

Kveiten er opportunistisk i fødevalg, men filet-kvaliteten påvirkes av føret. Ved slakting 4. leveår varierer individvektene rundt 3-14 kg, og slakte-kvaliteten blir ikke forringet ved kjønnsmodning. Fettinnhold i filet øker fra hale til hode, men de største fettdepot finner man langs finnebremsene. Kveite (> 2 kg) som får før med 20-40 % fett viser bedre sensoriske egenskaper enn mindre kveite.

Biologi

Dette kapittelet omhandler kveite av slaktestørrelse, altså fra den er 2.0 kg og frem til kjønnsmodning, som inntreffer tidligere i oppdrett enn i vill tilstand. Hannfisken modner om høsten som treåringer ved en snittvekt mellom tre og fem kg, mens hunnfisken modner ett til to år senere ved en snittvekt på over åtte kg.

Den naturlige utbredelse for voksen atlantterhavskveite er i det nordlige Atlanterhav og i deler av det Arktiske hav. Den opptrer på begge sider av Atlanterhavet, så langt syd som utenfor New York på vestsiden og i Biscaya-bukten på østsiden av havet. I Barentshavet er kveite vanlig forekommende så langt nord som ved Bjørnøya (Andriyashev 1954). Den unge kveiten er stasjonær i kystnære oppvekstområder på 20 – 60 m dyp de første 4-6 år av sitt liv (Vedel-Tåning 1938). Når den nærmer seg kjønnsmodningsalder, og altså oppnår slik størrelse som vi forbinder med slaktestidspunkt i oppdrett, vil den i vill tilstand legge ut på vidstrakte vandringer til forskjellige dyp. Det ser ut til å være betydelig blanding av de ulike bestandene på dette tidspunktet, men utelukkende av gytemoden fisk. Etter gyting sprer den store fisken seg i mange retninger og til ulike dyp (Godø og Haug 1988), men vender ofte tilbake til de samme områder for ny gyting i de påfø-

gende år (Devold 1938, Stobo m.fl. 1988).

Der skjer også en endring i fødesammensetning med alder (Haug 1990). De minste individene (< 30 cm) spiser hovedsakelig eremittkreps, krabber og reker, mens større kveite spiser mer fisk, men fortsatt også krepsdyr. McIntyre (1953) foreslo at kveite (30 – 60 cm lengde) ved Færøyene spiste mer intensivt om sommeren enn om våren, og at sommerdietten var mer dominert av krepsdyr. Diettens sammensetning av fisk var dominert av artene hvitting, hyse og sil. Når større kveite vandrer ut fra kystområdene, endres mattilgangen til kun å omfatte fisk (Scott 1910). McIntyre (1953) observerte at voksen kveite utenfor Island beitet på 11 andre fiskearter, men hvorav uer utgjorde 75 % av matvolumet. Imidlertid har man observert en rekke forskjellige fiskearter i kveitemager, avhengig av tilgjengeligheten i de vidstrakte utbredelsesområdene. Kveiten er altså ganske opportunistisk i fødevalg. Overført til oppdrettssammenheng betyr dette at oppdretteren vil ha stor frihet i valg av fôr-råstoff, dersom man vil basere seg på mykfor.

Veksten for villkveite er dokumentert å være vesentlig bedre når denne føres i oppdrettsenheter enn den vekst man observerer i naturen (Haug m.fl. 1989). Stor kveite har tilpasset seg et liv ved lave temperaturer. Optimal temperatur, som ved siden av fødetilgang og kjønnsmodning er den viktigste produksjonsregulerende faktor, er av Björnsson og Tryggvadottir (1996) bestemt til å være 9.7 °C for 3-5 kg fisk, mens optimal temperatur for veksteffektivitet (total vektøkning / totalt fôrintak i en gitt periode, beregnet på gruppebasis) var 5.5 °C for den samme fisken. Det mangler data som viser eventuelle forskjeller i optimaltemperatur for ulike kveitepopulasjoner, samt verdirealisering ved genetisk seleksjon.

