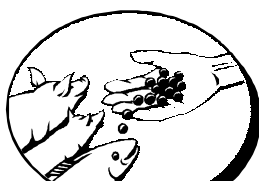


Rapport nr. 302/36

RUBIN-FÔRET

Våtfôr til oppdrettsfisk

Utprøving av teknikk og fôringsforsøk



FØRINGSFORSØK
MARKEDSUTVIKLING

RAPPORT-TITTEL

RUBIN-FØRET. Våtfôr til oppdrettsfisk. Utpøving av teknikk og føeringsforsøk

RAPPORTNUMMER	302/36	PROSJEKTNUMMER	302
UTGIVER	RUBIN	DATO	Desember 1994

UTFØRENDE INSTITUSJONER

Akvaforsk

Postboks 10, 1432 Ås, tlf: 64 94 95 00

Kontaktperson: Erland Austreng

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

For å åpne for lokal utnyttelse av biprodukter fra fiskeindustrien er det utviklet og utprøvd et nytt våtfôr-konsept for fiskeoppdrett. Dette konseptet er basert på høyt innhold av våte fiskebiprodukter slik at føret blir billig, og det skal kunne brukes i automatiserte føeringsanlegg for å minimalisere arbeidet for oppdretteren. Samtidig med at føret er av god ernæringsmessig kvalitet og smakelighet, og har gode mekaniske og flytemessige egenskaper (lite føerspill), skulle dette gi grunnlag for å blåse nytt liv i bruken av våtfôr.

RUBIN startet utvikling av dette føret i 1991. Etter diverse innledende forsøk for å utvikle det tekniske konseptet, er dette utprøvd i full skala hos oppdretter (Vikenco). To nøter er føret med dette våtføret, og 2 andre nøter tørrfôr, slik at man får en kontroll på resultatene. Førtillagingen skjer ved at fiskeråstoffet blandes og pelleteres sammen med 13% fiskemel, 7% ekstrudert hvetemel, 3-13% loddeolje og nødvendig vitaminer og farge. Dessuten tilsettes 5% av bindemidlet Algibind, som er et alginat produsert av grisetang. Massen pelleteres vertikalt ned i et saltbad med 5% kalsiumklorid (veisalt) slik at det skjer en geling mellom kalsim og alginat. Denne gelen er så god at pelleten ikke klistrer seg sammen ved lagring, ryr ikke i vannet og har lavere synkeastighet enn tørrfôr og tradisjonelt mykfôr. Innledende fordøyelighetsforsøk har vist at bindemidlet ikke har noen negativ effekt på fordøyelighet av protein og fett.

Ferdigblanda føer har vært lagret på kjølerom fra 1 til 4 dager før utføring, som i forsøket har skjedd for hånd. Forsøket startet i november 1993, 6 måneder etter utsett, og ble avsluttet i perioden mai-juli 1994.

Slaktingen av fisken foregikk over en periode på ca. 1,5 måned med betydelige temperaturvariasjoner. Fisken er også sultet i forskjellig tid. Veieresultatene er korrigert for disse forskjellene, samt for en viss periode med produksjonsproblemer og tilvenning i starten for våtførfisken. De korrigerte resultatene viser at veksten er lik for våtfôr- og for tørrførfisken. Det synes heller ikke å være noen forskjell i førfaktor mellom våt- og tørrfôr. Slaktekvaliteten er bedømt dårligst i tørrførnota med størst fisk. De andre nøtene er jevnt gode. Det er ikke påvist noen statistisk sikker forskjell ved smaksanalyse av et tilfeldig utvalg av den slaktede fisken, mens det er registrert noe mindre innvollsfett i våtførfisken. Ellers er det små forskjeller. Totalt sett kan man konkludere med at våtføret ikke gir noe dårligere resultat enn tørrfôr.

Når det gjelder økonomien er det beregnet en redusert føerkostnad for oppdretteren på 3,25-4,50 kr/kg fisk i forhold til bruk av tørrfôr. Dette vil under alle omstendigheter dekke merkostnader ved bruk av våtføret.

Stiftelsen RUBIN

Pirsenteret, Brattøra Telefon 73 51 82 15

7005 Trondheim Telefax 73 51 70 84

INNHOOLD

	Side
1.0 INNLEDNING.....	2
1.1 Generelt	2
1.2 Prosjektgjennomføring	3
2.0 FORSØK OG STUDIER.....	4
2.1 Innledende gelingsforsøk	4
2.2 Fordøylighetsforsøk	4
2.3 Studietur til Shetland.....	5
2.4 Tekniske undersøkelser av gelet fôr.....	5
2.5 Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk I)	6
2.6 Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk I)	7
2.7 Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk II).....	8
2.8 Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk II)	8
2.9 Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk III)	9
3.0 FØRINGSFORSØK I STORSKALA HOS OPPDRETTER	12
3.1 Innledning	12
3.2 Materiale og metoder	12
3.3 Resultater og diskusjon	13
3.4 Økonomi.....	15
4.0 UTSTYR OG FORSLAG TIL FORBEDRINGER	16
4.1 Generelt	16
4.2 Våtpelletsmaskin og gelingskar.....	16
4.3 Priser på utstyret	17
4.4 Erfaringer og forslag til forbedringer	17
4.5 Utføringssystem	18
5.0 VURDERINGER OG VIDERE ARBEIDE.....	19

VEDLEGG:

- 1) Innledende gelingsforsøk
- 2) Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk I)
- 3) Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk I)
- 4) Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk II)
- 5) Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk II)
- 6) Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk III)
- 7) Føringforsøk Vikenco A/S - RUBIN-fôr til oppdrettsfisk

1.0 INNLEDNING

1.1 Generelt

Biproduktmengden fra fisk blir i 1994 mer enn 500 000 tonn. Dette er mye mer enn det gjennomsnittlige de siste årene. Det finnes ikke avtak for disse mengdene og anslagsvis 250.000 tonn vil bli dumpet. Så lenge dette dumpes langt til havs skaper det ikke store miljøproblemer, men det må karakteriseres som ressursløsning.

Fiskeavfallet er en kilde for utmerket protein og fett. Å anvende alt til våre tradisjonelle husdyr er i praksis umulig fordi det da vil bli så mye at det kan sette bismak på produktene. Dette er ikke noe problem ved å nytte avfallet til fisk. Der passer det også best og mulighetene for bruk er til stede både i våtfôr og tørrfôr.

Biproduktene fra fiskeriene var tidligere viktige fôringredienser i produksjon av våtfôr til oppdrettsfisk. Av ulike grunner ble våtfôret utkonkurrert av tørrfôr fra midten av 80-tallet, og biprodukter brukes nå i liten grad i fiskefôr. RUBIN har ansett det som viktig å stimulere til en mest mulig lokal utnyttelse av biproduktene, fordi dette sparer transportkostnader på et produkt som i utgangspunktet har en låg verdi. RUBIN tok derfor initiativ til et våtfôrprosjekt der målet har vært å utvikle og utprøve et nytt våtfôrkonsept for fiskeoppdrett.

En perspektivskisse viser at ved å erstatte 5 % av tørrfôrmarkedet med våtfôr (tørrstoff på 40-50 %), er det mulig å ta hånd om 25-40.000 tonn biprodukter i årene fremover. På en del steder langs kysten finnes det både fiskeforedlingsanlegg og oppdrettsanlegg. Her vil forholdene ligge svært godt til rette for en lokal utnyttelse av biproduktene med minimale transportkostnader.

Det er viktig å ta lærdom av historien og etter en del forespørsler i næringen, ser det ut til at et nytt våtfôr bør oppfylle følgende kriterier:

- Bruk av våtfôr må føre til bedre økonomi for oppdretter
- Råvareleveransene må være sikre
- Råvarene må ha en jevn kvalitet
- Fôrkjøkkenet må være mest mulig automatisert og det må etableres kvalitetssikring av fôret
- Fôret må kunne fôres ut automatisk
- Fôret må ha god konsistens
- Fôret må gi god kvalitet, tilvekst og helse på fisken
- Fôret må være smakelig og ha rett synkehastighet
- Fôret må ikke forurense

Med dette som utgangspunkt startet RUBIN opp arbeidet med et nytt våtfôrkonsept i 1991. Dette førte til at det i 1992 ble etablert et samarbeidsprosjekt mellom AKVAFORSK (fôringsforsøk og veiledning), Institutt for tekniske fag, NLH (teknisk testing av fôr), Algea Produkter A/S (bindemiddel), Asmico A/S (teknisk utstyr) og Vikenco A/S (oppdretter). RUBIN har hele tiden koordinert prosjektet.

Både for å få brukt mest mulig biprodukter og å holde fôrkostnadene låge er det viktig å bruke lite mjøl i fôret. Konsekvensen er at fôret har en låg tørrstoffprosent (40-50 %). Med tradisjonelt bindemjøl og blandingsteknikk blir dette en deig som ved utfôring delvis vil løse seg i vann. Ut i fra et miljøsynspunkt er dette ikke akseptabelt. I prosjektet er det derfor lagt vekt på å finne en teknikk som gjør at fôret kan produseres i pelletsform på en slik måte at det tåler automatisk utfôring, og slik at det ikke løser seg i vann. I prosjektet er det med utgangspunkt i gelingsteknikk, utviklet et nytt konsept for produksjon av våtfôr til fisk.

I korthet går gelingsteknikken ut på å blande et grovalginat med oppmalte biprodukter. Dette må blandes godt før resten av fôringrediensene tilsettes (mjøl, olje, vitaminer/mineraler og fargestoff). Blandingen pelleteres opp i en løsning av kalsiumklorid (CaCl_2 ; det samme som vegsalt) der alginatet reagerer med Ca-ioner og danner en gel.

1.2 Prosjektgjennomføring

Våtfôrprosjektet startet med innspill fra et pelsdyrfôrkjøkken der ideen var å utnytte ledig transportkapasitet til distribusjon av fiskefôr. En del av fiskeforedlingsbedriftene har oppdrettsanlegg i sin umiddelbare nærhet, og disse anleggene ville da kunne få tilbud om å kjøpe våtfôr basert på biprodukter produsert i pelsdyrfôrkjøkkenet.

Videre kom ideen om å nytte grovalginat som bindemiddel og pelletere rett i et gelingsbad med en kalsiumløsning. Ulike tekniske løsninger for å få til geling kom opp, bl.a. ble det diskutert om selve gelingen kunne gjøres ombord i fôringsbåten slik at fôret umiddelbart ble fôret til fisken etter geling. Dette forutsatte et fôr som ble ferdigblandet før det ble pumpet ombord i båten. Denne løsningen ble skrinlagt da utstyrsprodusenten vurderte det som risikofylt å montere gelingsbadet ombord i en fôringsbåt. Fôret skulle da ferdigblandes på et sentralt fôrkjøkken etter modell av pelsdyrfôrkjøkkenene, for så å fraktes ut til oppdretter.

Løsningen med sentralt fôrkjøkken ble mindre aktuell da det viste seg i de innledende forsøkene at fôret måtte geles rett etter blanding for å få den ønskede gelingseffekten. Det arbeides imidlertid videre med å forbedre gelingsteknikken (krf. kap. 5), og foreløpige resultater tyder på at det kan være mulig å halvfabrikere våtfôr på et sentralt fôrkjøkken. Dette vil kunne ha den fordel at det er mulig å kvalitetssikre fôret på en mer rasjonell måte.

Det første året i prosjektet ble brukt til innledende forsøk i småskala for å undersøke om gelingsteknikken virkelig lot seg bruke ved produksjon av våtfôr. Det ble gjennomført fordøylighetsforsøk med bindemidlet, tekniske undersøkelser av fôret og utprøving av fôroppskrifter i småskala. I tillegg ble det gjennomført en studiereise til Shetland for å undersøke om det de gjør der borte når det gjelder å produsere mykfôr, var interessant i forhold til vårt prosjekt.

Deretter ble det bestemt å gå videre med prosjektet, og det ble utviklet utstyr for å produsere våtfôret på et fôrkjøkken ute hos oppdretter. Det ble deretter utført fôringsforsøk på laks der våtfôr ble sammenlignet med tørrfôr. Det er også gjort økonomiske beregninger for å se om våtfôret fører til bedre økonomi for oppdretter.

Essensen av forsøkene er gjengitt nedenfor, mens detaljene fra hvert enkelt forsøk enten er skrevet som egne RUBIN-rapporter eller som vedlegg til denne oversiktsrapporten.

2.0 FORSØK OG STUDIER

2.1 Innledende gelingsforsøk

Utprøving av fôrresepter ble gjennomført på et pelsdyrfôrkjøkken på Hamar i mai 1992. For nærmere beskrivelse av uttestingen, se vedlegg 1.

Mål

Målet med forsøket var å prøve om det var mulig å få til et fôr med god konsistens selv om det bruktes lite mjøl.

Gjennomføring

Det ble blandet fire fôrblandinger som inneholdt ca. 75 % fiskemasse (torsk og stavsild), 4 % olje, 15-20 % mjøl, 3-4 % algibind og 0,3 % maursyre. Fôrblandingen ble pelletert opp i et kar med kalsiumdiklorid (CaCl_2) og vann. Det ble prøvd ulik rekkefølge av fôringredienser, utblanding av algibind i vann før tilsetting til fiskemasse, økning av algibindmengden og det ble sett på oppholdstid i gelingskaret.

Resultater

Følgende blanding og blandingsrekkefølge gav tilfredsstillende geling: 75 % fiskemasse, 3 % algibind, 4 % olje, 18 % mjøl og 0,3 % maursyre. Fiskemasse og algibind måtte blandes i ca. 20 minutter før resten av fôringrediensene ble tilsatt. Utblanding av algibind i vann før den ble tilsatt fiskemassen gav løs pellet. Det så ut som det var nok med en oppholdstid i gelingskaret på 30-60 sekunder. Videre uttesting er nødvendig.

Antagelig er CaCl_2 reaktivt slik at valg av riktig materiale i gelingskaret er viktig.

2.2 Fordøylighetsforsøk

Fordøylighetsforsøk med gelet fôr ble gjennomført ved AKVAFORSK i juni -92. For nærmere beskrivelse av fordøylighetsforsøket, se RUBIN-rapport nr. 302/8.

Mål

Ved en effektiv utnyttelse av biprodukter i fôr til oppdrettsfisk, er det ønskelig med et bindemiddel som ikke setter ned fordøyeligheten av fett og protein i merkbar grad. Fra tidligere forsøk er det kjent at både alginat og andre bindere ofte nedsetter fordøyeligheten noe. Målet med forsøket var å undersøke eventuell virkning av bindemidlet Algibind på fordøyelighet av hovednæringsstoffene.

Gjennomføring

I forsøket ble det blandet fem fôrblandinger med ulikt nivå av Algibind (1, 3, 5, 7 og 9%). Fôret ble tilsatt en markør, Cr_2O_3 . Det ble testet med hensyn på tørrstoffinnholdet i gjødsla og fordøyelighet av fett og protein.

