefter som har videreutviklet måten det jobbes på med alle data som hentes inn. Bjørn Inge Bendiksen er nestoren. Han har jobbet med regnskapsdata i langt over 30 år. Roy Robertsen og Audun Iversen har også meget lang fartstid. Thomas Nyrud er hovedpersonen bak modellen som brukes, mens Silje Steinsbø og Helene Jensen representerer den nye kompetansen.



Figuren viser status for norsk sjømatnæring i 2023.



Dette er forskerne i Nofima som hvert år lager innsiktsfulle rapporter om sjømatnæringen i Norge.

- Sjømatnæringen har de siste årene spilt en stadig viktigere rolle i norsk næringsliv. Fra å utgjøre 0,8 prosent av Norges BNP i 2004, står næringen i dag for nesten 2,5 prosent. Da er det viktig at vi kan levere kunnskap som viser betydningen for næringen, for leverandørnæringene og samfunnet for øvrig. Næringen skaper direkte og indirekte 96.000 arbeidsplasser. Det er betydelig, sier Iversen som er prosjektleder for arbeidet.

Enda mer presise analyser

For å treffe godt med analysene av ringvirkningene går forskerne nøye til verks. De måler ringvirkninger som sysselsetting og verdiskaping hos leverandører og leverandørers leverandører i hele 10 ledd; røft oppsummert alt fra næringens egne kjøp av båter og oppdrettsutstyr, via bunkers og utstyr, til advokater, regnskap, helse-tjenester, og helt til frisører og nærbutikken. Tallknusing på høyt nivå.

De siste årene har arbeidet blitt utvidet. FHF, Fiskeri og havbruksnærings forskningsfinansiering, har satset mer enn tidligere på forskningsprosjektet og legg med det grunnlag for enda mer presise analyser av næringen. Også i 2025 vil det komme en hovedrapport til høsten pluss flere temarapporter.

Begreper

Verdiskaping: Verdiskaping (bruttoprodukt) er merverdien en bedrift skaper fra innkjøp av råvare til salg av ferdig produkt. Verdiskapingen består av lønn til ansatte, overskudd til eiere og skatt til myndighetene.

Netto verdiskaping: Verdiskaping fratrasket kapitalstilt (avskrivninger).

Sysselsetting: Sysselsatte er summen av lønns-takere og selvstendig næringsdrivende, inkludert deltids- og sesongarbeidskraft.

Årsverk: Et årsverk er arbeidet som utføres av en arbeidstaker i full stilling i løpet av et år.

Ringvirkninger: Ringvirkninger skapes gjennom næringens (kjernevirksomhetens) kjøp av varer og tjenester. Vi måler ringvirkninger som sysselsetting og verdiskaping hos leverandører og leverandørers leverandører og så videre (hos oss beregnet i 10 ledd).



Audun Iversen
Forsker

✉ audun.iversen@nofima.no
☎ +47 900 40 615



Finansiert av:

FHF - Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfinansiering



TOPP med torskens sæd

Med moderne utvinningsmetoder kan spermien til torskemelke bli til nye, verdifulle produkter som olje og proteinpulver.



Fotoer: Rune Stoltz Bertussen, Nofima

Forsker Birthe Vang slår fast at satsingen på restråstoff som torskemelke er i tråd med regjeringens bioøkonomistrategi. Torskens sæd - kalt melke - er full av komponenter som kan bli verdifulle produkter innen både mat og skjønnhetspleie.

Nofima-forskerne bruker hydrolyse for å hente ut komponentene - som i neste omgang kan bli til både mat og skjønnhetsprodukter.

I forskningsprosjektet «TOPP - Torskemelke: Olje og proteinprosessering» - er målet å utvikle og forbedre hydrolyseprosessene. I prosessen splittes proteiner

ved hjelp av enzymer. Enzymene virker som en slags «saks», som klipper større proteiner til små, vannløselige proteiner. Disse kalles peptider og kan så tørkes til et proteinpulver.

- Vi tester om peptidene fra torskemelke har helsefremmende effekter relatert til livsstilssykdommer, sier prosjektleder Birthe Vang.

- For å forstå potensialet for verdiskaping av innmat fra hvitfisk ved bruk av metoder som hydrolyse, er det en forutsetning at vi klarer å skaffe oss økt kunnskap på området. Slik vil vi kunne skape merverdi for norsk hvitfisknæring og bidra til økt verdi på hele råstoffet, sier Birthe Vang.

Nofima driver i dag det nasjonale pilotanlegget Biotep til marin bioprosessering. Både forskere og operatører i instituttet har slik skaffet seg stor kunnskap og kompetanse på alle fasene i utnyttelse av marint restråstoff. Kombinert med NTNUs ekspertise på kjøling og håndtering, ny teknologi fra NUAS Technology og torskemelke fra Nord-Senja Fisk, er alle brikker på plass.

Å utvinne nye produkter av torskemelke, vil representere en betydelig verdiøkning på råstoffet.

- Dette er i tråd med regjeringens bioøkonomi-strategi, som har «Mer bærekraftig og effektiv ressurs-utnyttelse» som ett av tre overordnede mål, slår hun fast.