Produksjonsstrategi og -kvalitet

Den første oppdrettede matfisken ble slaktet i 1993. Denne fikk god respons i markedet (gourmet- og restaurant), filetutbyttet var høyt og ernæringsmessig innhold var fullgodt (Bremdal 1995). Filetens vektandel av total våtvekt er 54 (+ 1) % for 2.4 kg kveite, og nærmere 60 % for større fisk (Nortvedt og Tuene 1998). Produksjonsprognoser fra 1994 tilsa en mulig slaktet mengde på 400 tonn i Norge i 1996 (Engelsen 1995), men realiteten viste en slaktet mengde på 138 tonn i 1996 (Fiskeridirektoratets havbruksavdeling 2001). På grunn av usikre faktorer i yngelproduksjonen (se andre kapitler) er det foreløpig svært vanskelig å prediktere fremtidig slaktevolum. Dette vil nødvendigvis vanskeliggjøre fremtidsrettet felles markedsføring, som av Engelsen (1995) ble betegnet som en viktig suksessfaktor hvis man har robuste produksjonsprognoser. I 1999 ble det solgt 453 tonn kveite til en verdi av 29 millioner kroner (Fiskeridirektoratets havbruksavdeling 2001). Produksjonen er altså økende.

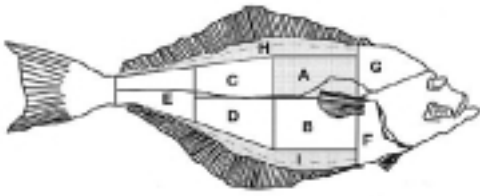
Ved slaktning 4. leveår varierer individvektene mellom 3 – 14 kg rundt et gjennomsnitt på 5-6 kg, men slaktekvaliteten blir ikke forringet av kjønnsmodningen, slik som hos laks. Kjønnsmodningstidspunkt er likevel grensesettende for slaktetidspunktet fordi fisken ikke vokser i kjønnsmodningsperioden, og derved opptar plass uten å produsere. Ifølge Engelsen (1995) er nettopp slik produksjonssvikt, sammen med prisfall, de mest avgjørende parametre for beregning av lønnsomhet. Ifølge hans simuleringer utgjør problemet med tidlig kjønnsmodning hos hannfisk en kostnad på 6-7 kr. pr. kg produsert fisk. Norges forskningsråds programområde Kommersielt oppdrett av kveite hadde som mål å sikre raskere og jevnere vekst som kunne bidra til en produksjonstid på maksimum 30 måneder fra 100 gram til 5 kg. Ved sammenstilling av vekstdata fra ulike perioder av kveitens oppvekst, viser dette at

målet allerede er nådd på individbasis, men at variasjonen mellom individer fortsatt er høy (Jens Chr. Holm, personlig meddelelse).

Produksjonsstrategien må altså være fokusert på minimalisert dødelighet og optimalisert vekst, samtidig som kveiten må tilfredsstille fremtidige krav til kvalitet. Kvalitetskrav er idag ikke entydig definert for kveite. Selve slakteprosessen må gjennomføres på en slik måte at den sikrer god råstoffkvalitet. Akse og Midling (1999) viste at bedøving med eugenol (nellikspikerekstrakt) hadde positiv effekt ved både å utsette inngangen av rigor med mer enn 12 timer, forsinket rigor og reduserte maksimum rigorstyrke, sammenlignet med slag i hodet eller med bedøving med CO₂.

Næringsmiddelkjemisk kvalitet er også viktig. Det er gjennomført eksperimentelle studier som viser at kveitemuskelenes næringsmiddelkjemiske sammensetning påvirkes av førets sammensetning (Steen 1991, Bjørnsson m.fl. 1992, Hemre m. fl 1992, Helland & Grisdale-Helland 1998, Nortvedt og Tuene 1998, Bertelsen 2000). Dette gjelder særlig fettinnhold, fettsyresammensetning og mineraler, mens muskelens protein og glycogennivå ser ut til å være mindre påvirket. Studier av både villkveite (Morawa 1957, Mannan m.fl. 1961, Haug m.fl. 1988) og av oppdrettskveite (Nortvedt og Tuene 1998) viser dessuten at det er en gradient i økende fettinnhold i fileten fra spord til hode, og til en viss grad fra rygg til buk (figur 22-1). Vesentlige ansamlinger av fett finnes i rød muskulatur og langs buk- og ryggfinne.