Resultater

Algibind viste seg å ha gode bindeegenskaper ved produksjon av forsøksfôr. Det ble ikke påvist noen negative effekter på fordøyelighet av binderen med opptil 9 % innblanding.

2.3 Studietur til Shetland

Studieturen til Shetland ble gjennomført i juni -92.

Mål

Nesten alle oppdrettere på Shetland bruker mykfôr i stedet for tørrfôr. Målet med studieturen var derfor å finne ut om det de gjør på Shetland kunne overføres til RUBIN-fôr prosjektet.

Gjennomføring

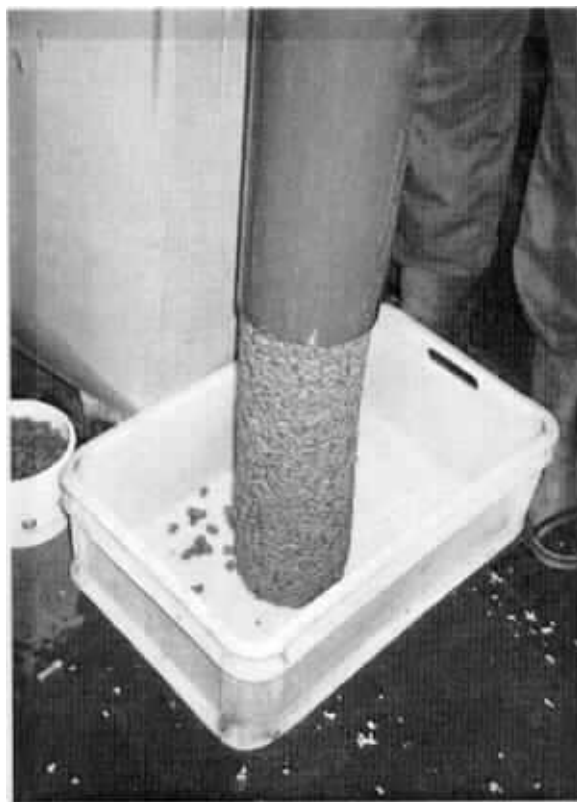
Det ble besøkt to anleggsgrupperinger som begge baserer seg på mykfôr. Konseptene gikk i korthet ut på å kjøpe ferdigblandet mjøl tilsatt olje for deretter å tilsette vann rett før pelletering. Det ene anlegget fôret for hånd, mens det andre anlegget fôret ut med vann gjennom et slangesystem. Anlegget med automatisk utfôringsanlegg var et stålanlegg som var festet til en flåte med et fôrblanderi på.

Resultater

I og med at de baserte seg på et ferdigblandet mjøl, så er denne måten å lage fôr på uinteressant i biproduktsammenheng. Det som allikevel var interessant var at fôrkostnadene var vesentlig lågere enn for tørrfôr og at det fungerte fint med automatisk utfôring av mykfôret. Dette skulle gjøre det enda mer interessant å lage fôr av biprodukter da prisen på biproduktene er mye lågere enn på fiskemjøl. Det ble også fremhevet at de hadde mindre sykdom og bedre kvalitet på slaktefisken ved å nytte mykfôr fremfor tørrfôr.

2.4 Tekniske undersøkelser av gelet fôr

Undersøkelsene ble gjennomført på pelsdyrfôrkjøkkenet til NLH på Ås i oktober 1992. For nærmere beskrivelse av de tekniske undersøkelsene, se RUBIN-rapport nr. 302/9.



Mål

Målet var å finne ut hvor mye binder som måtte til for å lage et tilfredsstillende fôr. I tillegg var det viktig å undersøke hvor lenge fôret burde oppholde seg i gelingsbadet. Det var også ønskelig å sammenligne forsøksfôret med tradisjonelt mykfôr og tørrfôr når det gjaldt tekniske egenskaper

Gjennomføring

Det ble produsert to fôrblandinger med ca. 12 % mjøl der mengden med binder var henholdsvis 2,5 % og 5,0 %. Disse to fôrtypene fikk begge ulike oppholdstider i gelingsbadet (1, 3, 5 og 10 min.), og de gelede fôrtypene ble deretter sammenlignet med tørrfôr og mykfôr i ulike tekniske tester. Fôret ble testet for synkehastighet, oppløselighet i vann, motstand mot ytre påvirkning og klebing til aluminium og plast.

Bilde 1 Måling av motstand mot belastning

Resultater

Det var stor forskjell i konsistens på fôret med 2,5% og 5,0% binder. Den minste innblandingen så ut til å være for lite til å gi en tilfredsstillende konsistens på fôret. Det var liten forskjell på fôret med hensyn på ulik oppholdstid i gelingskaret, d.v.s. at den korteste tida syntes å være nok. Når det gjelder de tekniske testene så viste de at:

Synkehastighet. Det gelede fôret hadde en synkehastighet på gjennomsnittelig 11 cm/s, mens mykfôret hadde en gjennomsnittelig synkehastighet på 14 cm/s. Tørrfôr har en enda høyere synkehastighet enn mykfôr. Låg synkehastighet er en fordel fordi fisken da får lenger tid til å ta fôret.

Oppløselighet i vann. Det gelede fôret hadde etter 20 timer i vann ikke løst seg opp. Mykfôret begynte å løse seg opp etter 30 minutter, og var fullstendig oppløst etter 15 timer.

Motstand mot ytre påvirkninger. Utsatt for press ble de gelede partiklene varig deformert, men fôrpartiklene klistret seg ikke sammen. Mykfôret ble sammenpresset like mye som det gelede fôret, men beholdt formen på fôrpartiklene bedre. Mykfôret virket mer "sprøtt" etter sammenpressing enn det gelede fôret. Mykfôret klistret seg mer sammen enn det gelede fôret.

Klebing til plast og aluminium. Det gelede fôret klebet i svært liten grad til aluminium og plast. Dette har betydning ved automatisk utfôring.

2.5 Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk I)

Testene ble utført på fôrkjøkkenet til Havbrukssenteret til SINTEF i februar 1993. For nærmere beskrivelse av uttestingen, se vedlegg 2.

Mål

Testene skulle vise om det var mulig å lagre et ferdigblandet fôr for så å gele blandingen etter en viss tid. For å hindre mikrobiell bedervelse ved lagring er det ønskelig å kunne konservere med syre. Det andre spørsmålet var derfor om det var mulig å bruke ensilasje i fôret. Til slutt var målet å finne ut om gelingen ble like bra om Algibind ble satt til først eller sist i blandeprosessen.

Gjennomføring

Gelingeffekt etter lagring. En fôrblending ble gelet etter 0, 1, 2 og 3 dagers lagring. Alle blandingene ble tilsatt 0,3 % maursyre.

Innblanding av maursyre. Det ble laget fire fôrblandinger med ulikt nivå av maursyre (0, 0,3, 1,0 og 2,0 %). Det ble sett på gelingseffekt rett etter tillaging sammenlignet med gelingseffekt etter 5 dagers lagring. Hver fôrblending ble lagret ved henholdsvis +3°C og +20°C. Det ble tatt prøver med hensyn til hygiene og pH ble målt jevnlig.

Innblanding av ensilasje. I to fôrblandinger ble noe av fiskemassen erstattet av henholdsvis 10 og 20 % "fersk" ensilasje (1 måned). Halvparten av fôrblendingene ble gelet etter tillaging og andre halvparten etter 3 dagers lagring. Det samme ble gjort med "gammel" ensilasje.

Ulik rekkefølge for innblanding av alginat. Det ble blandet en standardblanding der fiskemasse og Algibind ble blandet godt i 20 minutter før resten av fôringrediensene ble tilsatt. Det ble også laget en blanding der Algibind ble blandet i helt til slutt.

Resultater

Gelingeffekt etter lagring. Fôrblendingen gelet godt rett etter tillaging, men ble middels gelet etter 1 dags lagring og deretter dårlig gelet.

Innblanding av maursyre. Fôrblandingen med 2,0 % maursyre gelet ikke rett etter blanding og ble derfor utelukket fra videre testing. De andre blandingene (med 0, 0,3 og 1,0% maursyre) gelet godt rett etter tillaging. Pelletering etter fem dagers lagring ga ikke geling for noen av blandingene med maursyre. Fôret som ble lagret ved høy temperatur mugnet med unntak av det som var tilsatt 1,0 % maursyre. De hygieniske testene viste at hvis fôret tilsettes 0,3 % maursyre, geles med en gang og lagres kjølig, så vil fôret ha en tilfredsstillende hygienisk kvalitet etter 5 dagers lagring av ferdig fôr.

Innblanding av ensilasje. Fôret med "fersk" ensilasje gelet til en viss grad når pelleteringen ble foretatt rett etter tillaging; etter lagring før pelletering gelet den ikke i det hele tatt. Fôret med "gammel" ensilasje gelet ikke under noen omstendighet.

Ulik rekkefølge for innblanding av alginat. Standardblandingen gelet godt, mens blandingen hvor Algibind ble blandet i til slutt, gelet dårlig.

2.6 Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk I)

Testingen ble utført på fôrkjøkkenet til Vikenco A/S i august -93. For nærmere beskrivelse av uttestingen, se vedlegg 3 og utstyrsbeskrivelsen i kapittel 4.2.

Mål

Utstyret bestående av kvern, pelleteringsenhet og gelingsbad, var ferdigstilt og skulle testes. Målet var å lage et fôr med god konsistens med de biproduktene som var tilgjengelig fra Vikenco sin filéproduksjon. I tillegg var det ønskelig å se på hvor lenge det gelede fôret kunne lagres eventuelt med tilsetting av syre, uten at det gikk ut over den hygieniske kvaliteten.

Gjennomføring

Det ble første dagen blandet ei fôrblanding på 500 kg der råvarene var fersk hel sei og makrell. Fôret ble pelletert ut i gelingskaret der transportbeltet gikk med en hastighet som resulterte i at fôret ble i badet i ca. 20 sekunder.

Forskjellige typer hullskiver (8-10 mm) og kuttere (med tre eller fire skjærekniver) ble prøvd i ulike kombinasjoner.

Det ble neste dag blandet ulike fôr, med og uten maursyre, som ble gelet rett etter tillaging og lagret ved forskjellig tid og temperatur. I tillegg ble det tatt prøver av gelingsvesken og alle prøvene ble sendt til Næringsmiddelkontrollen for analyse av totalt kimtall.

Fôret ble prøvefôret til laks og regnbueørret.

Resultater

Fôret som ble laget den første dagen (uten syre) var teknisk sett et fullgodt fôr. Alle blandingene som ble lagd neste dag ble dårligere. Selv den blandingen som hadde samme innhold som blandingen fra dagen før ble dårligere. Årsaken til dette ble ikke funnet. Det var derfor behov for videre tester i småskala for å finne ut mer om hvordan fôringrediensene påvirker konsistensen på fôret.

En kombinasjon av 10 mm hullskive og treskjærs kutter fungerte best. Videre ble det avslørt en del "barnesykdommer" ved utstyret som må forbedres.

De mikrobielle testprøvene viste at ved kjølig lagring kan fôret lagres i ca. 3 dager, og ved tilsetting av maursyre muligens enda lenger.

Det er svært liten bakterievekst i badet og dette kan derfor brukes i flere dager før det tømmes og rengjøres.

2.7 Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk II)

Testingen ble utført på fôrkjøkkenet til Vikenco A/S i oktober -93. For nærmere beskrivelse av uttestingen, se vedlegg 4.

Mål

I utgangspunktet var målet å sette i gang fôringsforsøk etter å ha kjørt noen prøveblandinger. Det viste seg under blanding av fôret at det ikke gelet. Dagene ble derfor brukt til å lage ulike fôrblandinger for å avdekke hva som skjedde når fôret ikke gelet.

Gjennomføring

Det ble blandet seks ulike blandinger der det ble prøvd å tilsette ekstra karbohydratmjøl (Suprex), variere type råstoff (bytte seiavskjær mot vassildavskjær), bruke kun mager fisk, bruke kun feit fisk og tilsetning av olje i porsjoner.

Resultater

Av de seks blandingene som ble prøvd, var det kun to som gelet. Den ene var lagd på magerfisk og ble blandet lenge. I den andre blandingen som gelet, ble fettets tilsatt litt etter litt. Det må testes videre for å finne ut hvorfor vi lyktes med disse blandingene og ikke de andre.

2.8 Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk II)

Testingen ble utført på fôrkjøkkenet til Havbrukssenteret, SINTEF, i november -93. For nærmere beskrivelse av uttestingen, se vedlegg 5.

Mål

Målet var å finne ut hvorfor vi fikk problemer med gelingen hos Vikenco under uttesting beskrevet i 2.7. Fisken som ble brukt i forsøkene ble levert av Midt-Norsk Fôr. Fisken var i utgangspunktet frossen (makrell: 0°C, sei: -2°C).

Gjennomføring

Det ble lagd en rekke blandinger som skulle vise effekten på gelingen hvis:

- det ble brukt frosne råvarer
- mjøl og binder ble blandet i samtidig
- blandetiden varierte
- fettprosenten i fôret økte
- Suprex og LT-mjøl ble blandet i forholdet 1:1 mot tidligere 1:3
- Suprex av hvete ble byttet ut mot Suprex av mais
- den totale mjølmengden ble redusert eller økt i forhold til 20 % innblanding

Resultater

Fiskemassen må ha en temperatur fra ca. +2-3°C og oppover for at gelingen skal fungere. Dette skyldes antagelig at alginatet må ha tilgang på fritt vann for å svelle skikkelig. Etter at dette ble oppdaget, ble råvarene tint opp foran hver fôrblending og det var ikke lenger problematisk å få til geling selv om gelingseffekten varierte.

Alt det tørre (alginat, LT-mjøl og suprex) kan blandes i fiskemassen med en gang. Dette bør ha en blandetid på 15-20 min. før olje tilsettes.

Over 30 % fett på tørrstoffbasis ser ut til å gi en pellet som henger noe dårligere sammen, men likevel med en tilfredsstillende brukskvalitet. Mager blanding uten tilsetning av ren olje gir en svært god pellet.

Suprex og LT-mjøl blandet i forholdet 1:1 gelet godt. Suprex av mais ser ut til å fungere dårligere enn suprex av hvete.

Ved reduksjon av mjølmengden (fra 20 til 16 %) ble gelingen noe dårligere. Ved økning av mjølmengden (fra 20 til 24 %) fikk vi ingen stor effekt på gelingen.

2.9 Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk III)

Testingen ble utført på fôrkjøkkenet til Vikenco A/S i november -93. For nærmere beskrivelse av uttestingen, se vedlegg 6.