Birthe Vang
Forsker

✉ birthe.vang@nofima.no
☎ +47 992 37 857



Finansiert av:

FHF - Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering



Samarbeidspartnere:

Nord-Senja Fisk AS, NUAS Technology og NTNU



Nøkkel til bedre velferd i RAS

Forskere fra blant annet Nofima har gjort oppdagelser om H_2S som kan få stor betydning for fiskehelse og -velferd for laks i RAS-anlegg.

En studie om hvordan laksesmolt reagerer på langvarig eksponering for lave nivåer av hydrogensulfid (H_2S) i vannet, er publisert i *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Resultatene kan bidra til forbedret risikovurdering og fastsettelse av grenseverdier for H_2S i resirkulerte resirkulerende akvakultursystemer (RAS).

H_2S er en giftig gass som kan dannes i RAS-anlegg, særlig ved høyere saltinnhold. Selv lave H_2S -konsentrasjoner forekommer under normal produksjon og har vært knyttet til helseproblemer og dødelighet hos laks. Den nylig publiserte studien har undersøkt hvordan langvarig eksponering for lave, ikke-dødelige nivåer av H_2S påvirker laksens slimhinner, som er førstelinjeforsvaret mot sykdom og trusler fra miljøet.

Forskerne fant at fiskens naturlige sulfid-nedbrytende enzymer induseres allerede ved lave H_2S -nivåer i vannet. Et annet viktig funn er at gjellene og luktorganet reagerer på gassen ved å skru på gener som aktiverer immunforsvaret, slik at fisken bedre takler giftstoffene.

– Våre funn tyder på at laks i stor grad kan tilpasse seg de lave H_2S -nivåene som ble testet, uten alvorlige negative helseeffekter, sier prosjektleder Carlo C. Lazado fra Nofima og legger til:

– Dette er gode nyheter for oppdrettsnæringen, men jeg understreker også viktigheten av nøye overvåking og kontroll av H_2S -nivåer i RAS-anlegg.

Studien representerer et viktig skritt mot et mer bærekraftig og effektivt landbasert lakseoppdrett med fokus på fiskevelferd og produksjonsmiljøet. Ved å overvåke og kontrollere H_2S -nivåene, samt implementere tiltak for å styrke fiskens naturlige forsvar, kan oppdretterne skape et optimalt oppdrettsmiljø som fremmer fiskens helse og velferd.

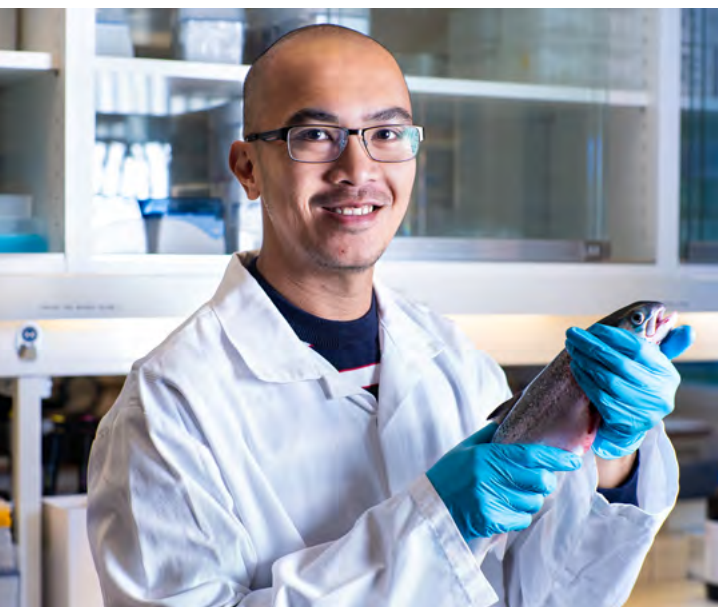


Foto: Joe Urrutia, Nofima

Nofima-forsker Carlo C. Lazado og internasjonale kolleger har avdekket ny kunnskap om H_2S i vann i RAS-anlegg.



Carlo C. Lazado
Seniorforsker

✉ carlo.lazado@nofima.no
☎ +47 930 27 905



Finansiert av:
Norges forskningsråd



Samarbeidspartnere:
Danmarks Tekniske Universitet





Foto: Jon-Arne Berg-Jacobsen, Nofima

Nofima har forsket på Listeria i en årrekke. Her er et knippe av fagfolkene som jobber med Listeria.

I front på Listeria-forskning

Nofima-forskere har i over 30 år bidratt til økt forståelse og bedre kontroll med Listeria hos norske matprodusenter.

- Vi har gjennom årene tatt prøver fra over 70 norske matbedrifter og kartlagt smitteveier for Listeria ved bruk av helgenomsekvensering, og vi har undersøkt hvordan Listeria kan kontrolleres i miljø og i produkter, sier seniorforsker Even Heir. Han leder det strategiske forskningsprogrammet FutureFoodControl. Der utgjør forskning på Listeria en sentral del.