Bjørnsson m.fl. (1992) fant at fettinnholdet i hel kveite økte fra 11.7 % ved start (2.5 kg) til 14.2-18.2 % (tørrvekt) etter 18 måneder (hanner: 4 kg, hunner: 4.8-5.8 kg), med en positiv korrelasjon mellom fett/protein-forholdet i dietten og fettinnholdet i kveiten. En sensorisk test av tre forskjellige størrelsesgrupper som hadde fått fôr med tre forskjellige fettinnvå, antydte bedre smaksegenskaper for kveite over



Figur 22-1. Fettfordeling i ulike filetsnitt (A = 4.1 %, B = 7.1 %, C = 3.2 %, D = 3.2 %, E = 1.9 %, F = 11.5 %, G = 5.5 %, H = 46.7 % og I = 45.2 % av våtvekt) hos 2.4 kg kveite som hadde fått fôr med 20 % fett (i tørrstoff) i seks måneder. Fotoet viser et kotelettsnitt av kveite. Legg merke til de mørke fettansamlingene langs finnekantene. Dette fettene kan enkelt separeres fra den øvrige fileten ved å føre fingeren langs muskelkanten i fiskens lengderetning (Nortvedt & Tuene 1998).

2.0 kg, samt at et fettinnhold i fôret mellom 20 – 40 % (av tørrstoff) gav friskere og mer syrlig smak og en saftigere konsistens i fileten enn fôr med 10 % fett (åpen sirkel og fylt trekant symboler i figur 22-2) (Nortvedt og Tuene 1998). Smaken kan imidlertid også ha blitt påvirket av at de feteste diettene hadde det høyeste blandingsforholdet av sildeavskjær i forhold til sei. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser (Steen og Thomassen 1991) som dokumenterte en tendens til sterkere preferanse for kveite over 2.0-2,5 kg, og for den fisken som hadde høyest fettinnhold. Villkveite er kjent for å ha lang holdbarhet på is (Huss 1983), og dette ser ut til å være tilfelle også for oppdrettskveite. Etter tre ukers lagring på is var kvaliteten fortsatt god, både med hensyn til innhold av flyktige nitrogenforbindelser, mikrobiologi og sensoriske egenskaper (Akse & Midling 1999). Stressing (utmattning) like før slaktning så ikke ut til å endre dette bildet, til tross for at prerigor pH ble signifikant påvirket.

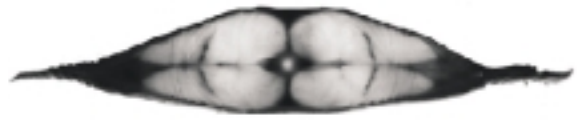
Den gode holbarheten for islagret kveite gjenspeiler seg også i nedbrytningsmønsteret for ATP (Jørgensen 1999) Nedbrytningen av ATP

går svært langsomt, og følger et annet mønster enn det vi kjenner fra laks. Kveite bibeholder høye konsentrasjoner av IMP gjennom hele lagringsperioden, noe som sannsynligvis vil innvirke på smaken i positiv retning. Effekt av fryselagring av normal slaktestørrelse (4.5 – 17.0 kg) på sensorisk kvalitet har vært undersøkt av Steen (1991). Fryselagringen hadde tydelig negativ effekt på fiskens tekstur, der den minste fisken var mest stabil både med hensyn på tekstur og smak. Det var imidlertid ingen tydelige forskjeller i lagringsstabilitet mellom forskjellige filetdeler fra fisken. Objektive sensoriske analyser sier imidlertid ikke noe om hva ulike marked prefererer. En storstilt forbrukerundersøkelse vil kunne bidra ytterligere til å definere klarere produksjonsmål.

Med tanke for en fremtidig utvikling av ferdigretter, basert på ulike kveitefilet-snitt, er det viktig å fortsatt styrke kunnskapen om fôrets innflytelse på fileten. Her vil det også være aktuelt å videreføre detaljerte undersøkelser av filetenes fettsyre- (Haug m.fl. 1988, Hemre m.fl.1992), vitamin- og mineral-sammensetning (Brækkan 1959).

Matvaregrossister og sous-vide kjøkken stiller gradvis strengere krav til dokumentasjon av matvarekvalitet. Langs en fremtidig storskala filet- eller kotelettlinje for kveite vil det derfor være svært nyttig å kunne dokumentere fiskens næringsmiddelkjemiske sammensetning ”online”. Muskelens innhold av fett og vann er særlig aktuelle parametre i denne sammenheng, fordi disse både har interesse i tilknytning til mattilberedning og på grunn av økende fokus på fiskefett som positiv bidragsyter for human helse. Nortvedt m.fl. (1998) har etablert kalibreringsmodeller mellom standard kjemiske analyser av disse parametrene og hurtiganalyser ved hjelp av nær infrarød spektroskopi transmisjonsmålinger (NIT) av homogenisert kveitefilet. Ved hjelp av NIT-instrumentet kan eksempelvis fett nå bestemmes med like god presisjon og tilnærmet like god

nøyaktighet som standard analyser innen få minutter, noe som normalt tar over ett døgn. En naturlig videreføring av denne undersøkelsen vil være å etablere tilsvarende modeller av hel filet (ikke-destruert prøve), eventuelt direkte gjennom skinnen på levende fisk. Datatomografianalyser har videre lenge vært brukt som en hurtig, ikkedestruktiv metode for måling av fettinnhold og fettfordeling i laks og regnbueørret (Rye, 1991; Sigurgisladóttir m fl, 1997). Denne metoden utvikles nå også for kveite.