Mål

Målet var å blande en del fôrblandinger slik at vi følte oss trygge på at det er mulig å lage et godt fôr, for deretter å sette i gang fôringsforsøk. Det ble brukt råvarer som var ferske eller godt tint (+4-5°C). LT/Suprex blandingen inneholdt 2 deler LT-mjøl og 1 del Suprex. Blandingen var tilsatt farge og vitaminer og mineraler.

Gjennomføring

Med utgangspunkt i en blanding som inneholdt makrell og seiavskjær (se tabell 1), ble det prøvd ulik blandetid, ulike kuttere, ny skrue i vertikal pelleteringsenhet og seiavskjær ble erstattet av hyseavskjær.

Tabell 1. Fôrblending med ca. 30 % fett på tørrstoffbasis

	%
Makrell	34
Seiavskjær	34
Olje	7
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Resultater

Fôrblendingen beskrevet i tabell 1 gelet godt. Det er viktig at fiskemassen og algibind blandes godt (20 minutter) før resten tilsettes. Hvis blandingen gir noe løs geling etter 30 minutter total blandetid, kan den blandes 10-15 minutter lenger før den pelleteres. Sjansen for god geling er da større. Forsøkene viste at hyse har samme virkning på konsistensen som sei.

Utpøvingen av kniver viste at nedslippt treskjærskutter virket brukbart. Fireskjærskutteren og den tykke treskjærskutteren kuttet ikke så godt. Pelleten klistret seg sammen. Det så ut som det er viktig at kutteren er så tynn som mulig. Den nye skruen i den vertikale pelleteringsenheten gjorde at fôret spredde seg noe bedre på båndet, men enda er ca. 1/3 av båndet uutnyttet. Båndet i gelingskaret må presses ned slik at alt fôret blir dekket av gelingsvæske. Dette gjøres nå provisorisk med to trebjelker.

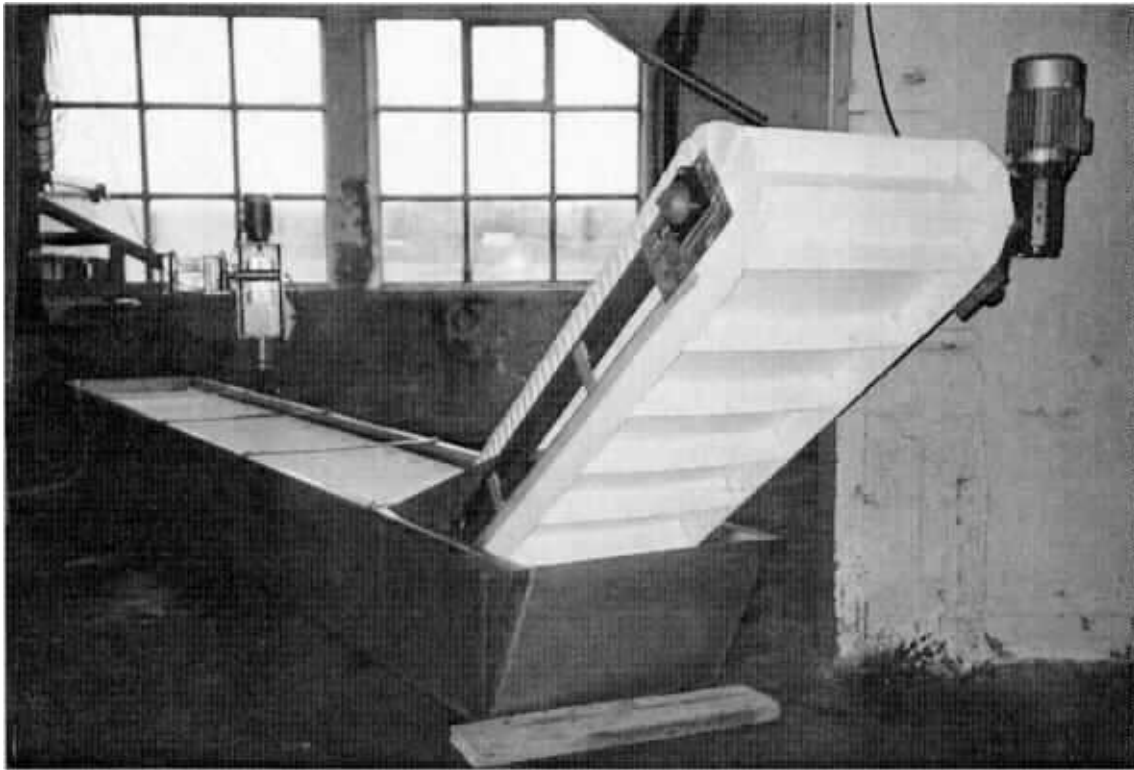
Når det kommer inn nye fiskeslag som skal brukes i blandingen, er det viktig å ta en tørrstoffprøve av fisken. Fettinnholdet beregnes temmelig riktig ved å trekke 20 % (ca. 18% protein og 2% aske) fra tørrstoffprosenten. Fetttilsettingen i fôret må justeres etter fettbidraget fra fôr fisken.

I blandinger med noe feit og noe mager fisk blir det ferdige fôret best om Algibind og mager fisk blandes ei god stund før tilsetting av feit fisk.

Utenom hovedmålet som har vært å produsere et godt laksefôr, har det ved flere av utprøvingene vært laget magre fôrblandinger med tanke på anvendelse som torskefôr. Et eksempel på en slik blanding er 73% seiavskjær, 13% fiskemjøl, 7% hvete, 2% fiskeolje og 5% Algibind. Dette fôret er beregnet til et fettinnhold på 8,5% og har en meget god fysisk kvalitet. Det er anvendt til torsk med godt resultat.



Bilde 2 Pellets fra den vertikale pelleteringsenheten faller ned i gelingsbadet



Bilde 3 Gelingskaret med skråstilt transportbånd i enden

3.0 FØRINGSFORSØK I STORSKALA HOS OPPDRETTER

3.1 Innledning

Etter at det tekniske konseptet syntes å fungere ble det satt igang storskala føningsforsøk hos oppdretter. Hensikten var å undersøke tilvekst, førfaktor og kvalitet av laks som over en viss periode føres med dette våtføret, sammenlignet med tørrfôr.

3.2 Materiale og metoder

Storskalaforsøket er gjennomført hos Vikenco A/S på Aukra. Det starta i slutten av november 1993 og ble avslutta i tidsrommet fra mai til juli 1994. Forsøksfisken var satt ut i to nøter i slutten av april i 1993 og ved forsøksstart i november var middelvekta kommet opp i om lag 1,7 kg og 2,4 kg. Fisken fra hver not ble splitta slik at det ble fire nøter i forsøket. Dessverre ble antallet i nøtene noe forskjellig med henholdsvis ni, ti, tretten og fjorten tusen fisk. Ei not med liten og ei not med stor fisk ble gitt tørrfôr, likeså for våtfôr.

Som kontroll har et standard tørrfôr med 30% fett vært brukt. Det er blanda våtfôr av fersk mager fisk (hyse, lyr, sei og torsk) og noe fersk frossen feit fisk (makrell og vassild) pluss 13% LT fiskemjøl, 7% ekstrudert hvetemjøl og 3 til 13% loddeolje. Oljemengden ble justert etter fettinnholdet i fiskeråstoffet slik at protein/fett-forholdet skulle bli likt med tørrføret. Vitaminer og farge var tilsatt i en mengde som samsvarte med tørrføret. Bindemidlet Algibind er blandet inn med 5%. Dette bindemidlet ble prøvd i innledende fordøyelighetsforsøk uten at det ble påvist nedsatt fordøyelighet for protein og fett i fôrblendingene.

Blandeprosedyren for våtføret har vært: Fiskeråstoffet er malt; fiskeråstoff og Algibind er blanda i 15-20 minutter; mjøl og olje er så tilsatt og blandinga kjørt i 10-20 minutter til; blandinga er pelletert ned i et kalsiumklorid (vegsalt) -bad for geling med et transportbelte som har løftet føret over i transportkar. Det som skjer i dette badet er en reaksjon mellom kalsium og alginat der det dannes en gel. Denne gelen er så god at pelleten ikke klitrer seg sammen ved lagring. Best konsistens har det vært på blandinger med mye mager fisk. Ferdig blanda fôr har vært lagra på kjølerom fra en til fire dager. Føret er transportert med båt i halvfulle 500 liters plastkar. I starten var det enkelte problemer med blandeprosedyre og det tekniske utstyret, men etter to-tre uker var problemene løst og rutinene innarbeidet.

Det er gjennomført håndføring for både tørrfôr og våtfôr to ganger pr. dag. Det er gjennom forsøket beregnet vekst etter veging av et tilfeldig utvalg fisk. Føret er beregna etter tabell. Førmengde og antall dødfisk er registrert daglig.

Det ble tatt ut 20 tilfeldige fisker til kjemisk analyse og smaksanalyse fra hver av to nøter den 9. mai og fra de to andre nøtene den 20. mai. På disse fiskene ble det tatt lengde, rundvekt, sløydvekt, registrert mengde innvolls fett (etter skala fra 0 til 3) og kjøttfarge (Roche-skala) før de ble innfrosset og sendt til Sunndalsøra. Der ble det kappet ut et område fra gatt og fram til ryggfinne for kjemisk analyse. Foran dette snittet ble det tatt to skiver til smaksprøving.

De kjemiske analysene ble gjort ved AKVAFORSK. Tørrstoff ble bestemt etter tørking ved 105 °C over natta; aske ble bestemt etter brenning og forasking ved 550 °C over natta; fett er ekstrahert med petroleumseter ved 100 °C i et Soxtec system og protein er bestemt ved mikro-Kjedahl-metode som $N \times 6,25$.

Smaksprøving av fire fisker fra hver not ble gjennomført på AKVAFORSK med 12 dommere. Inntrykk av farge, smak og konsistens ble bedømt etter sju-delte skalaer (1=dårligst og

7=best). Ved hver prøverunde ble det servert en fisk fra hver not. Disse skulle så rangeres fra en til fire.

Slaktinga av fisken fra forsøket forgikk over en periode fra slutten av mai og til midten av juli. Fisken i de ulike nøtene ble også sulta i forskjellig tid. Dette har ført til forskjeller mellom tørrfôr og våtfôr som gjør det vanskelig å vurdere resultatene. Temperaturen økte også betydelig i denne perioden. Fisken fikk på den måten nokså forskjellig veksttid, beregna som varmesum. For å korrigere for dette kan vi beregne prosentvis vektøkning i forhold til varmesum. Regna om til antall dager med 6 °C (omtrent middeltemperatur) får vi det sammenlignbart med de vanlige veksttabellene.

Klassifiseringa av slaktefisken er også forsøkt sammenstilt, men fordi slaktinga foregikk over så lang tid og at det ble så mange faktorer som varierte er det vanskelig å komme til noe sikkert resultat.

Først ved avslutta slakting kom det korrekte antall fisk i hver not fram. Det viste seg da at det «manglet» nesten tusen fisker i forhold til forventa antall i ei not. I denne nota er det blitt tildelt mer fôr enn nødvendig og fôrfaktoren er derfor blitt høyere enn for de andre nøtene.

3.3 Resultater og diskusjon

Resultatene er vist i tabell 2.

Det er vanskelig å trekke sikre konklusjoner om veksten i forsøket. Forhold som kompliserer er den forholdsvis store forskjellen i startvekt mellom nøtene, pluss den lange tida det gikk fra start til slutt på slaktinga. Regna fra start til slutt ville tilveksttallene for henholdsvis tørrfôr og våtfôr blitt 1851 og 1349 gram (korresponderende døgngader er 990 og 855). Men slik slaktinga ble gjort, ble det slakta ei våtfôrnot midt i mai, mens ei tørrfôrnot ble påbegynt i mai og i hovedsak slakta i juli. Når dette da i tillegg kommer i en periode med økende temperatur går det ikke lenger an å foreta en enkel lineær korrigering. Korrigeres veksten etter varmesum og oppgitt som prosentvis vekst pr. dag med 6 °C ser vi at tørrfôret har gitt litt bedre tilvekst. Vekstraten ligger litt i overkant av forventningene etter de vanlige veksttabellene. Nå har vi registreringer som viser at det innledningsvis var visse problemer med produksjonen av våtfôr. Dette pågikk over en periode på to til tre uker. I tillegg kan vi anta at tilvenning til nytt fôr også satte våtfôrfisken litt tilbake i starten. Antar vi at våtfôrfisken på grunn av disse forholdene ble satt tilbake fire dager (24 døgngader) i starten og beregner prosentvis vekst vil vi finne at veksten har vært helt lik for begge nøtene av hver størrelse. Dette er i godt samsvar med hva vi skal forvente ut fra tidligere forsøk.

Dødeligheten har for all fisken vært i størrelsesorden 1,5%, uten noen nevneverdig forskjell mellom nøtene.

Appetitten til fisken har for det meste vært god. I en periode med de lågeste sjøtemperaturene er det anmerka i dagboka best appetitt på våtfôrfisken. Fôrforbruket beregna på tørrstoffbasis er på 1,2 - 1,4 kg/kg tilvekst for de tre nøtene der antallet stemte. Det er derfor ikke noe som tilsier at det har vært forskjeller i fôrforbruk mellom våtfôr og tørrfôr i dette forsøket.

Våtfôret hadde noe lågere synkehastighet enn tørrfôret. Dette kan ha medført noe forskjellig adferd på fisken. En teori er at fisken er mindre aktiv og mindre aggresiv når den får bedre tid på fôropptaket. Dette kan være forklaringa på at det ved prøveslaktinga er anmerka at tørrfôrfisken var mer sprelsk enn våtfôrfisken og at det var mer sårskader på tørrfôrfisken.

Tabell 2. Resultater fra forsøket

Fôrtype	Tørrfôr	Våtfôr
Vekstrate, % pr. dag		
Hele perioden	0,377	0,368
Våtfôr korrigert for 4 dager	0,377	0,378
Kroppsmål (20 fisker/not)		
Vekt, kg	3,73	3,14
Slakteprosent	91,0	90,8
Leverprosent	1,01	1,05
Innvollsfett, poeng (0-3)	0,73	0,30
Roche-farge	12,95	12,80
Kondisjonsfaktor	1,26	1,16
Kjemisk innhold (20 fisker/not)		
Tørrstoff, %	35,2	35,5
Protein, %	20,0	20,0
Fett, %	13,6	13,7
Aske, %	1,4	1,4
Smaksprøving (4 fisker/not)		
Farge (1-7)	3,90	4,35
Smak (1-7)	4,48	4,58
Konsistens (1-7)	4,60	4,52
Rangering (1-4)	2,40	2,41

Slaktekvaliteten er bedømt dårligst i tørrfôrnota med størst fisk. Det var den nota der det ble påbegynt slakting på i mai, men videre slakting ble utsatt på grunn av sår på fisken. Forholdene har ikke bedra seg med utsettelsen. Kvaliteten på fisken fra de øvrige nøtene var innbyrdes ikke vesentlig forskjellig.