Even Heir
Seniorforsker
✉ even.heir@nofima.no
☎ +47 95 92 57 05



Trond Møretro
Forsker
✉ trond.moretro@nofima.no
☎ +47 46 69 81 86



Finansiert av
Norges forskningsråd, Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFLJA) og Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)



«Det var overraskende å finne nærmest identiske *Listeria*-husstammer i matbedrifter fra ulike deler av landet»

Trond Møretrø

Hvor kommer *Listeria* fra?

Listeria monocytogenes, som kan forårsake alvorlig matbåren sykdom, skaper utfordringer for mange matprodusenter – spesielt de som produserer kjølelagret ferdigmat der disse bakteriene kan vokse.

Bakterien er svært tilpasningsdyktig, og den er utbredt i naturen – spesielt i jord, vegetasjon, vann og dyr. For matbedrifter er hovedproblemet at *Listeria* kan etablere seg i produksjonsmiljøet og danne såkalte «husstammer». Disse er det vanskelig å bli kvitt, og de kan smitte videre til maten.

Husstammer finnes typisk i fuktige områder, på gulv og i sluk, samt på utstyr og maskiner som er vanskelig å rengjøre. Det gjelder for eksempel transportbånd, slicere, filet- og sløyemaskiner.

Helgenomsekvensering avdekker smitteveier og bakterienes egenskaper

Nofima har totalt sekvensert (detaljkartlagt arvestoffet) i 1073 *Listeria*-isolater fra ca. 25 matbedrifter og ytre miljø. Dette arbeidet har bidratt til å avklare smitekilder og smitteveier i mange norske bedrifter, og gitt nyttig informasjon om utbredelse og egenskaper til bakteriene.

– Det var overraskende å finne nærmest identiske *Listeria*-husstammer i matbedrifter fra ulike deler av landet. I noen tilfeller fant vi at årsaken var flytting av brukt utstyr mellom bedrifter. I andre tilfeller mistenker vi at *Listeria* opprinnelig kan ha kommet fra samme råvareleverandør, sier forsker Trond Møretrø.

Han fortsetter: – Vi ser ellers at bare en liten del av *Listeria*-typene som finnes i naturen, klarer å etablere seg i matbedriftene. De dominerende husstammene har oftere gener for toleranse mot stress og gener som bidrar til biofilmdannelse.



Seniorforsker Even Heir viser deler av Nofimas samling av *Listeria*stammer. Stammesamlingen inneholder tusenvis av bakterier fra flere tiår.

Kontroll av *Listeria*

I samarbeid med industrien og andre aktører har Nofima-forskere undersøkt hvordan man kan få kontroll på *Listeria*. De har testet nye desinfeksjonsmetoder, optimalisering av rengjøringsrutiner og effektene ved opptørring av produksjonsmiljø.

Forskerne utvikler og tester nye metoder for å kontrollere *Listeria* i risikoprodukter som for eksempel kjølelagret ferdigmat og rakfisk. Blant annet har de kartlagt risikofaktorer ved produksjon av rakfisk, og foreslått forbedrede produksjonsmetoder for å redusere faren for *Listeria* i ferdig produkt.

– Full veksthemming av *Listeria* i rakfisk ble oppnådd med en kombinasjon av beskyttelseskultur, glukose og bufret eddik, og produsentene mente også at dette ga god rakfisk, Andre forbindelser, som nisin, forsterket effekten ytterligere. Nisin er tillatt i noen meieriprodukter, men ikke i rakfisk ennå, sier Even Heir.

God produksjonshygiene, rask prosessering etter slaktning, temperaturkontroll og riktig saltkonsentrasjon er andre tiltak som er viktig for å sikre trygg rakfisk.

Nyttige veiledere og rapporter

Nofima har utgitt flere praktiske veiledere og rapporter for ***Listeria*-kontroll**. De er samlet under QR-koden nederst på siden.

Laks utskiller stoffer som tiltrekker seg lakselus

Ny forskning styrker kunnskapen om hvorfor lakselus nesten utelukkende tiltrekkes av laks.



Foto: David Fields

Forskere som jobber med kjemiske signaler i laks, samlet til forsøk på Austevoll.



Aleksei Krasnov
Seniorforsker

✉ aleksei.krasnov@nofima.no
☎ +47 976 02 165



Nick Robinson
Seniorforsker

✉ nicholas.robinson@nofima.no



Finansiert av

FHF - Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering



Samarbeidspartnere

12 partnere fra forskning og industri, deriblant Rothamsted Research (UK), Universitetet i Gøteborg (Sverige) og Bigelow Laboratory of Ocean Science (USA) og Nofima



«Samlet sett tyder funnene på at vert-parasitt-kommunikasjonen er svært kompleks og sannsynligvis involverer flere signaler»

Aleksei Krasnov

Møtet mellom en parasitt (lakselus) og vert (laks) starter når lusa er i sin fritt-svømmende larvefase. Da kalles den en kopepoditt. Men som en bitteliten organisme i det store havet, hvordan finner den fram til laksen den skal leve på?