Figur 22-2. Bedømmelse av sensoriske parametre fra sensorisk test av kveitefilet. Statistisk signifikans er markert med økende antall *. Åpen sirkel betyr 2.1 kg fisk som fikk fôr med 20 % fett, fylt trekant betyr 2.7 kg fisk som fikk 40 % fett i fôr, åpen firkant betyr 1.4 kg fisk som fikk 40 % fett i fôr, stjerne betyr 2.7 kg fisk som fikk 10 % fett i fôr, mens fylt firkant betyr 1.4 kg fisk som fikk 10 % fett i fôr (Nortvedt og Tuene 1998).

Referanser

- Bertelsen, H., 2000. Den næringsmiddelkjemiske sammensetning i filet fra kveite (*Hippoglossus hippoglossus* L.) gitt tre ulike fiskefôr. Hovedfagsoppgave ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt og Institutt for Fiskeri og Marinbiologi, Universitetet i Bergen, 106 sider.
- Björnsson, B., Sigurthorsson, G., Hemre, G.- I. and Lie, Ø., 1992. Growth rate and feed conversion factor of young halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) fed six different diets. Fiskeridir. Skr. Ser. Ernæring, 5: 25-35.
- Björnsson, B. and Tryggvadóttir, S.V., 1996. Effects of size on optimal temperature for growth and growth efficiency of immature Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Aquaculture, 142: 33-42.
- Brækkan, O.R., 1959. A comparative study of vitamins in the trunk muscles of fishes. Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Teknologiske undersøkelser, III (8), 42 + IV p.
- Devold, F., 1938. The North Atlantic halibut and net fishing. Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser, 5(6): 1-47.
- Engelsen, R., 1995. Økonomiske synspunkter på matfiskoppdrett av kveite. Kveite – fra forskning til næring, Seminar i Bergen, 10.-11. november 1994, s. 179-195.
- Godø, O.R., Haug, T., 1988. Tagging and recapture of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in Norwegian waters. J. Cons. int. Explor. Mer., 44: 169-179.
- Haug, T., Ringø, E. and Pettersen, G.B., 1988. Total lipid and fatty acid composition of polar and neutral lipids in different tissues of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.), Sarsia, 73: 163-168.
- Haug, T., 1990. Biology of the Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L., 1758): Advances in Marine Biology, 26: 1-69, ISBN 0-12-026126-X.
- Hemre, G.-I., Björnsson, B. and Lie, Ø., 1992. Haematological values and chemical composition of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) fed six different diets. Fisk. Dir. Skr. Ser. Ernæring, 5 (2): 89-98.

- Mannan, A., Fraser, D.I. and Dyer, W.J., 1961. Proximate composition of Canadian Atlantic fish - I. Variation in composition of different sections of the flesh of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). J. Fish. Res. Bd. Canada, 18 (4): 483-493.
- McIntyre, A.D., 1953. The food of halibut from North Atlantic fishing grounds. Marine Research, 3: 20 pp.
- Morawa, F.W.F., 1957. Die Verteilung des Fettes bei einigen Plattfischen (Flunder, Kliesche und Heilbutt). Zeitschrift für die Fischerei, 5: 269-273.
- Nortvedt, R. and Tuene, S., 1998. Body composition and sensory assessment of three weight groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed three pellet sizes and three dietary fat levels. Aquaculture, 161: 295-313.
- Nortvedt, R., Torrissen, O. and Tuene, S., 1998. Application of near infrared transmittance spectroscopy in the determination of fat, protein and dry matter in Atlantic halibut fillet. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 42 (1,2): 199-207.
- Scott, T., 1910. On the food of the halibut with notes on the food of *Scorpaena*, *Phycis blennoides*, the garpike and *Chimaera monstrosa*. 28th Report of the Fisheries Board, Scotland, 1909 (3): 24-37.
- Stobo, W.T., Neilson, J.D. and Simpson, P.G. 1988. Movements of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the Canadian North Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 45: 484-491.