Fra registreringen på uttak av fisk til analyser viser resultatene at fisken på våtfôr har noe mindre innvollsfett og en noe lågere kondisjonsfaktor. Ellers er det små forskjeller.

Det ble ikke påvist noen statistisk sikker forskjell ved den sensoriske testen. Det kom fram en noe bedre midlere innfarging på våtfôrfisken. Dette skyldes en bestemt fisk og vi bør derfor ikke tillegge dette noen betydning.

Det er derfor ikke noen av de påviste forskjeller i biologiske mål som kan forklares med forskjeller i fôrtype. Dette er i samsvar med tidligere forsøk der våtfôr og tørrfôr er sammenligna.

3.4 Økonomi

Når det gjelder økonomien er det tatt utgangspunkt i tallmaterialet fra Vikenco A/S (vedlegg 7) og de resultatene som er oppnådd i dette forsøket. Det er beregna pris pr. kg fôrtørrestoff for tørrfôr på ca. kr 8,50 og for våtfôr på fra kr 5,00 til kr 6,00 avhengig av fiskeråstoff (fra 10 til 70 øre pr. kg). Med oppnådd fôrfaktor på 1,3 vil fôrkostnaden pr. kg produsert laks derfor bli kr 3,25 til 4,50 lavere med våtfôr enn tørrfôr. Denne differansen vil under alle omstendigheter være nok til å forrente utstyret (ca. kr 250.000) og dekke merarbeid med bruk av våtfôr. Selv for et stort anlegg vil merarbeid med våtfôr neppe bli mer enn ett årsverk.



Bilde 4 Ferdig gelet våtfôr

4.0 UTSTYR OG FORSLAG TIL FORBEDRINGER

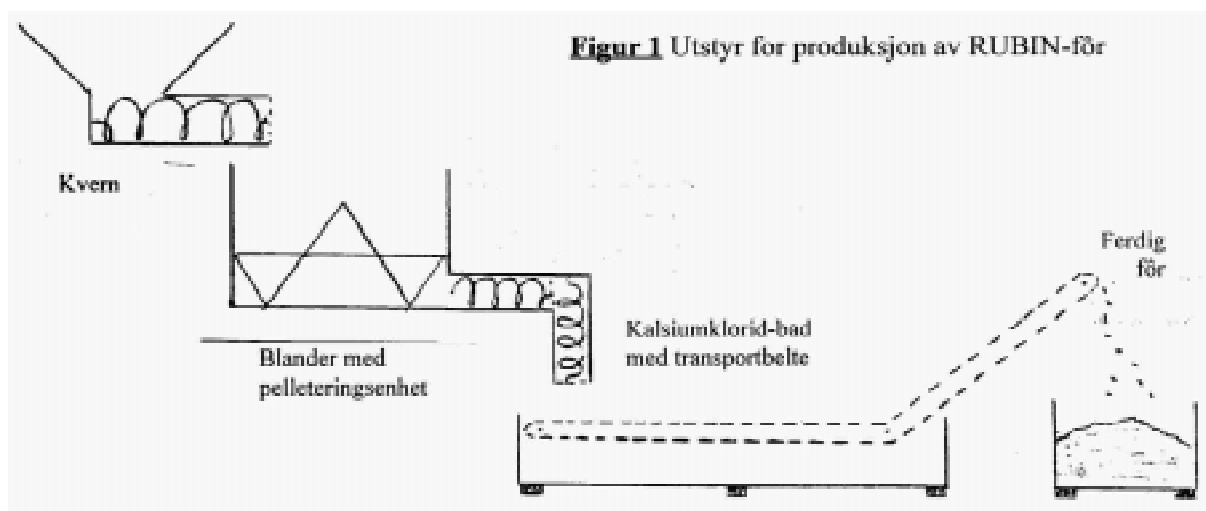
4.1 Generelt

Utstyret som har blitt brukt til produksjon av det gelede fôret, er ei kvern, en våpelletsmaskin og et gelingskar. Kverna stod på fôrkjøkkenet fra før, da den tidligere ble brukt til produksjon av våtfôr. I tilknytning til fôrkjøkkenet var det tilgang på kjølerom og fryseri. I prosjektet har det blitt gjort noen forandringer på en tradisjonell våpelletsmaskin og det har blitt utviklet et gelingskar. Gelingskaret som ble bygd, er en første prototyp. Prototypen har noen mangler som kan rettes opp ved bygging av flere kar (kfr. kap. 4.4).

I utgangspunktet skulle prosjektet omfatte utvikling av automatisk utfôringssystem. Dette ble i denne omgang skrinlagt ettersom det ble nødvendig med ekstra innsats for å få til en tilfredsstillende konsistens på fôret. Fôret ble derfor fraktet i plastkar (1.000 l) fra fôrkjøkkenet og ut til merdene. Fôret ble deretter håndfôret.

4.2 Våpelletsmaskin og gelingskar

En skisse av utstyret er gitt i figuren under:



Våpelletsmaskinen var i utgangspunktet en Asmico våpelletsmaskin type på 2.000 liter med en 200 mm pelleteringsenhet. I og med at fôret som ble pelletert ut var løst før det kom i gelingskaret, ble det konstruert en vertikal pelleteringsenhet (130 mm) i fortsettelsen av den horisontale. Hensikten var at pelletene ikke skulle klistre seg sammen før de falt i gelingsbadet.

Gelingskaret, også produsert av Asmico, ble lagd i syrefast stål, og var 80 cm bredt og 7,5 m langt. I gelingskaret ble det montert et transportbånd av polypropylen med medbringere til å frakte med fôret gjennom gelingsvæsken.

Til å begynne med gikk bandet med en hastighet slik at fôret bare ble i badet i tjue sekunder. Dette var raskere enn planlagt og det ble montert en hastighetsregulator. Seinere ble bandet kjørt slik at oppholdstida for fôret i badet var rundt ett minutt.

4.3 Priser på utstyret

Prisene på utstyr som kan brukes i et slikt konsept vil variere en god del etter størrelse og kapasitet. En grov skisse av priser som gir en totalinvestering på om lag en kvart million kroner vil være:

Grovkvern	45.000 kr
Pelleteringsenhet	110.000 kr
Gelingskar	65.000 kr
<u>Lagringskar</u>	<u>30.000 kr</u>
<u>Sum</u>	<u>250.000 kr</u>

4.4 Erfaringer og forslag til forbedringer

Våtpelletsmaskin

Blandeverk. Det fungerte dårlig med blandinger over tusen kg. Fôret endte da opp i ene delen av blanderen. Dette kan utbedres med høyere vegg.

Utpelletering. Det var problemer med at fôret ble "patronbelte" istedet for enkeltpellet. Det ble prøvd diverse kuttere og hullskiver. Resultatet ble best med uherdet treskjærs kutter og 10 mm hullskive.

Spredning av fôret. Skruen i den vertikale pelleteringsenheten ble skifta slik at hullskiva kom lengre fram og kanten omkring ble tilsvarene mindre. Dette gav noe bedre spredning på båndet, men denne kan fortsatt bli bedre.

Konsistens på fôret. Ved fast fôr (f.eks. torskefôr) før pelletering, slår motorvernet ofte ut.

Rengjøring. Det er tungvint å rengjøre maskinen skikkelig, men dette er nødvendig bare en gang pr. uke.

Gelingskar

Hastighet på båndet. For å regulere hastigheten på båndet ble det montert en frekvensomformer ved oppstart av fôringsforsøk da farten på båndet i utgangspunktet gjorde at fôret lå i gelingsvæsken i bare 20 sek. Frekvensomformerer er nå innstilt på ca. 1 min. Frekvensomformerer må programmeres om for å gi en annen hastighet hvis det er ønskelig, og dette er tungvint.

Båndet flyter. Båndet fløt i karet hvis dette ble fylt helt opp med gelingsvæske. For at all pelleten skulle bli dekket av gelingsvæsken var det nødvendig å presse båndet noe ned. I forsøksperioden ble dette gjort med gjenger og plankebit, dette bør forbedres.

Utblending av saltet. Saltet ble blandet ut ved at det ble tømt ned i gelingskaret ved enden, for deretter å starte båndet slik at det ble blandet. Antagelig vil det blandes ut lettere hvis det hadde vært mulig å reversere båndet.

Rengjøring. Dette er tungvint da gelingskaret kun har et lite hull i den ene enden. Karet tømmeres sakte og det er ikke mulig å spyle det skikkelig. Det bør monteres luker med gjenger i den ene enden og på sidene. Karet bør muligens gjøres rent en gang pr. uke.

4.5 Utfôringssystem

Like før påske i 1993 ble en MMC-vakumpumpe testet til utfôring. Pumpen brukes til daglig i en av brønnbåtene til Vikenco. Et plastkar ble fylt med vann og våtfôr for deretter å bli pumpet over i en merd. Fôret ble knust fordi utstyret var overdimensjonert, men prinsippet fungerte. MMC har andre mindre pumper som sannsynligvis egner seg bedre til formålet.

I september 1993 var Bayer fra firmaet A.N.T.- TRADING i Danmark på Aukra. Bayer demonstrerte en prototype på et fôringsutstyr som kunne brukes fra båt. Utstyret besto av et dieselaggregat, vannpumpe, sylindrisk roterende fôrtank og fôrkanon. Fôret ble fylt i tanken, som roterte slik at fôret datt ned på en skål med vanntilførsel. Derfra ble det skutt ut med vannkanon. Prinsippet fungerte, men krevde et fôr av teknisk meget god kvalitet.

Problemene med fôrproduksjonen den førstehalvdelen av fôringsforsøket førte til at ressursene ble konsentrert om produksjon og utfôring. Eventuell automatisering av utfôringen er derfor utsatt inntil videre.

5.0 VURDERINGER OG VIDERE ARBEIDE

Generelt er det mye fiskebiprodukter som ikke nyttes i Norge. Tilgangen er nokså variabel gjennom året, men det er til vanlig ikke noe problem å få tak i dette råstoffet. Prisene varierer en god del etter tilgang, transportavstand, tilstand (frossen/fersk) og om det er feit eller mager fisk som er opphavet. Vanlige prisvarisjoner er fra 10 til 70 øre pr. kg.

Det er gjennomført ei rekke forsøk som har endt opp med et konsept der det går bra å få til en våtpellet med så god teknisk kvalitet at den kan gå i et automatisk fôringssystem. En viss opplæring og erfaring er nok nødvendig for å utnytte potensialet fullt ut, men det er ikke noen komplisert produksjonsprosess. Fôr produsert på denne måten er også prøvd i et vekstforsøk med laks. Resultatene viser som forventet, at det ikke for noen av de biologiske forsøksfaktorene som ble undersøkt, ble påvist nevneverdig forskjell mellom dette våtfôret og tørrfôr.

Ved å regne på økonomien i et konsept med våtfôr etter denne oppskrifta kommer det fram et stort potensiale. Som eksempel kan brukes Vikenco A/S som produserer 800-1000 tonn matfisk pr. år. De vil, om de skal bruke våtfôr, ha behov for 1200 til 1500 tonn avfall årlig. Ved å utnytte avfall fra egen filètproduksjon og kjøpe inn resterende fra andre fiskeindustribedrifter i distriktet, skulle produksjonen være sikret.

Det er foretatt prisberegninger på produksjon av våtfôr etter den oppskriften som er brukt i fôringsforsøket. Et fôr av 62% seiavskjær, 13% fiskemjøl, 13% fiskeolje, 7% forklistret hvete og 5% Algibind vil pr. kg tørrstoff koste kr 5,96, når prisen på seiavskjæret settes til 70 øre pr. kg. Ved å nytte 75% makrell i stedet for seiavskjær og fiskeolje, men ellers holde blandinga lik blir prisen kr 5,14. Til sammenligning er prisen på det tørrfôret som Vikenco bruker kr 8,53 pr. kg tørrstoff. Prisdifferansen er i de to tilfellene kr 2,57 og kr 3,39.

Dette viser at det ligger et betydelig potensiale i våtfôrproduksjon og at en differanse på mellom tre og fire kroner pr. kg produsert fisk skal kunne dekke et betydelig merarbeid og en god del investeringer.

Dette prosjektet er høsten 1994 videreført ved at man på NTH i Trondheim har prøvd ut flere resepter og gelingsmetoder i laboratorieskala. Hensikten har vært å kunne bruke alle blandinger av feitfisk og magerfisk, og dessuten å kunne redusere melinnblandingen. Resultatene så langt er lovende mht. denne målsettingen.

VEDLEGG 1

Innledende gelingsforsøk

Sted og tid: Pelsdyrfôrkjøkkenet på Hamar, 7. mai 1992
Deltagere: Bjørn Olav Gabrielsen, Algea Produkter A/S
Nina Morrisen, ds.
Kjell Asland, Asmico A/S

Bakgrunn

Målet med forsøket var å prøve om det er mulig å få til et fôr med god konsistens selv om det brukes lite mel.

Gjennomføring

Blanding 1

25 % torsk	17,5 kg
50 % stavsild	35,0 kg
4 % olje (soya)	2,8 kg
10 % fiskemel	7,0 kg
9 % forkl. hvete	6,3 kg
2 % algibind	1,4 kg
0,3 % maursyre	0,2 l

Syre brukes ofte for å konservere fiskeråstoff. Derfor ble fisken tilsatt maursyre før algibind ble tilsatt. Deretter ble mel og tilslutt oljen blandet inn. Konsistensen var tilsynelatende fin, men det ble lite eller ingen geling. pH i blandingen lå på 5,8, noe som ikke skulle være til hinder for geling.

Blanding 2

25 % torsk	17,5 kg
50 % stavsild	35,0 kg
4 % olje	2,8 kg
10 % fiskemel	7,0 kg
8 % forkl. hvete	5,6 kg
3 % algibind	2,1 kg
0,3 % maursyre	0,2 l

Algibindmengden ble økt med 1 % fra foregående blanding. Fisk og algibind ble blandet lenge, deretter ble mel, olje og maursyre tilsatt. Denne blandingen gav god geling etter 30-60 sekunder i CaCl_2 -løsningen. pH i blandingen lå på 5,9. Denne blandingen ble bra, men det ble likevel stilt spørsmål om det var nok tilgjengelig vann fra fisken til at svellingen av alginatet ble fullgod. I neste blanding ble det derfor prøvd med tilsetning av vann.