"Kjemiske signaler antas å spille en nøkkelrolle i kommunikasjonen mellom vert og parasitt, og forskere har dokumentert at dette stemmer," sier Nicholas Robinson i Nofima.

Vil øke resistensen mot lakselus

Robinson koordinerer prosjektet CrispResist, som samler et ledende lag av forskere fra Norge, Storbritannia, USA, Canada, Sverige og Australia. De forsøker å oppdage hvilke mekanismer som gjør at ulike laksearter har ulik grad av motstand mot lakselus. Denne kunnskapen kan de bruke til å styrke den norske oppdrettslaksens motstand mot lakselus.

Et mål er å identifisere og dokumentere hvilke gener og mekanismer som er ansvarlige for forskjellen i ulike laksearters resistens mot lakselus. Det er godt kjent at visse arter av stillehavslaks er resistente mot lakselus og kan drepe lus i de tidlige stadiene av parasittangrepet. Atlanterhavslaks, som oppdrettes i Norge, er derimot svært mottakelig.

Aleksei Krasnov, seniorforsker i fiskehelse ved Nofima, forsker på den kjemiske kommunikasjonen mellom lakselus og laks. Han og hans internasjonale kollegaer har identifisert potensielle semiokjemikalier; forbindelser av biologisk opprinnelse som påvirker atferden til dyr av samme eller andre arter. Den typen semiokjemikalier som kalles kairomoner, hjelper lusen å finne laksen ved hjelp av lukt.

Testet lusens atferd

Bak dette funnet lå et bredt spekter av kjemiske analyser og tester av lusens atferd. Vann som var kondisjonert med atlanterhavslaks og stillehavslaks samt andre fiskearter, ble analysert. Tjueen semiokjemikalier ble valgt ut til tester av lusens atferd.

I tillegg ble slim fra familier av atlanterhavslaks med høy og lav motstand mot lus, studert for å se om motstanden kunne knyttes til den kjemiske sammensetningen av slimet. Atferdstestene ble utført med forskjellige metoder i Norge og Sverige.

Forskningsresultatene viste at vann kondisjonert med kun laks stimulerte aktiviteten til kopepoditter. Det bekrefter at kairomoner er tilstede. Kondisjonert vann inneholdt også forbindelser som frastøter lus. Det tyder på at atlanterhavslaks også har mekanismer for å skyve bort lusen.

Videre antydte testene at semiokjemikalier kan produseres i ulike vev hos atlanterhavslaks, spesielt i huden.

Laks fra familier som er mottakelige for lakselus, viste seg å produsere slim som hadde en høyere stimulerende effekt på lus, enn laks fra familier med høy motstand mot lus.

Veien videre

En av de viktigste konklusjonene fra studien var at forskerne identifiserte forbindelser for videre forskning.

– Samlet sett tyder funnene på at vert-parasitt-kommunikasjonen er svært kompleks og sannsynligvis involverer flere signaler, sier Krasnov.

Krasnov ser utviklingen av molekylære tester som den mest lovende tilnærmingen for videre forskning på semiokjemikalier.

Levendelevert gir økt kvalitet

Hyse som leveres levende til fiskemottak og fileteres tidlig, gir betydelig bedre filetkvalitet.

Dette kommer fram i rapporten fra et omfattende forskningsprosjekt utført av Nofima og Havforskningsinstituttet.

Forskerne dokumenterer hvordan god fiskevelferd under fangst og transport har direkte sammenheng med god kvalitet og utbytte. Levendelevert hyse som er håndtert optimalt, gir fileter med mindre spalting, fastere konsistens, mindre blod og lengre holdbarhet enn hyse som kommer død til anlegget.

For snurrevadfanget hyse er det påvist at kvaliteten er markert bedre ved levendelevering på kai, sammenliknet med ordinære snurrevadfangster.

Levende er bedre

Gjeldende kunnskap til nå har vært at rask bløgging er hovedprinsippet for å oppnå god kvalitet på fisk. Slik er det nødvendigvis ikke lenger.

– Bløgging er fortsatt viktig, men prinsippet om å holde fisken i god form og levende fram til slaktetidspunktet, er i en helt annen divisjon når det kommer til kvalitet, slår forsker Torbjørn Tobiassen fast.

– Ett faktum er udiskutabelt: Du får best kvalitet på fisk som er levende og lite stresset på slaktetidspunktet. Om økt kvalitet på råstoffet er målet, er levendefangst og/eller levendelevering og levendelagring løsningen.

Foto: Torbjørn Tobiassen, Nofima



Kvalitetsforskjellen på levendefanget og tradisjonelt faget hyse, er påtakelig – selv med det blotte øye.

Prinsippet om at fisken skal ha det godt for å oppnå topp kvalitet, er bredt dokumentert, legger kollega Sjurður Joensen til.

Sistnevnte er redaktør for «Håndbok for levendefangst og levendelagring av fisk – bedre kvalitet og velferd» som ble lansert i august 2024.