Blanding 3

22 % torsk	17,5 kg
43 % stavsild	35,0 kg
3,5 % olje	2,8 kg
8,6 % fiskemel	7,0 kg
7 % forkl. hvete	5,6 kg
2,6 % algibind	2,1 kg
0,0% maursyre	
13,6 % vann	11,0 kg

Blanding 3 var lik blanding 2, bortsett fra vanntilsettingen og fravær av maursyre. Algibind ble løst i vann, og 4 kg vann gikk med til å løse 0,7 kg algibind (1/3 del). Dette ble blandet med fisken, sammen med 7 kg vann til. Dette ble en meget fuktig masse. Det ble foretatt noen gelingsprøver, men nødvendigheten av mer bindemiddel var åpenbar. Resten av algibind ble tilsatt, og blandet i 20 minutter før tilsetting av fiskemel, hvete og olje. Massen var for løs til å få pene pellets, men geling i 30-60 sekunder gav nokså tilfredsstillende geling.

Blanding 4

25 % torsk	17,5 kg
50 % stavsild	35,0 kg
4 % olje	2,8 kg
18 % fiskemel	12,6 kg
3 % algibind	2,1 kg
0,3 % maursyre	0,2 l

I denne blandingen ble hvetemelet erstattet med fiskemel. Algibind ble tilsatt fisken, og blandet i 20 minutter. Deretter ble olje og mel tilsatt og til slutt maursyre. Gelingen ble god. Forsøk med å se "spill", dvs. ha pellet i beger med vann og røre kraftig rundt, for å se på blakkingen, viste at 30 sekunder oppholdstid i CaCl_2 -badet er tilstrekkelig.

Konklusjon

Forsøket viste at følgende blanding og blandingsrekkefølge gav tilfredsstillende geling: 75 % fiskemasse, 3 % algibind, 4 % olje, 18 % mel og 0,3 % maursyre. Fiskemasse og algibind bør blandes i ca. 20 minutter før resten av fôringrediensene tilsettes. Blanding av algibind i vann før den ble tilsatt fiskemassen gav løse pellets.

Ellers ble det ved gjennomføringen av disse forsøkene diskutert materialvalg for kar til CaCl_2 -løsningen. Antagelig er CaCl_2 reaktivt slik at valg av riktig materiale vil være viktig. Videre uttesting er nødvendig.

VEDLEGG 2

Testing av gelingsteknikk i lab skala (forsøk I)

Sted og tid: Havbrukssenteret, SINTEF, 9-16. februar 1993
Deltagere: Bjørn Olav Gabrielsen, Algea Produkter A/S
Trude Olafsen, RUBIN

Bakgrunn

Testene skulle vise om det var mulig å lagre et ferdigblandet fôr, for så å gele blandingen etter en viss tids lagring. I tillegg var det ønskelig å finne ut om det var mulig å bruke ensilasje, evt. hvor mye maursyre man kunne tilsette. Til slutt var målet å finne ut om gelingen ble like bra om man blandet i Algibind først eller sist i blandeprosessen.

Gjennomføring

1.0 Gelingseffekt etter lagring

Målet var å finne ut om fôret gelet bra etter å ha vært lagret i 3 dager.

Gjennomføring

Det ble blandet tilsammen 8 kg av RUBIN-fôr (se vedlagte fôroppskrift) og dette ble fordelt på 4 batcher (A, B, C, D). Fôrblanding A ble gelet med en gang, mens de andre ble gelet etter hhv. 1, 2 og 3 dager. Fôret sto i romtemperatur (ca. 18° C). Det ble tatt prøver av fôret til analyse av næringsinnhold og mikrobiell aktivitet rett etter blanding av fôret.

	%
Makrellavskjær m/slo	30,0
Torskeavskjær	47,7
Olje	5,0
LT-mel	10,0
Ekstrudert hvete	2,0
Algibind	5,0
Maursyre	0,3
Sum	100,3

Resultater

Gelingseffekt

Tidspunkt for geling	Gelingseffekt	Kommentarer
A Rett etter tillaging	God	
B Etter 1 dag	Middels	Noe olje ble skilt ut ved lagring. Ved omrøring fikk fôret samme konsistens som A
C Etter 2 dager	Dårlig	ds
D Etter 3 dager	Dårlig	ds

Fôret gelet dårligere etter å ha vært lagret.

pH og hygiene

Alle blandinger inneholdt 0,3 % maursyre.

Tid etter tillaging	pH
0 t	6,1
1 d	6,4
2 d	6,5
3 d	6,0

pH økte de to første dagene etter tillaging for deretter å synke. Dette kan muligens skyldes en frigjøring av aminosyrer og fettsyrer. Måling av andre kvalitetsparametre gav følgende resultat: TVN = 32,2 mg/100g, totalkim pr gram = 18 mill., koliforme bakterier pr gram = 400, sopp pr gram = 2.800.

2.0 Innblanding av maursyre

Målet var å finne ut hvor mye maursyre som må til for å gi en tilfredsstillende hygienisk kvalitet på fôret ved lagring over flere dager. Fôret må samtidig kunne geles.

Gjennomføring

Det ble laget 4 blandinger á 8 kg av RUBIN-fôr med ulikt nivå av maursyre (0, 0,3, 1,0 og 2,0 %). Halvparten av hver fôrblending ble pelletert og gelet med en gang. Resten ble gelet etter 5 dager. Halvparten av hver fôrblending ble oppbevart ved ca +18°C, mens resten ble oppbevart på kjølerom med +3°C. Ved tilsetning av 1 og 2 % maursyre ble avskjær fra mager fisk redusert tilsvarende. Det ble tatt prøver mht. næringsinnhold og hygiene ved oppstart og avslutning. pH ble målt etter 0, 4 og 8 timer. Deretter ble pH målt hver dag.

Resultater

Gelingseffekt

Fôrblendingen med 2,0 % maursyre gelet dårlig. Dette ser ut til å være for mye maursyre. Fôrblendingen ble ikke brukt videre i forsøket.

Innblanding av maursyre %	Lagrings-temperatur °C	Gelingseffekt rett etter forblending	Gelingseffekt etter lagring i 5 dager	Kommentarer
0	3	god	god	
	20	god	kassert	Fôret mugnet
0,3	3	god	dårlig	
	20	god	kassert	Fôret mugnet
1,0	3	god	dårlig	
	20	god	dårlig	

Fôret som ble lagret, gelet dårlig med unntak av fôret som ikke inneholdt maursyre. pH synker i de blandingene med 0 og 0,3 % som blir lagret ved høyeste temperatur. Dette kan igjen skyldes en selvkonserverende effekt?

Hygiene

TVN (mg/100 g)

	0 % maursyre	0,3 % maursyre	1,0 % maursyre
0 dager	32,2	32,2	32,2
5 dager v/ 3°C	56,1	36,5	35,1
5 dager v/ 20°C	114,3	86,9	40,7

Totalkim pr. gram (millioner)

	0 % maursyre	0,3 % maursyre	1,0 % maursyre
0 dager	99	38	0,7
5 dager v/ 3°C	>600	33	0,38
5 dager v/ 20°C	>900	>900	0,7

Koliforme bakterier pr. gram

	0 % maursyre	0,3 % maursyre	1,0 % maursyre
0 dager	34.000	700	<10
5 dager v/ 3°C	20.000	19.000	40
5 dager v/ 20°C	152.000	28.000	70

Sopp pr gram

	0 % maursyre	0,3 % maursyre	1,0 % maursyre
0 dager	8600	5600	100
5 dager v/ 3°C	13.200	5.700	<100
5 dager v/ 20°C	>100.000	>100.000	2.500

Hvis fôret lagres kjølig, ser det ut til å være tilfredsstillende med en tilsetning av 0,3 % maursyre.

3.0 Innblanding av ensilasje

Målet var å finne ut om det var mulig å bruke ensilasje i blandingen.

Gjennomføring

Det ble brukt ensilasje som ble startet lagret på tanker i januar -93. I alle fôrblendingene ble ensilasjen blandet i til slutt.

Det ble laget to blandinger med hhv. 10 og 20 % ensilasje. Ensilasjen erstatter noe av avskjæret (se fôroppskrift s.1). Fôrblendingene ble gelet. De ble lagret i 3 dager og deretter gelet på nytt.

Det ble laget to fôrblandinger som ovenfor, men med et stoff (Na-hex-m-fosfat = S) i tillegg som skulle nøytralisere ensilasjen.

En del ensilasje ble oppbevart i varmeskap ved +30-40°C i 1 døgn for deretter å stå i romtemperatur 2 dager. Denne betegnes som gammel ensilasje. Det ble lagd en fôrblending av denne som ble forsøkt pelletert.

Resultater

Gelingseffekt og pH

Fôrblandinger	Gelingseffekt rett etter tillaging	Gelingseffekt etter lagring	pH	Kommentarer
10 % ensilasje	middels	dårlig	6,0	Fôret hadde mer struktur inne i pelleten enn fôret i pkt. 1A
20 % ensilasje	middels	dårlig	5,8	
10 % ensilasje + S	dårlig, avsluttet		6,0	S og ensilasje ble blandet på forhånd
20 % ensilasje + S	dårlig, avsluttet		5,3	
10 % "gammel" ensilasje	dårlig, avsluttet			

Ny ensilasje gelet en del, mens gammel ensilasje ikke gelet i det hele tatt. Etter lagring gelet ikke fôret med ny ensilasje lenger. Tilsetningsstoffet som skulle nøytralisere ensilasjen virket i mot sin hensikt - fôret gelet svært dårlig.

4.0 Ulik rekkefølge for innblanding av alginat

Målet var å finne ut om det blir like god geling enten man blander i Algibind først eller sist i blandeprosessen.

"Standard" blandingsrekkefølge:

avskjær

Algibind

blandes godt i 20 minutter

olje

ensilasje eller maursyre

mel og vitamin/mineralblanding

alt blandes 10 minutter

Gelingen blir god ved å bruke "standarden". Gelingen ble dårlig ved å blande inn Algibind til slutt.

5.0 Næringsinnhold

Analysene viste at de ulike fôrblendingene levert til analyse i dette forsøket hadde et tilnærmet likt næringsinnhold. Det blir derfor referert til gjennomsnittstall for de ulike næringsstoffene.

<i>Kjemisk sammensetning</i>		
	RUBIN-fôr	Tørrfôr*
fett, % av tørrstoff	35,0	25,4
protein, % av tørrstoff	41,8	45,2
karbohydrat, % av tørrstoff	11,5	16,2
aske % av tørrstoff	11,7	13,2
vann %	54,3	7,8
<i>Energifordeling</i>		
fett %	53,9	42,7
protein %	38,6	45,4
karbohydrat %	7,5	11,9
g protein/MJ bruttoenergi	16,1	19,2
MJ/kg tørrstoff	26,0	23,3

* Tallene er hentet fra en artikkel i NF nr. 11A-92: "Fiskefôr - forandringer i sammensetjing dei siste åra" av Ole Berge Drægri, Statkorn/AKVAFORSK

RUBIN-fôret inneholder mer fett og mindre protein enn tørrfôr. Dette kan justeres ved å tilsette mindre olje eller mindre feit fisk. Begge deler kan erstattes av mager fisk. Fôret inneholder mindre aske enn tørrfôr.

6.0 Konklusjon

Alginatet bør blandes inn sammen med avskjæret før mel tilsettes.

Fôrblendingene der det ble tilsatt maursyre gelet ikke etter lagring. Fôret må tilsettes noe maursyre pga. holdbarhet. Det ser derfor ut som om alginatet må blandes i rett før pelletering og geling.

Ny ensilasje kan brukes. Gammel ensilasje gir dårlig geling.

VEDLEGG 3

Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk I)

Sted og tid: Vikenco A/S, 19.-20. august 1993
Deltagere: Erland Austreng, AKVAFORSK
Jarle Nerbøvik, Vikenco A/S
Kjell Asland, Asmico A/S
Trude Olafsen, RUBIN

Bakgrunn

Utstyr bestående av kvern, pelleteringsenhet og gelingsbad, var ferdigmontert og skulle testes. Målet var å lage et fôr med god konsistens med de biproduktene som var tilgjengelig fra Vikenco sin filétproduksjon. I tillegg var det ønskelig å se på hvor lenge fôret kunne lagres uten at det gikk ut over den hygieniske kvaliteten.

Gjennomføring

1) Fylling av gelingskar

CaCl_2 løste seg lett i vann. 135 kg CaCl_2 ble rørt ut i ca 2.700 l vann (5% løsning). Det var fullt mulig å legge saltet direkte på båndet for deretter å tilsette vannet. Enklere ville dette vært hvis båndet hadde vært reversibelt.

2) Blanding av fôr

Det ble blandet 500 kg fôr der råvarene var opptint hel sei og makrell (se vedlagte fôroppskrift). Ved pelletering ble det brukt 10 mm hullskive og treskjærs kniv. Fôret samlet seg på den ene siden av båndet. Fôrtidklene klistret seg sammen der hvor kniven kutter fôret, ellers var fôrtidklene av god kvalitet. Fôret ble i gelingsbadet i 20 sekunder med den forhåndsbestemte farten på transportbåndet. Dette var nok til å få et fast fôr. Selv om det var nok med 20 sekunder i dette tilfellet, var det langt kortere tid enn erfaringene fra laboratoriet skulle tilsi og det ble bestemt at farten på båndet skulle reduseres.

3) Forsøksfôring

Fôret ble testet på stor og liten laks og på ørret. Fôret var for stort til at den lille laksen var interessert, mens den store laksen forsynte seg med noe skepsis. Ørreten slukte fôret som alt annet den får servert. Fôret stod på brygga til dagen etter og var fortsatt bra.

4) Utprøving av utstyr

Andre dagen ble det blandet en prøveblanding (250 kg) med hel sei og makrell. Prøveblandingen var noe bløtere enn dagen før og gelet ikke like fort. Det ble prøvd forskjellige kombinasjoner av hullskiver og kniver.

8 mm hullskive	fireskjærs kniv	
8 "	treskjærs	kniv
8	ingen kniv	
10 mm hullskive	fireskjærs kniv	
10 "	treskjærs	kniv

Treskjærs kniven kuttet best. Begge knivene ble slitt innerst på knivbladet og de "gikk varme". Hullskiva på 8 mm ga noe dårligere pellet enn 10 mm. Best pellets ble det med 10 mm hullskive og treskjærs kniv. Ved fjerning av kniven produserte maskinen fine "spaghetti" som ikke klistret seg sammen.

5) Blanding av fôr med og uten syre

Målet var å finne ut om fôret tåler lagring i tre dager og om tilsetning av syre vil forbedre holdbarheten.

Det ble blandet to blandinger á 500 kg der eneste forskjell var at den siste blandingen ble tilsatt 0,3 % maursyre. Råvarene i blandingen var opptint, hel makrell og ferskt filétavskjær av vassild. Med vassilda fulgte det en del prosessvann som vi forsøkte å sile fra.

Det ble tatt prøver av de to fôrblandingene før geling, etter geling i 20 sekunder og etter geling i 3 minutter. Hver prøve ble lagret varmt (10-15°C) og kaldt (2-4°C). De samme prøvene ble tatt av fôret med syre i (jfr. følgende tabell). En prøve ble frosset inn direkte etter tillaging.

Nr.	Type geling	Lagring
1A	Uten geling	Varmt
1B	Uten geling	Kaldt
2A	Geling 20 sek	Varmt
2B	Geling 20 sek	Kaldt
3A	Geling 3 min	Varmt
3B	Geling 3 min	Kaldt
4A	Uten geling - med syre	Varmt
4B	Uten geling - med syre	Kaldt
5A	Geling 20 sek - med syre	Varmt
5B	Geling 20 sek - med syre	Kaldt
6A	Geling 3 min - med syre	Varmt
6B	Geling 3 min - med syre	Kaldt

Det ble tatt ut prøver etter ca. 1,5 dager og 3 dager. Disse ble frosset umiddelbart. Prøvene ble analysert for totalt kimtall hos Næringsmiddelkontrollen i Molde.

Prøvene 4 og 5 ble løsere enn blandingen som ble laget første dagen. Dette kan skyldes at det ble brukt vassild i stedet for hel sei, eller at det ble brukt en annen type suprex enn dagen før. Tørrstoff i fôret fra dag 1 og 2 ble analysert og det var praktisk talt likt (dag 1: 43,1 % og dag 2: 43,6 %). Dette kan tyde på at type suprex har en viss betydning (finmalingsgrad?).

6) Hygiene i gelingskar

Karet vil i nåværende form ikke egne seg for rengjøring hver dag. Det er usikkert hvor ofte det må rengjøres. Det er derfor viktig å få undersøkt hvor stor den mikrobielle veksten i karet er. Det ble tatt prøve av gelingsvæsken dag 2 og lagt på fryseren.

Seinere ble det tatt prøve av gelingsvæske etter andre tider for å se om det hadde vært noen vekst. Dette ble også analysert hos Næringsmiddelkontrollen i Molde.

Resultater fra hygienetester

Resultatene viser kimtall/g på prøver tatt ut 2 og 3,5 døgn etter fôrblending. Noe av fôret ble lagret kaldt (2-4°C) og noe varmt (10-15°C). Halvparten av fôrprøvene ble tilsatt syre, resten ikke. Resultatene må brukes med forsiktighet da hvert tall kun er basert på en analyse.

		Lagret varmt		Lagret kaldt	
		2 døgn	3,5 døgn	2 døgn	3,5 døgn
Uten syre	Uten geling	12,1 mill	>100 mill	27.000	202.000
	20 sek geling	1,9 mill	>100 mill	35.000	137.000
	3 min geling	9,2 mill	>100 mill	36.000	39.000
Med syre	Uten geling	450.000	35 mill	50.000	35.000
	20 sek geling	68.000	8,8 mill	5.900	9.450
	3 min geling	196.000	36 mill	40.000	35.000

Ved blanding av fôret uten tilsetning av syre ble det tatt ut en prøve som viser at fôret i utgangspunktet hadde et kimtall på 23.000. Sammenlignet med fôrblending i pelsdyrnæringen blir dette karakterisert som lavt. De er fornøyd med et kimtall på under 1 mill.

Resultatene viser at det er avgjørende å lagre fôret kaldt. Uten tilsetning av syre holder fôret seg i 2 døgn hvis det lagres kaldt, men det ser ut som det er noe mer tvilsomt å lagre det i 3,5 døgn. Kjølig lagring kombinert med tilsetning av litt syre ser ut til å gjøre at fôret kan lagres i over 3,5 døgn uten at dette gir en dårlig hygienisk kvalitet på fôret. Kimtallet går ned i fôr tilsatt syre som er lagret i 3,5 døgn.

I tillegg ble det tatt prøver av CaCl₂-badet:

1 døgn	2 døgn	3,5 døgn	5,5 døgn
30	1850	1660	300

Dette er svært lave tall og det tyder på at det praktisk talt ikke er bakterievekst i badet.

Videre utprøving hos Vikenco

I en mellomperiode før neste utprøving av fôrblandinger forsøkte Vikenco å produsere varierte fôrblandinger, men uten å oppnå noe optimalt resultat. Det ble imidlertid oppnådd å vinne erfaring og å tilpasse det tekniske utstyret slik at dette fungerte bedre. Fôrkjøkkenet ble også bedre organisert. Det ble videre innhentet pristilbud på nødvendige fôrmidler.

Konklusjon

Fôret som ble laget i den første blandingen var et fullgodt fôr, teknisk sett. Grunnen til at fôret ikke ble fullt så godt i de andre blandingene var uklar. Det var behov for videre tester i småskala for å finne mer ut om hvordan fôringrediensene påvirker konsistensen på fôret.

En kombinasjon av 10 mm hullskive og treskjærs kutter fungerte best.

De mikrobielle testprøvene viste at ved kjølig lagring kan fôret lagres i vel 3 døgn, og ved tilsetning av maursyre muligens enda lenger.

Det er svært liten bakterievekst i badet og dette kan derfor brukes i flere dager før det må tømmes og rengjøres.

BLANDING AV RUBIN-fôr

	% av hver ingrediens	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg	1000 kg
feit fisk	25	50	75	100	125	250
mager fisk	50	100	150	200	250	500
Algibind	5	10	15	20	25	50
fiskeolje	4	8	12	16	20	40
fiskemel (LT)	12	24	36	48	60	120
hvete (suprex)	4	8	12	16	20	40
fargestoff						
vitaminer/min.						

NB! Mager og feit fisk må blandes sammen med Algibind i minst 20 min. før de andre ingrediensene tilsettes

VEDLEGG 4

Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk II)

Sted og tid: Vikenco A/S, 19.-21. oktober 1993

Deltagere: Erland Austreng, AKVAFORSK

Jarle Nerbøvik, Vikenco A/S

Trude Olafsen, RUBIN

Bakgrunn

I utgangspunktet var målet å sette i gang fôringsforsøk etter å ha kjørt noen prøveblandinger. Det viste seg under blanding at fôret ikke gelet. Dagene ble derfor brukt til å lage ulike fôrblandinger for å avdekke hva som skjedde når fôret ikke gelet.

Gjennomføring

Farten på båndet i gelingsbadet var endret til ca. 1 minutt og konsentrasjonen på gelingsbadet var første dag 6-7 %. Ved oppstart andre dag ble konsentrasjonen på gelingsbadet økt med et par prosent. Alle blandingene var på ca. 200 kg. LT/Suprex blandingen inneholdt 2 deler LT-mel og 1 del Suprex. Blandingene var tilsatt farge, vitaminer og mineraler.

Blanding 1

	%
Makrell	35
Seiavskjær	31
Olje	9
LT/Suprex	20
Suprex	0
Algibind	5
Sum	100

Fisk og algibind ble blandet i 20 minutter. Deretter ble mel og olje tilsatt og alt ble blandet i 10 minutter til før pelletering. Blandingene gelet dårlig.

Blanding 2

	%
Makrell	35
Seiavskjær	26
Olje	9
LT/Suprex	20
Suprex	5
Algibind	5
Sum	100

Blandingen var lik blanding nr. 1 bortsett fra at det ble tilsatt 5 % suprex ekstra på bekostning av seiavskjær. Det ble benyttet samme blandeprosedyre. Blandingen gelet dårlig.

Blanding 3

	%
Makrell	35
Vassild	28
Olje	7
LT/Suprex	20
Suprex	5
Algibind	5
Sum	100

I denne blandingen ble seiavskjær byttet ut med vassild og oljen derfor redusert med 2 %. Samme blandeprosedyre ble benyttet som for de foregående blandingene. Blandingen gelet dårlig.

Blanding 4

	%
Makrell	0
Seiavskjær	66
Olje	4
LT/Suprex	20
Suprex	5
Algibind	5
Sum	100

Denne blandingen inneholdt kun mager fisk og litt olje. Noe av blandingen ble pelletert etter vanlig blandeprosedyre, men den gelet ikke. Resten av blandingen ble derfor blandet videre i ca. 20 minutter for deretter å bli kjørt ut i gelingsbadet. Nå gelet den godt.

Blanding 5

	%
Makrell	66
Seiavskjær	0
Olje	4
LT/Suprex	20
Suprex	5
Algibind	5
Sum	100

Blandingen er identisk med blanding 4, men istedet for mager fisk ble det brukt feit fisk. Den ble blandet like lenge som i blanding 4. Fôret gelet ikke.

Blanding 6

	%
Makrell	0
Vassild	70
Olje	0
LT/Suprex	20
Suprex	5
Algibind	5
Sum	100

Nå ble fisk og alginat blandet i 20-30 minutter. Deretter ble det tilsatt litt olje (4 kg) og pelletert ut en del av blandingen. Gelingen var god. Det ble videre tilsatte litt mer olje (4 kg) og pelletert på nytt. Gelingen ble bra. Det samme ble gjort nok en gang (2,5 kg olje) og også nå ble gelen god. Den siste blandingen som ble gelet inneholdt ca. 36 % fett.

Konklusjon

Av de seks blandingene som ble prøvd, var det kun to som gelet. Den ene var lagd på magerfisk og ble blandet lenge. I den andre blandingen som gelet, ble fett tilsatt litt etter litt. Konklusjonen var at det må testes videre for å finne ut hvorfor vi lyktes med disse blandingene og ikke de andre.

VEDLEGG 5

Testing av gelingsteknikk i labskala (forsøk II)

Sted og tid: Havbrukssenteret, SINTEF, 3.-4. november 1993
Deltagere: Erland Austreng, AKVAFORSK
Trude Olafsen, RUBIN

Bakgrunn

Målet var å finne ut hvorfor vi fikk problemer med gelingen ute på Aukra i oktober.

Gjennomføring og resultater

Fisken som ble brukt i forsøkene ble levert av Midt-Norsk Fôr. Fisken var i utgangspunktet frossen (makrell: 0°C, sei: -2°C). Alle blandingene ble pelletert ned i en 5 % CaCl₂-løsning, og pelleten ble gelet i ca. 1 minutt.

Innholdet (i % og kg) i hver fôrblending er satt opp i egne skjema. Det samme gjelder næringsinnhold og energifordeling. Disse følger vedlagt.

Blanding nr. 1: Frosne råvarer - standardblanding

Fisk og alginat ble blandet i 20 minutter. Deretter ble mel tilsatt og alt sammen blandet i 5 minutter. Til slutt ble oljen tilsatt og det hele blandet i 5 minutter.

Temperatur før tilsetning av mel og olje: -1°C. Temperatur før pelletering: +6°C.

Fôret gelet dårlig.

Blanding nr. 2: Frosne råvarer og innblanding av alt det tørre ved oppstart

Alginat, suprex og LT-mel ble blandet sammen med fisken i 20 minutter. Deretter ble oljen tilsatt og det hele blandet i 5 minutter.

Temperatur før tilsetning av mel og olje: -1°C. Temperatur før pelletering: +2,5°C.

Fôret gelet dårlig.

Blanding nr. 3: Standardblanding med tinte råvarer

Fisken ble varmet opp til ca. +5°C.

Fisk og alginat ble blandet i 20 minutter. Deretter ble mel tilsatt og alt sammen blandet i 5 minutter. Til slutt ble oljen tilsatt og det hele blandet i 5 minutter.

Temperatur før pelletering: +6°C.

Fôret gelet bra.

Blanding nr. 4: Tint fisk og innblanding av alt det tørre ved oppstart

Fisken ble varmet opp til ca. +18°C.

Alginat, suprex og LT-mel ble blandet sammen med fisken i 25 minutter. Deretter ble oljen tilsatt og det hele blandet i 5 minutter.

Fôret gelet bra.

Blanding nr. 5: Mager blanding

Fisken ble varmet opp til ca. +12,5°C.

Alginat, suprex og LT-mel ble blandet sammen med fisken i 25 minutter. Det ble ikke tilsatt olje.

Fôret gelet svært bra, og var fortsatt godt gelet dagen etter.

I blandingene som ble lagd heretter ble all fisk varmet opp.

Blanding nr. 6: Blanding som nr. 5, men med fett.

Det ble brukt samme oppskrift og blandeprosedyre som i blanding 5, med den forskjell at det ble tilsatt 9 % olje til slutt.

Fôret gelet godt, men virket fett.

Blanding nr. 7: Blandetid på 5 minutter

Blandingen var lik nr. 5, men blandetiden for fisk og det tørre var kun 5 minutter.

Fôret gelet noe dårligere enn nr. 5, men det var en tydelig geling.

Blanding nr. 8: Blandetid på 15 minutter

Blanding var lik nr. 7, men blandetiden for mager fisk og det tørre var 15 minutter.

Fôret gelet noe bedre enn nr. 7, men kanskje ikke fullt så godt som nr. 5.

Blanding nr. 9-10-11-12: Gradering av fettprosent

Alginat, suprex og LT-mel ble blandet sammen med fisken i 25 minutter. Det ble lagd en 4 kilos blanding uten fett som ble tilsatt 2 % (på vektbasis) fett til slutt. Deretter ble det pelletert ut ca. 1 kg fôr, for deretter å tilsette nye 2 % fett i det som var igjen i fôrblanderen. Prosedyren ble fulgt til vi hadde fått pelletert ut blandinger med hhv. 2, 4, 6 og 8 % fett.

Blandingene med 2 og 4 % fett gelet godt, mens blandingene med 6 og 8 % fett gav noe "sprøere og kortere" pellet enn disse. Det var allikevel tydelig at de to feitestene blandingene også hadde gelet.

Blanding nr. 13: Lik mengde suprex og LT-mel

Istedet for et forhold mellom suprex og LT-mel på 1:2, ble melet blandet i forholdet 1:1. Alginat, suprex og LT-mel ble blandet sammen med fisken i 25 minutter. Deretter ble oljen tilsatt og det hele blandet 5 minutter til.

Blandingen gelet godt.

Blanding nr. 14: Byttet ut suprex av hvete med suprex av mais

Det ble brukt samme blanding og blandedprosedyre som i nr. 13.

Blandingen gelet noe, men oljen begynte å skille seg ut med en gang. Suprex av hvete ser ut til å være mer gunstig enn suprex av mais.

Blanding nr. 15: Innblanding av 4 % mindre mel

Suprex (av hvete) og LT-mel ble redusert med 2,0 % hver. Oljen ble også redusert med 3 % (fra 9 til 6 %). Ellers ble det brukt samme blanding og prosedyre som i nr. 14.

Blandingen gelet, men ble noe løs sammenlignet med nr. 13.

Blanding nr. 16: Innblanding av 4 % mer mel

Suprex (av hvete) og LT-mel ble økt med 2,0 % hver. Det ble tilsatt 9 % olje, ellers er blanding og prosedyre som nr. 15.

Blandingen gelet brukbart, men ikke så godt som nr. 13.