Torbjørn Tobiassen
Forsker

✉ torbjørn.tobiassen@nofima.no
☎ +47 907 69 321



Sjurður Joensen
Seniorforsker

✉ sjurdur.joensen@nofima.no
☎ +47 900 62 237



Finansiert av
FHF – Fiskeri- og havbruksnæringsens forskningsfinansiering



Samarbeidspartnere
Havforskningsinstituttet,
Båtsfjordbruket AS, Lerøy Norway
Seafood AS og snurrevadfartøyet
MS Julie Pauline.





«Prinsippet om at fisken skal ha det godt for å oppnå topp kvalitet, er bredt dokumentert»

Sjurdur Joensen

- Som tittelen tilsier, gir håndboken en innføring i riktig håndtering av fisk som skal holdes levende. Altså veien til god kvalitet og velferd både i levende-fangst og i ordinært fiske, sier Sjurdur Joensen.

Høy overlevelse med riktig behandling

I prosjektet med snurrevadfaget hyse, har forskerne undersøkt ulike vitalitetsmålinger for å vurdere hvilke fisker som egner seg for å tåle levendelagringen, og hvilke som bør slaktes om bord.

Den kanskje enkleste og mest effektive metoden er å vurdere øyerefleksen til hysa.

- En levende hyse i god form vil justere på øyet. Typisk ser øyet nedover når fisken ligger på siden. En død eller redusert fisk stirrer rett ut, og den bør ikke velges til levendelevering, sier Torbjørn Tobiassen.

- Det aller viktigste for at hysa skal overleve etter fangst, er å sørge for tilførsel av rent, oksygenrikt vann gjennom bunnen av lagringstankene, siden mesteparten av fisken hviler der under transport, påpeker han.

Betydning for næringen

Skånsom fangst som benyttes under levendefangst av hyse gir bedre overlevelse og dermed bedre kvalitet. Levendelevering gir industrien bedre kontroll over slakteprosessen og mulighet til tidlig filetering som gir produkter av ypperste kvalitet. Fileter fra levende levert hyse har liten eller ingen spalting, noe som gir industrien et betydelig bedre utbytte under filetering, samt at en større andel av filetene kan gå til godt betalte produkter.

- Prosjektet baner vei for økt gevinst for både fiskere og fiskeindustri, og kan på sikt gi en mer lønnsom utnyttelse av hysere ressursene, oppsummerer Torbjørn Tobiassen.

Helseeffekt med beta-glukan

For ti år siden fikk Nofima-forskere ideen om å utvikle et brød med høyt innhold av kostfiberet beta-glukan. Nå er brødet ferdig – og smaker godt.

Det skulle bli et sunnere brød, som kan forebygge diabetes og hjerte-karsykdommer, og planen ser ut til å ha lyktes. Neste steg er å oppskalere produksjonen fra pilot- til industriskala hos et mellomstort bakeri.

Det er beta-glukan som gjør dette brødet sunnere enn de fleste andre brød. Beta-glukan finnes i havre og bygg, og er en type kostfiber og som kan redusere nivået av ugunstig kolesterol og som demper blod-sukkerstigningen etter et måltid.

Målet er å friste flere til å spise sunnere

– Det vi gjør, er å utvide sortimentet av matvarer som kan ha beta-glukan som ingrediens. Målet er å friste flere til å spise sunnere. Brødet vi har utviklet ser ut som en typisk loff, men det inneholder en vesentlig mengde beta-glukan. Meningen er at matvarene vi utvikler, skal ha en reell helseeffekt, sier seniorforsker Simon Ballance.

I bakeriet er det testet ut flere baketeknikker og ulike typer utstyr. Det har bydd på flere baketekniske utfordringer å få frem en god deig som gir et brød med de ønskede helsemessige egenskapene og som holder god brødkvalitet. Bakeprosessen er såpass komplisert at dette ikke er noe å gi seg i kast med på kjøkkenbenken. Dessuten finnes ikke havremel beriket med ekstra beta-glukan tilgjengelig i dagens dagligvarebutikker.

Brødet er bakt og testet ut i et stort klinisk forsøk i Europa.

– Det kvalifiserer for helsepåstandene om redusert kolesterol og dempet blodsukkerstigning etter måltider. Nå undersøker vi om brødet også har positive langtids-effekter for blodsukkernivåene, forteller forsker Anne Rieder.

I stedet for å forsøke å styre hva folk spiser, prøver forskerne å gjøre en forskjell ved å ta utgangspunkt i det de fleste av oss spiser hver dag.

– Det er høy terskel for å få folk flest til å spise så mye av en matvare at det gir en helseeffekt som varer, for brød vil dette være mulig, fordi det daglige inntaket av brød i Norge er høyt, sier Ballance.

Fakta om helsepåstander

Kun helsepåstander godkjent av EUs lovverk (myndigheten for næringsmiddeltrygghet: EFSA) kan brukes til matmerking i Norge. Per i dag har beta-glukan fra havre og bygg flere godkjente helsepåstander som kan brukes under visse betingelser.

- Påstanden «senker kolesterolnivået» kan brukes om produkter som inneholder 1 gram beta-glukan per porsjon (med tilleggsinfo om at det daglige inntaket må ligge på 3 gram per dag for å oppnå effekten).
- Påstanden «demper blodsukkerstigningen» krever at matvaren inneholder minst 4 gram beta-glukan per 30 gram tilgjengelig karbohydrat.

Brødet Nofimas fagfolk har utviklet, tilfredsstiller begge disse kravene.

Målet med helsepåstander er å gi troverdig informasjon til forbrukerne om matvarer som kan forebygge sykdommer slike som diabetes og hjerte- og kar sykdommer og så videre.

«Det vi gjør, er å utvide sortimentet av matvarer som kan ha beta-glukan som ingrediens. Målet er å friste flere til å spise sunnere»

Simon Ballance



Nofima-forskerne Simon Ballance og Anne Rieder med det nye, sunnere brødet som er tilsatt vesentlige mengder av kostfibret beta-glukan.



Simon Ballance
Seniorforsker

✉ simon.ballance@nofima.no
☎ +47 917 95 440



Anne Rieder
Forsker

✉ anne.rieder@nofima.no
☎ +47 992 77 503



Finansiert av
FFL - Fondet for forskningsavgift
på landbruksprodukter og Norges
forskningsråd



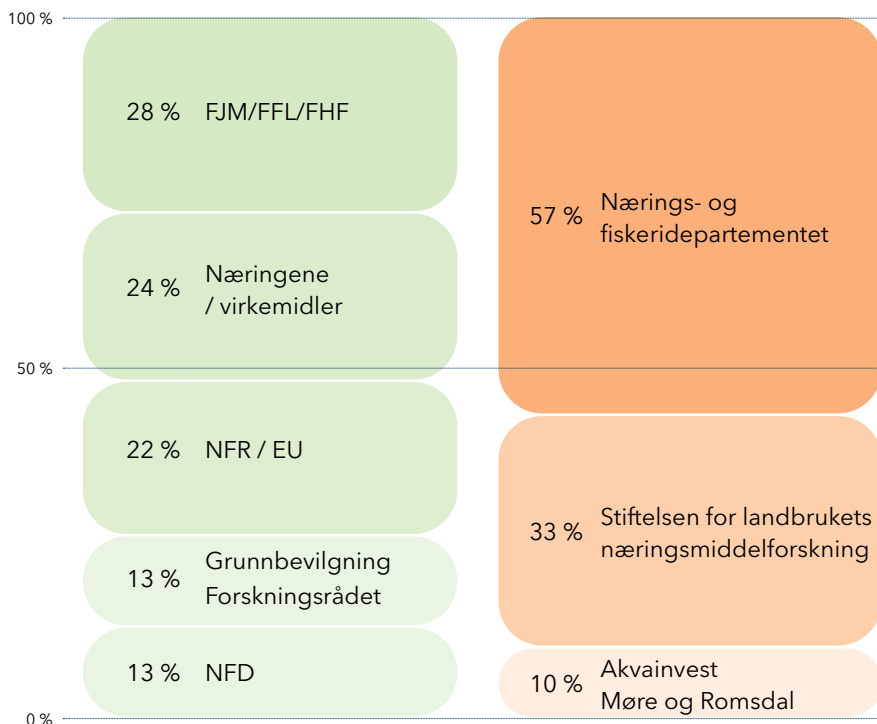
Samarbeidspartnere
Åpent Bakeri i Oslo, Chalmers
i Sverige og universitetene
i Paderborn, Leipzig og Bergen



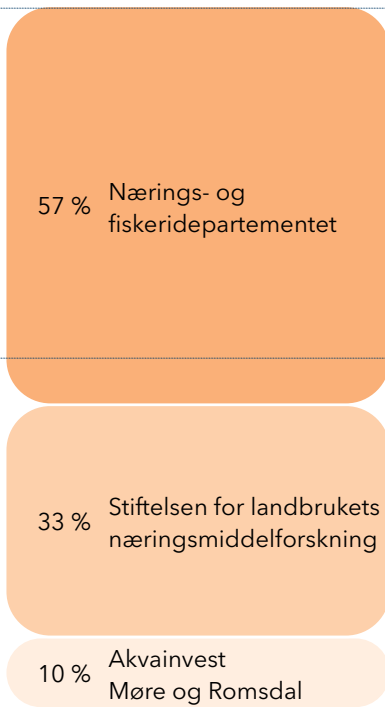
Bak resultatene



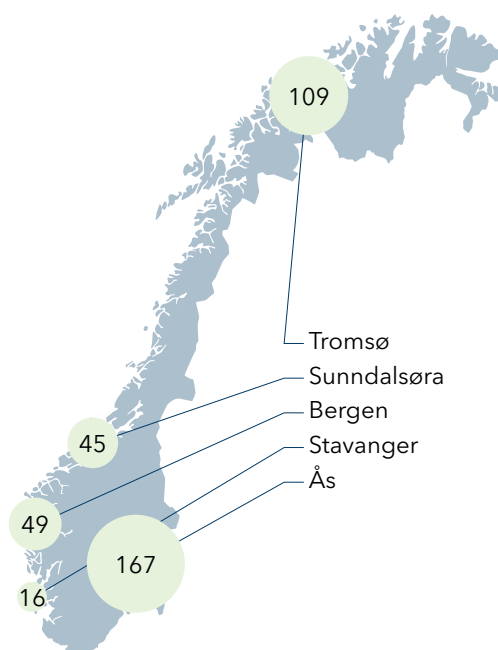
Hvem finansierer oss?