Konklusjon

- Fiskemassen må ha en temperatur på +2-3°C eller mer for at gelingen skal fungere. Dette skyldes antagelig at alginatet må ha tilgang på fritt vann for å svulle skikkelig.
- Alt det tørre (alginat, LT-mel og suprex) kan blandes i fiskemassen med en gang. Dette bør ha en blandetid på 15-20 minutter før olje tilsettes (avhengig av blandeutstyr).
- Over 30 % fett på tørrstoffbasis ser ut til å gi en "løsere og sprøere" pellets. Vi får allikevel en tydelig geling. Mager blanding uten tilsetning av ren olje (22 % fett) gir en svært god pellets.
- Suprex av mais ser ut til å fungere dårligere enn suprex av hvete.
- Ved reduksjon av melmengden (fra 20 til 16 %) ble gelingen noe dårligere. Ved økning av melmengden (fra 20 til 24 %) fikk vi ingen stor effekt på gelingen.

Uttesting av RUBIN-fôr
3-4.11.93
Sted: Havbrukssenteret, SINTEF

	1. Standard		2. Alt rørt sammen		3. Tint fisk		4. Tint fisk-alt tørt		5. Mager		6. Som 5 + fett	
	%	4 kg	%	2 kg	%	2 kg	%	kg	%	1,82 kg	%	2 kg
Makrell	35,00	1,40	35,00	0,70	35,00	0,70	35,00	0,70	38,46	0,70	35,00	0,70
Sei	31,00	1,24	31,00	0,62	31,00	0,62	31,00	0,62	34,07	0,62	31,00	0,62
Olje	9,00	0,36	9,00	0,18	9,00	0,18	9,00	0,18	0,00	0,00	9,00	0,18
LT-mel	13,00	0,52	13,00	0,26	13,00	0,26	13,00	0,26	14,29	0,26	13,00	0,26
Suprex	7,00	0,28	7,00	0,14	7,00	0,14	7,00	0,14	7,69	0,14	7,00	0,14
Algibind	5,00	0,20	5,00	0,10	5,00	0,10	5,00	0,10	5,49	0,10	5,00	0,10
Sum	100,00	4,00	100,00	2,00	100,00	2,00	100,00	2,00	100,00	1,82	100,00	2,00
	7. Blandetid: 5 min		8. Blandetid:15 min		9. Fett 2 %		10. Fett 4 %		11. Fett 6 %		12. Fett 8 %	
	%	1,82 kg	%	kg	%	3,71 kg	%	2,86	%	2,10 kg	%	1,44 kg
Makrell	38,46	0,70	38,46	0,70	37,74	1,40	37,06	1,06	36,19	0,76	35,42	0,51
Sei	34,07	0,62	34,07	0,62	33,42	1,24	32,87	0,94	32,38	0,68	31,94	0,46
Olje	0,00	0,00	0,00	0,00	1,89	0,07	3,85	0,11	5,71	0,12	7,64	0,11
LT-mel	14,29	0,26	14,29	0,26	14,02	0,52	13,64	0,39	13,33	0,28	13,19	0,19
Suprex	7,69	0,14	7,69	0,14	7,55	0,28	7,34	0,21	7,14	0,15	6,94	0,10
Algibind	5,49	0,10	5,49	0,10	5,39	0,20	5,24	0,15	5,24	0,11	4,86	0,07
Sum	100,00	1,82	100,00	1,82	100,00	3,71	100,00	2,86	100,00	2,10	100,00	1,44

	13 LT & Suprex 50/50		14. Hvete mot mais		15. Mindre mel: 4 %		16. Mer mel: 4 %	
	%	2 kg	%	2 kg	%	1,96 kg	%	2,1 kg
Makrell	35,00	0,70	35,00	0,70	38,04	0,70	33,33	0,70
Sei	31,00	0,62	31,00	0,62	33,70	0,62	29,52	0,62
Olje	9,00	0,18	9,00	0,18	6,52	0,12	8,57	0,18
LT-mel	10,00	0,20	10,00	0,20	8,15	0,15	11,90	0,25
Suprex	10,00	0,20	10,00	0,20	8,15	0,15	11,90	0,25
Algibind	5,00	0,10	5,00	0,10	5,43	0,10	4,76	0,10
Sum	100,00	2,00	100,00	2,00	100,00	1,84	100,00	2,10

Uttesting av fôrblandinger på SINTEF 3.-4.11.93

Kjemisk sammensetning og energifordeling på ulike blandinger sammenlignet med Vextra

Kjemisk sammensetning								
		Vextra	1. Standard	2. Alt tørt sam.	3. Tint fisk	4. Tint fisk-tørt	5. Mager	6. Som 5+fett
Fett, % av tørrstoff		3,00	35,5	35,5	35,5	35,5	22,3	35,5
Protein, % av tørrstoff		43,5	38,3	38,3	38,3	38,3	46,1	38,3
Karbohydrat, % av tørrstoff		16,3	9,4	9,4	9,4	9,4	11,3	9,4
Vann, %		8,0	47,0	47,0	47,0	47,0	51,6	47,0
Energifordeling								
Fett %			56,8	56,8	56,8	56,8	40,7	56,8
Protein %			36,6	36,6	36,6	36,6	50,3	36,6
Karbohydrat %			6,6	6,6	6,6	6,6	9,0	6,6
g protein/MJ bruttoenergi			15,5	15,5	15,5	15,5	21,3	15,5
MJ/kg tørrstoff		23,7	24,7	24,7	24,7	24,7	21,6	24,7

Kjemisk sammensetning								
		Vextra	7. Bl.tid 5 min	8. Bl.tid 15 min	9. Fett: 2%	10. Fett: 4%	11. Fett: 6%	12. Fett: 8%
Fett, % av tørrstoff		30,0	22,3	22,3	25,3	28,5	31,0	33,7
Protein, % av tørrstoff		43,5	46,1	46,1	44,3	42,6	41,0	39,7
Karbohydrat, % av tørrstoff		16,3	11,3	11,3	10,9	10,3	9,9	9,4
Vann, %		8,0	51,6	51,6	50,6	49,8	48,9	48,0
Energifordeling								
Fett %			40,7	40,7	44,7	48,7	51,9	54,8
Protein %			50,3	50,3	46,8	43,5	40,9	38,5
Karbohydrat %			9,0	9,0	8,5	7,7	7,2	6,7
g protein/MJ bruttoenergi			21,3	21,3	19,8	18,5	17,3	16,3
MJ/kg tørrstoff		23,7	21,6	21,6	22,3	23,1	23,6	24,3

Kjemisk sammensetning						
		Vextra	13. Mel 50/50	14. Hvete-mais	15. – 4% mel	16. + 4% mel
Fett, % av tørrstoff		30,0	35,3	35,7	34,0	33,0
Protein, % av tørrstoff		43,5	35,0	34,5	36,3	35,8
Karbohydrat, % av tørrstoff		16,3	13,4	13,6	11,8	15,4
Vann, %		8,0	47,1	47,1	50,6	45,3
Energifordeling						
Fett %			56,8	57,3	55,9	53,9
Protein %			33,7	33,1	35,6	35,0
Karbohydrat %			9,5	9,5	8,5	11,1
g protein/MJ bruttoenergi			14,3	14,0	15,1	14,8
MJ/kg tørrstoff		23,7	24,5	24,6	24,0	24,1

VEDLEGG 6

Testing av utstyr og fôrblandinger hos oppdretter (forsøk III)

Sted og tid: Vikenco A/S, 18.-19. november 1993

Deltagere: Erland Austreng, AKVAFORSK

Jarle Nerbøvik, Vikenco

Trude Olafsen, RUBIN

Bakgrunn

Målet var å blande en del fôrblandinger slik at vi kunne føle oss trygge på at det er mulig å lage et godt fôr, for deretter å sette i gang fôringsforsøk.

Gjennomføring og resultater

Det ble brukt råvarer som var ferske eller godt tint (+4-5°C). LT/Suprex blandingen inneholdt 2 deler LT-mel og 1 del Suprex. Blandingen var tilsatt farge, vitaminer og mineraler.

Blanding 1

	%
Makrell	34
Seiavskjær	34
Olje	7
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Blandingen ble komponert for å være sammenlignbar med tørrfôr (se vedlagte beregnings-tabell). Fisk og algibind ble blandet i 20 minutter. Deretter ble mel og olje tilsatt og alt blandet i 10 minutter til. Blandingen gelet godt.

Den nye treskjærskniven fra Asmico ble prøvd, men den virket svært dårlig. Pelleten klistret seg sammen.

Blanding 2

	%
Makrell	34
Seiavskjær	34
Olje	7
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Blandingen var den samme som blanding 1. Alt det tørre ble blandet med fiskemassen med en gang. Etter 10 minutter ble oljen blandet inn. Alt ble deretter blandet i 10 minutter. Gelingen ble noe variabel, og ikke så god som i blanding 1.

Ulike kniver ble prøvd, fireskjærskniven virket dårligere enn den tynne treskjærskniven.

Blanding 3

	%
Makrell	34
Seiavskjær	34
Olje	0
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Det ble ikke tilsatt olje i blandingen. Gelingen var svært god.

For å få bedre spredning på båndet ble dette presset ned. Båndet flyter nemlig når karet fylles opp med vann. Det er viktig at all pelleten blir dekket av saltløsningen.

Det ble gjennomført en runde med prøving av ulike kniver. Fireskjærskniven ble slipt ned, og de forskjellige knivene rangerte seg slik:

Treskjærskniv, tykk: mye sammenklistring av pelleten

Fireskjærskniv, tynn: fortsatt sammenklistring, men mindre enn på treskjærskniv

Treskjærskniv, tynn: fortsatt noe sammenklistring, men mye bedre enn de to andre - kan brukes

Blanding 4

	%
Makrell	34
Seiavskjær	34
Olje	7
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Fisk og algibind ble blandet i ca. 7 minutter før resten av melet ble tilsatt. Oljen ble tilsatt blandingen etter 12 minutter. Pelleteringa begynte 7 minutter etterpå. Totalt var blandetiden på 26 minutter. Gelingskvaliteten ble nesten så god som for blanding 1.

Den nye skruen i vertikal pelleteringsenhet ble med besvær montert. Fôret ble nå spredt noe bedre på båndet, men pelleten klistret seg fortsatt sammen. Den tykke treskjærskniven ble prøvd, men den virket svært dårlig.

Blanding 5

	%
--	---

Makrell	34
Seiavskjær	34
Olje	7
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Fiskemasse og alginat ble blandet i ca. 20 minutter. Melet ble tilsatt og blandet i nye 8 minutter. Deretter ble olje tilsatt og blandet i 5 minutter. Total blandetid var da ca. 40 minutter. Ved pelletering og geling ble det en noe løs konsistens. Blandingen ble deretter blandet i ca. 10 minutter til. Ved ny utkjøring av fôr, fikk vi god geling.

Blanding 6

	%
Makrell	34
Hyse	34
Olje	7
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

I stedet for seiavskjær ble det brukt hyseavskjær. Det ble tilsatt noe mindre olje. Fiskemasse og algibind ble blandet i 22 minutter. Gelingen ble bra.

Videre utprøvinger

Utenom hovedmålet som har vært å produsere et godt laksefôr, har det ved flere av utprøvingene vært laget magre fôrblandinger med tanke på anvendelse som torskefôr. Et eksempel på en slik blanding er vist i følgende tabell.

Torskefôr

	%
Seiavsjær	73
Fiskeolje	2
LT/Suprex	20
Algibind	5
Sum	100

Dette fôret er beregnet til et fettinnhold på 8,5% og har en meget god fysisk kvalitet. Det er anvendt til torsk med godt resultat.

Konklusjon

- 1) Fôrblanding
Blanding nr. 1 fungerer bra. Hyse har samme virkning på konsistensen som sei. Det er viktig at fiskemasse og algibind blandes godt (20 minutter) før resten tilsettes. Hvis blandingen gir noe løs geling etter 30 minutter total blandetid, kan den blandes 10-15 minutter til før den pelleteres og geles.
- 2) Utstyr
 - Nedslipt treskjærskniv virker brukbart. Fireskjærskniv og tykk treskjærskniv kutter ikke godt. Pelleten klistrer seg sammen. Det ser ut som det er viktig at kniven er så tynn som mulig. Vi ønsker derfor få slipt ned en treskjær og en fireskjærskniv til.
 - Den nye skruen i den vertikale pelleteringsenheten gjør at fôret sprer seg noe bedre på båndet, men enda er ca. 1/3 av båndet ikke utnyttet.
 - Båndet i gelingskaret må presses ned slik at alt fôret blir dekket av gelingsvæske. Dette gjøres nå provisorisk med to trebjelker.
 - Rengjøringsluken må gjøres om. I stedet for åtte skruer må den lett kunne åpnes med et par klemmer.
- 3) Råstoff
Når det kommer inn nye fiskeslag som skal brukes i blandingen, er det viktig å ta en tørrstoffprøve av fisken. Fettinnholdet beregnes deretter ved å trekke fra 20 % fra tørrstoffprosenten. Hvis det f.eks. viser seg at makrellen er svært feit, så kan det tilsettes mindre olje i blandingen.

Etter dette ble det vurdert slik at både blandeprosedyre og utstyr fungerer nokså bra. Det ble derfor bestemt å starte fôringsforsøk så snart som mulig. Videre ble det lagt opp til en avklaring om råstoffsituasjonen slik at fôrblandingene kunne holdes mest mulig konstant.