Hvem eier oss?



Hvor er vi?



Hva gjør vi?



24
Ledere



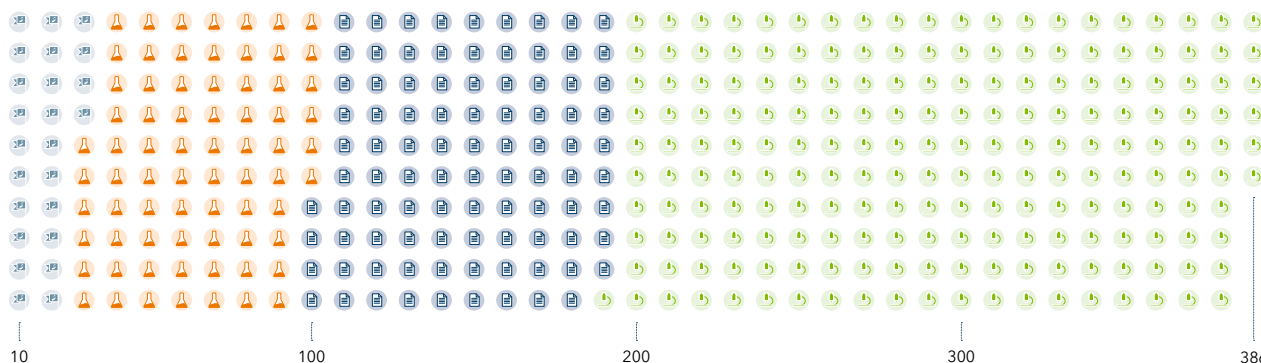
72
Teknisk vitenskapelig
personell



93
Administrativt og
teknisk personell



197
Forskere og
rådgivere



Dette er våre største finansører:



Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har ansvar for fiskeri- og havbruksforvaltning, sjømattrygghet, fiskehelse og -velferd, rammebetingelser for sjømat-handel og markedsadgang for norsk sjømat. NFD gir tilskudd til Nofimas forskningsinfrastruktur.

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) forvalter sjømatnæringens felles investering i forskning og utvikling som skal bidra til bærekraftig verdiskaping og vekst i næringen.

Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/FJM) finansierer forskning og innovasjon i hele verdikjeden fra primærledd til industri- og forbrukerledd. Prosjektene skal dekke viktige kunnskapsbehov og ha god brukermedvirkning.

Horisont 2020 og **Horisont Europa** er EUs forsknings- og innovasjonsprogram der målsettingen er å sikre at Europa produserer vitenskap i verdensklasse, fjerner hindringer for innovasjon og gjør det lettere for offentlig og privat sektor å samarbeide om å levere innovasjon.

Norges forskningsråd er en forskningspolitisk rådgiver for regjeringen og departementene og fordeler årlig rundt ti milliarder kroner til forskning og innovasjon. Forskningsrådet har som oppgave å sikre at de beste forsknings- og innovasjonsprosjektene får finansiering, og skal ligge i front for å utvikle forskning av fremste kvalitet og av høy relevans.

Nofima øker sin forskningskapasitet for å styrke og opprettholde en robust økonomi for selskapet. Riktig kompetanse og tilstrekkelig forskningskapasitet er avgjørende for at vi skal vinne forskningsprosjektene, få kontakt med de gode samarbeidspartnerne og levere gode forskningsfaglige løsninger til industrien. I den tette kontakten mellom næringene og Nofima finner vi gode løsninger der vi også bidrar til at ny kunnskap blir tatt i bruk og delt. Finansiering fra ulike offentlige kilder gjør det mulig å bidra til å etablere gode prosjekter der næringene kan øke sin verdiskaping og samtidig utvikle løsninger som gir en mer bærekraftig produksjon.

Nofima tilbyr kunder og samarbeidspartnere muligheter til å gjøre forsøk og testproduksjoner i tidsriktig infrastruktur, og med løsninger som gir overførbare resultater til full skala.

Vi vektlegger at våre ansatte skal ha gode muligheter til å utvikle egen kompetanse. Digitale løsninger som forbedrer arbeidsprosesser og sikre løsninger for datahåndtering og datalagring er prioriterte satsningsområder. God kompetanse, en smart og effektiv støtte innenfor forskningsformidling og prosjektadministrasjon gir de beste resultatene.