Næringsinnhold i RUBIN-fôr
Uttesting hos Vikenco 18-19.11.93
Blanding 1

Energifaktorer pr. gram næringsstoff (bruttoenergi):			
	kJ	MJ	
Protein	23,600	0,024	
Fett	39,500	0,040	
Karbohydrat	17,300	0,017	
	Blanding	tst i vare	tst i blanding
	%	g/kg	g/kg
Hel makrell	34,0	402,0	136,7
Seiavskjær	34,0	225,0	76,5
Fiskeolje	7,0	1000,0	70,0
LT	13,0	910,0	118,3
Suprex	7,0	880,0	61,6
Algibind	5,0	900,0	45,0
Sum	100,0		508,0
	Råprotein i vare	Råprotein i blanding	Råprotein bruttoenergi
	g/kg	g/kg	MJ/kg
Hel makrell	180,0	61,2	104
Seiavskjær	165,0	56,1	1,3
Fiskeolje	0,0	0,0	0,0
LT	703,0	91,4	2,2
Suprex	114,0	8,0	0,2
Sum		216,7	5,1
	Fett i vare	Fett i blanding	Fett bruttoenergi
	g/kg	g/kg	MJ
Hel makrell	200,0	68,0	2,7
Seiavskjær	6,0	2,0	0,1
Fiskeolje	1000,0	70,0	2,8
LT	69,0	9,0	0,4
Suprex	19,0	1,3	0,1
Sum		150,3	5,9
	Karboh. i vare	Karboh. i blanding	Karboh. br.energi
	g/kg	g/kg	MJ
Hel makrell	0,0	0,0	0,0
Seiavskjær	0,0	0,0	0,0
Fiskeolje	0,0	0,0	0,0
LT	0,0	0,0	0,0
Suprex	709,0	49,6	0,9
Sum		49,6	0,9
Bruttoenergi MJ	11,9		

Kjemisk sammensetning og energifordeling sammenlignet med tørrfor			
Kjemisk sammensetning			
		RUBIN-fôr	Vextra
Fett, % av tørrstoff		29,6	30,0
Protein % av tørrstoff		42,6	43,5
Karbohydrat % av tørrstoff		9,8	16,3
Vann %		49,2	8,0
Energifordeling			
Fett, %		49,9	
Protein %		42,9	
Karbohydrat %		7,2	
g protein/MJ bruttoenergi		18,2	
MJ/kg tørrstoff		23,4	23,7



VEDLEGG 7

FORINGSFORSØK VIKENCO A.S - RUBIN-FØR TIL OPPDRETTSFISK

Fra uke 48/93 - 17/94. Deltakere: Finn Viken, Ole Småge, Olav Rindarøy, Jarle Nerbøvik

RAPPORT

Innledning

Våre oppgaver i prosjektet har vært som følger:

1. Utprøving av forblandinger.
2. Gjennomføring av fôringsforsøk.
3. Valg av teknisk løsning og uttesting av fôringsutstyr ombord i båt.
4. Økonomivurderinger i samarbeid med RUBIN.

Sammendrag

Fra mars-93 og frem til ferien ble fôringsforsøket planlagt. Pilotanlegg ble bygget, montert og testet. Det ble undersøkt mulige tekniske løsninger av fôringsutstyr ombord i båt. En utstyrstype ble uttestet rundt påsketider 1993, den neste i september 1993. I perioden august - november 1993 ble fôrblandinger utprøvet og fôrprøver analysert. Fôringsforsøket startet uke 48/93 og er ennå ikke avsluttet. Det som står igjen er utslakting av forsøksfisken og analyse av resultatene. Planen er at forsøksfisken utslaktes før sommerferien.

Utprøving av fôrblandinger I

Uttesting av RUBIN-fôr ved forkjøkkenet hos Viken.co

19-20.08.93

Deltagere: Erland Austreng, Trude Olafsen, Kjell Asland, Finn Viken og Jarle Nerbøvik

Testresultat

Det tekniske utstyret hadde en del "barnesykdommer" som måtte rettes opp før fôringsforsøket kunne starte opp.

Ting som ble rettet opp var:

- Ny valse ble laget for å tilpasse hastighet pelleteringsenhet/gelingskar.
- Nye hullskiver ble laget for å kunne produsere fôr til små og stor fisk.
- Nye kuttere ble laget for å bedre kutting av pellets.

- Sviller til gelingskar ble laget for å bedre rengjøring under kar.
- Tømmeluke for gelingskar ble laget for å bedre tømming/rengjøring (umontert).
- Avrennings skjerm ble laget for å samle opp gelingsvæsken i enden av båndet.
- Innkjøp av frekvensomformer for regulering av hastighet på båndet.

Utstyret ble laget hos Asmico og Vikenco utførte montering.

Det ble uttestet en del fôrblandinger av sei, vassild og makrell. Uttestingen viste at fôret varierte i kvalitet og at det var behov for flere tester i småskala. Det ble tatt prøver av fôret hvor råstoffet var sei og vassild for å undersøke lagringstid. Resultatene fra lab.analysen viste at fôret kan lagres på kjølerom i tre dager uten særlig kvalitetstap. Maursyre bør tilsettes ved lagring over flere dager.

Fôret ble testet på små og stor laks ute på oppdrettsanlegget. Pelletsen var for stor for små laks, stor laks forsynte seg med noe skepsis, mens ørreten slukte dette fôret som alt annet den får servert.

I en mellomperiode før neste utprøving av fôrblandinger forsøkte Vikenco å variere fôrblandinger uten å oppnå noe optimalt resultat. Men vi oppnådde i mellomperioden å tilpasse det tekniske utstyret slik at dette fungerte bedre, og vi fikk organisert forkjøkkenet bedre. Det ble også jobbet med å innhente pristilbud fra leverandører av Lt-mel, suprex, loddeolje, farge og vitaminer.

Utprøving av fôrblandinger II

Uttesting av fôrblandinger ved forkjøkkenet hos Vikenco 18-19.11.93 Deltakere: Erland Austreng, Trude Olafsen, Jarle Nerbøvik.

Testresultat

Det ble uttestet en del nye fôrblandinger av sei, hyse og makrell. Vi varierte blandetid og prosentvis andel av hver fôringrediens. I tillegg tok vi en del tørrstoffprøver.

Fôrblandinger og utstyr fungerte bra og det ble besluttet å starte opp fôringsforsøk i uke 47. Det ble utarbeidet fôroppskrifter basert på testresultatene Disse ble uttestet senere under fôringsforsøket ved Vikenco.

Gjennomføring av fôringsforsøk

Vår lokalitet ved Kråkneset ble valgt til å gjennomføre fôringsforsøket.



Følgende mærer av laks 2-åring av samme avstamning ble utplukket:

Kn1	utsatt: 24/4-93	snittvekt v/utsett: 335g	antall utsatt: 20430 stk
Kn2	utsatt: 24/4-93	snittvekt v/utsett: 225g	antall utsatt: 26000 stk

Oppdeling og snittvektsmålinger i uke 47:

Kn1	Dato: 29/11/93	Tv: 24798,90 kg	Ant: 10122 stk	Sv: 2450g (tørrfôr).
Kn17	Dato: 29/11/93	Tv: 21650,65 kg	Ant: 8837 stk	Sv: 2450g (våtfôr).
Kn2	Dato: 29/11/93	Tv: 27147,120 kg	Ant: 14440 stk	Sv: 1880g (tørrfôr).
Kn18	Dato: 29/11/93	Tv: 20172,40 kg	Ant: 10730 stk	Sv: 1880g (våtfôr).

Fôringforsøket ble startet opp i uke 48/93.

Råstoff

1. Fersk mager fisk (hyse, lyr sei og torsk).
2. Fersk og frossen fet fisk (makrefi og vassild).

Råstoffet består av hel fisk, filetavskjær og annet avskjær. Transport til forkjøkken pr. bil eller pr. båt. 62-75% av fôrblendingene består av fiskeavfall. Råstoffet blandes med Algibind i 15-20 minutter.

Algibind

Algibind er bindemel levert fra Algea Produkter vederlagsfritt i forsøksperioden. 5% av fôrblendingen består av Algibind. Blandetid varierer mellom 15-20 minutter.

Lt-mel/Suprex/vitaminer

Ewos Aqua har levert en spesialblanding bestående av: 13% Lt-mel 7% Suprex 0,2% vitamin

Denne spesialblanding leveres i storsekk å 700 kg.

Spesialblanding tilsettes sammens med olje og farge og blandes i 10-20 minutter.

Loddeolje

Leveres av Ewos Aqua i fat á 200 liter. Fôrblendingene består av 3-13% loddeolje avhengig av fettinnhold i råstoffet. Blandetid fra 10-20 minutter.

Farge

Vi har benyttet Carophyll Pink 8% levert av Ewos Aqua. Det tilsettes 200g farge i en 500 kg's fôrblending. Fargen blandes ut i 5 liter varmt vann (40-60 C). Høyere temperatur på vannet vil bryte ned pigmentet. Blandetid 10-20 minutter.

Produksjon

Fôrblandinger av fersk mager fisk har gitt gode resultater. Fôret er av teknisk god kvalitet. Vi har stort sett produsert fôret av mager fisk.

Fôrblandinger av fersk fet fisk har gitt dårligere resultater. Fôret har sett bra ut rett etter produksjon, men ved lagring over natten ser det ut til at gelingseffekten forsvinner og fôret blir bløtt.

Fôrblandinger av frossen fet fisk har vært mislykket. Blandingene har vært bløte og gelingen har uteblitt. Det kan se ut som om algibind og mel ikke binder seg til råstoffet.

Vi har også blandet mager fisk til torskefôr med redusert bruk av loddeolje. Disse fôrblendingene blir seige og pelletsen henger sammen ("patronbelter"). Torsken avviser ikke dette fôret, har god appetitt, men fôret bør ikke være gamlere enn 1 uke.

Lagring

Fôret har vært lagret på kjølerom (0-4 C) tilsatt maursyre i 1-4 dager før utfôring. For å redusere sammenpressing, har vi lagret fôret i halvfulle 500 liters plastkar.

Transport

Fôret har blitt transportert ut til oppdrettsanlegget med brønnbåt. I starten hadde vi problemer, men etter 14 dager var rutineene innarbeidet.

Utfôring

Alle merdene i forsøket er håndfôret etter appetitt med 2 måltider pr. dag. Daglig utfôring og antall dødfisk er registrert manuelt og på data i hele forsøksperioden. Fisken spiser kun fôr i form av pellets. Fôr i klumper aksepteres ikke. Ved lave sjøtemperaturer i vinter såg det ut til at forsøksfisken som gikk på våtfôr hadde bedre appetitt enn forsøksfisken som gikk på tørrfôr. Fisken som er fôret på våtfôr ser ut til å være mindre enn fisken som går på tørrfôr.

Slakting og resultatmåling

Slakting og resultatmåling står igjen i fôringsforsøket. Slaktetidspunkt er avhengig av pris og marked, men planen er at forsøksfisken utslaktes før sommerferien. Det skal tas prøver av 20

fisk pr. mær hvor lengde, rundvekt, sløydvekt, fettinnhold omkring innvoller og farge skal registreres. Smaksprøver og lab.analyser skal gjennomføres ved Aquaforsk på Sunndalsøra.

Valg av tekniske løsninger og uttesting av fôringsystem ombord i båt.

Like før påske i 1993 ble en MMC-vakuumpumpe testet til utfôring. Pumpen brukes til daglig i en av våre brønnbåter. Et plastkar ble fylt med våtfôr og vann, og pumpet over i mær. Fôret ble knust p.g.a. at utstyret var overdimensjonert, men prinsippet fungerte. MMC i Ålesund har en mindre vakuumpumpe (400 l) som egner seg bedre til dette formålet.

I september hadde vi besøk av Bayer fra firmaet A.N.T. -TRADING i Danmark.

Bayer demonstrerte et fôringsutstyr (prototype) ombord i båt. Fôringsutstyret besto av et dieselaggregat, vannpumpe, sylindrisk roterende fôrtank og fôrkanon. Fôret ble fylt i tanken, tanken roterte, fôret datt ned på en skål med vanntilførsel, ble deretter skutt ut med vannkanon. Prinsippet fungerte, men krevde et fôr av god kvalitet.

Siden fôringsforsøket startet i uke 48/93 er ikke andre utfôringsystem uttestet. Problemer med fôrproduksjonen den første halvdelen av fôringsforsøket førte til at ressursene ble konsentrert om produksjon og utfôring.

Økonomivurderinger

Tilgangen på råstoff av mager og fet fisk vil variere i løpet av året. Priser på fiskeavfall varierer fra 10-70 øre pr. kg. Vikenco produseres 800 - 1000 tonn matfisk pr. år. og er avhengig av 1200 - 1500 tonn fiskeavfall for å sikre egen fôrproduksjon (FCR=2). Ved å utnytte eget avfall og kjøpe inn resterende fra andre fiskeindustriberdifter i distriktet, skulle produksjonen være sikret. Avfallet må fraktes til fôrkjøkken pr. bil eller pr. båt.

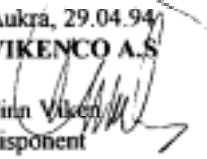
Vi har foretatt prisberegninger på produksjon av våtfôr se vedlegg 9. Vedlegget viser også oppnådde priser på innkjøp av fôringsredienser til fôringsforsøket. Ved å produsere eget våtfôr viser beregningene at Vikenco kan spare 2,50 - 3,50 kr/kg. Dette utgjør for en årsproduksjon 2,5 - 3,5 mill. kroner i sparte fôrkostnader.

Konklusjon

Utp prøving av fôrblandinger ved fôrkjøkkenet ved Vikenco viser at det er mulig å lage et teknisk godt våtfôr med 50% tørrstoffinnhold. Kvaliteten på fôret har bedret seg betraktelig under fôringsforsøket og fôret er av teknisk god kvalitet. Effektiv produksjon og utfôring er ikke løst, men bør være en primæroppgave i en videreføring av prosjektet. For å realisere egen våtfôrproduksjon konkluderer Vikenco foreløpig med at investeringene som må til ved egen våtfôrproduksjon skal finansieres av sparte fôrkostnader.



Vikenco a.s

Aukra, 29.04.94
VIKENCO A.S

Finn Viken
disponent


Jarle M. Nerbøvik
prosjekt koordinator

Vedlegg: 1-8 Blanding av RUBIN-fôr
 9 RUBIN-fôr kostnader

Vedlegg 9

RUBIN-fôr kostnader pr. 15.03.94 – mager fisk			
Ingrediens	% fôringrediens	kr/kg fôringrediens	kr/kg for
Seiavskjær	62	0,70	0,43
Algibind	5	10,00	0,50
Farge		1620,00	0,65
Mel spesial	20	4,50	0,90
Loddolje	13	3,85	0,50
Sum	100		2,98
Pris pr kg tørrstoff RUBIN-fôr			
Fôr	kr/kg for	Tørrstoff %	kr/kg tørrstoff
RUBIN-fôr	2,98	50,00	5,96
Pris pr kg tørrstoff EWOS vextra Gull			
Fôr	kr/kg for	Tørrstoff %	kr/kg tørrstoff
Vextra Gull	7,75	90,00	8,53
Prisdifferanse RUBIN-fôr/Vextra Gull			-2,57
RUBIN-fôr kostnader pr 15.03.94 – fet fisk			
Ingrediens	% fôringrediens	kr/kg fôringrediens	kr/kg for
Makrell	75	0,70	0,53
Algibind	5	10,00	0,50
Farge		1620,00	0,65
Mel spesial	20	4,50	0,90
Loddolje	0	3,85	0,00
Sum	100		2,57
Pris pr kg tørrstoff RUBIN-fôr			



Fôr	kr/kg for	Tørrstoff %	kr/kg tørrstoff
RUBIN-fôr	2,57	50,00	5,14
Pris pr kg tørrstoff EWOS vextra Gull			
Fôr	kr/kg for	Tørrstoff %	kr/kg tørrstoff
Vextra Gull	7,75	90,00	8,53
Prisdifferanse RUBIN-fôr/Vextra Gull			-3,39