Grete Sollesnes Winther
Økonomidirektør



Om Nofima

Nofima har omlag 400 ansatte og hadde omsetning på 721 millioner kroner i 2023. Forskningen i Nofima er organisert i tre divisjoner som hver er organisert i forskningsavdelinger:



Divisjon Akvakultur

Avl og genetikk
Ernæring og
fôrteknologi
Fiskehelse
Produksjonsbiologi

DIVISJONSDIREKTØR

Linn A. B. Brunborg



Divisjon Sjømat

Marin bioteknologi
Markedsforskning
Næringsøkonomi
Prosessteknologi
Sjømatindustri

DIVISJONSDIREKTØR

Bård Thomas Østvang



Divisjon Mat

Mat og helse
Råvare og prosess
Sensorikk, forbruker
og innovasjon
Trygg og holdbar mat

DIVISJONSDIREKTØR

Camilla Røsjø



Bærekraftig mat for framtiden: Nofimas strategiske programmer baner vei

De fire strategiske forskningsprogrammene finansiert av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter bidrar med forskning som kan forme framtidens matproduksjon.

Våre fagfolk utvikler metoder og teknologi som bidrar til bærekraftig matproduksjon, og de øvrige landbrukspolitiske målene; økt matsikkerhet og beredskap, landbruk over hele landet og økt verdiskaping.

Vi utvikler blant annet:

- Smarte sensorer og data-analyse for prosessstyring i matproduksjon
- Kunnskap som styrker lokalmatprodusenter og bidrar med verdifull innovasjonsinnsikt til matindustrien
- Innovativ baketeknologi som bevarer havrens helsefordeler i brød
- Bærekraftig emballering som forlenger matens holdbarhet
- Teknologier for smittesporing og hygienekontroll i matproduksjon
- Analyser av glutenkvalitet i norske mathvetesorter
- Innsikt i matens tekstur for å fremme sunnere spisevaner
- Biotechnologiske prosesser for produksjon av høykvalitets proteinprodukter.



Forskningsmidlene
for jordbruk og matindustri
Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL)

Bærekraftig mat til alle

I Nofima har vi pekt ut seks strategiske satsningsområder for de kommende årene. Med disse som styringsverktøy, skal vi oppfylle vårt samfunnsoppdrag om å produsere ny kunnskap som bringer norske matnæringer videre:



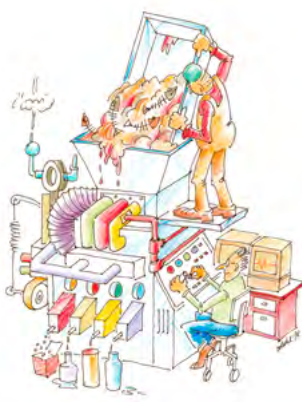
Effektiv og intelligent produksjon og foredling av mat



Trygg, sunn og god mat



Framtidens mat- og førråvarer



Full og sirkulær ressursutnyttelse



God dyrevelferd



Samspill i matsystemene

**Bente E. Torstensen**

Administrerende direktør

✉ bente.torstensen@nofima.no

📞 +47 913 28 341

Bente er Nofimas øverste leder og sikrer stadig kurs mot visjonen «Bærekraftig mat til alle». Forskningsbaserte løsninger blir tatt i bruk når matnæringene og forskning jobber sammen for fremtidens bærekraftige matsystemer.

**Camilla Røsjo**

Direktør, divisjon Mat

✉ camilla.rosjo@nofima.no

📞 +47 413 22 200

Camilla leder forskningen for å sikre nok, sunn og trygg mat, med fokus på landbasert. Vi jobber blant annet med råvarer, mattrygghet, hindre matsvinn, prosessering, teknologi, sensorikk, forbruker og innovasjon.

**Bård Thomas Østvang**

Direktør, divisjon Sjømat

✉ bard.thomas.ostvang@nofima.no

📞 +47 992 96 284

Bård Thomas har ansvar for forskning og innovasjon som bidrar til bærekraftig mat og god forvaltning av ressurser fra havet. Det omfatter industri, teknologi og innovasjon, så vel som næringsøkonomi og marked.

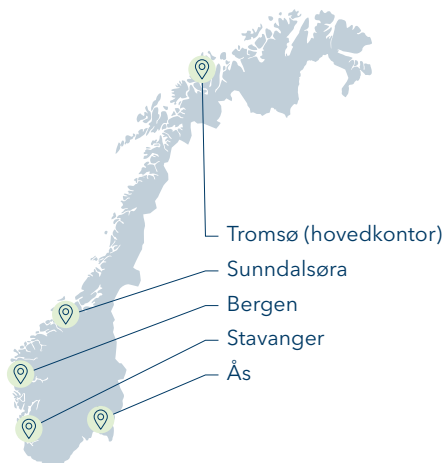
**Linn Anne Bjelland Brunborg**

Direktør, divisjon Akvakultur

✉ linn.anne.brunborg@nofima.no

📞 +47 916 12 060

Linn Anne leder et team av dedikerte eksperter innen havbruk. Hun er opptatt av at forskningen vår innen genetikk, fôr og ernæring, fiskehelse og produksjonsbiologi skal komme til nytte for oppdrettsnæring og samfunn.



Muninbakken 9-13 Breivika, Postboks 6122 Langnes,
NO-9291 Tromsø, Norway



+47 77 62 90 00



post@nofima.no



nofima.no

