

# RASVAPITOISUUDEN VAIKUTUS KALAN SUOLAANTUMISEEN.

O. E. NIKKILÄ.

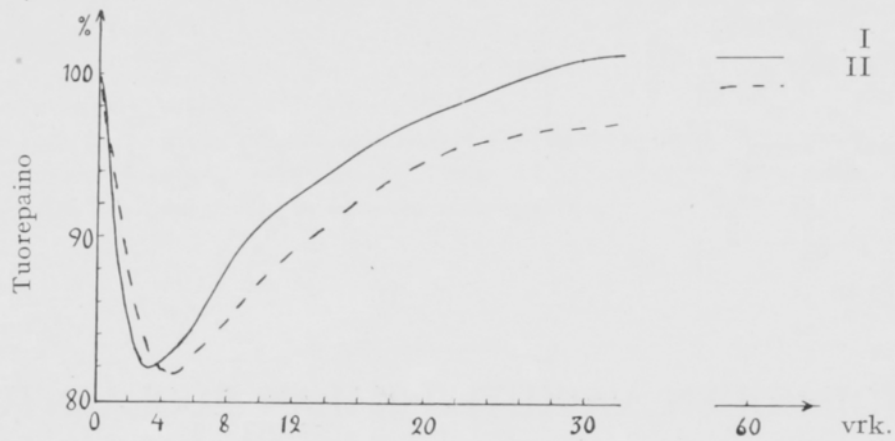
*Fin-Fisk A/S, Skagen, Tanska.*

Saapunut 27. 5. 1950.

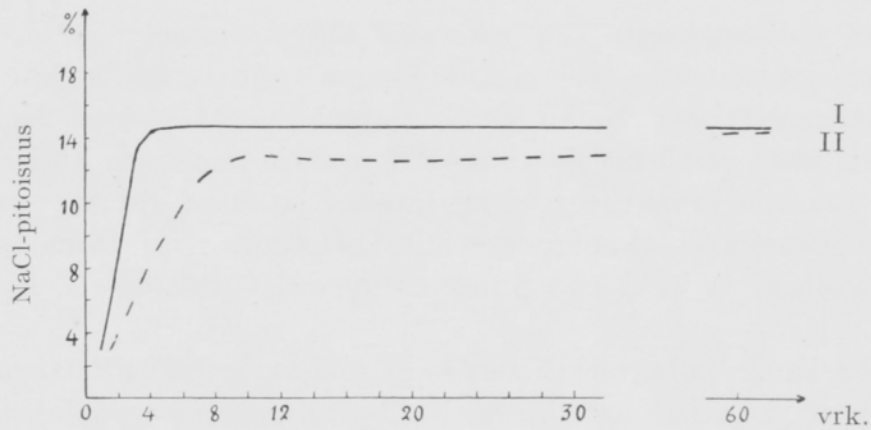
Väkevässä suolaliuoksessa kala menettää aluksi runsaasti vettä, ja sen paino vähenee. Tämä johtuu siitä, että suolaliuoksessa vallitsee korkeampi osmoottinen paine kuin kudosteissa. Koska kuolleet solukot ovat permeabilisia, tapahtuu samanaikaisesti myös NaCl-molekyylien diffuusiota liuoksesta kudoksiin. Nämä vastakkaisiin suuntiin tapahtuvat kulkeutumiset jatkuvat kunnes sama osmoottinen paine vallitsee sekä suolaliuoksessa että kalan kudoksissa. Tämän jälkeen kalan paino, suolapitoisuus ja kuiva-ainepitoisuus pysyvät vakioina, ts. kala on täysin suolaantunut.

Käytännön kannalta on tärkeä tuntea ne tekijät, jotka vaikuttavat suolaantumisen nopeuteen ja kalan lopulliseen NaCl-pitoisuuteen. Suolakonsentraation, lämpötilan ja ulkonaisen paineen nousu edistävät suolan imeytymistä kudoksiin. Nämä ovat tekijöitä, joita voimme melkoisesti muuttaa ja siten ohjata suolaantumista. Myös kalan koko, tuoreus ja vesipitoisuus vaikuttavat mainittuun tapahtumaan. Täysin tuoreen kalan kudosten permeabiliteetti on pienempi kuin varastoidun kalan, joten se imee suolaa myös hitaammin. Ammattimies voi silmämääräisesti arvioida molemmat viimeksimainitut tekijät ja toimia sen mukaan. Sitä vastoin kalan vesipitoisuuden eli siihen kääntäen verrannollisen rasvapitoisuuden vaikutus kalan suolaantumiseen ei ole yhtä helposti havaittavissa. Kalan yleensä ja varsinkin sillin rasvapitoisuus vaihtelee suuresti. Ns. syyssilli saattaa sisältää parikymmentä prosenttia enemmän rasvaa (ja vastaavasti vähemmän vettä, sillä valkuaisen ja hiilihydraattien prosenttiset määrät eivät sanottavasti muutu) kuin ns. kevätsilli. Paitsi että rasvapitoisuuden lisääntyminen vähentää kudosten vesipitoisuutta, niin rasva veteen liukenemattomana hidastaa NaCl:n diffuusiota. Täten rasvainen kala suolaantuu hitaammin kuin liha.

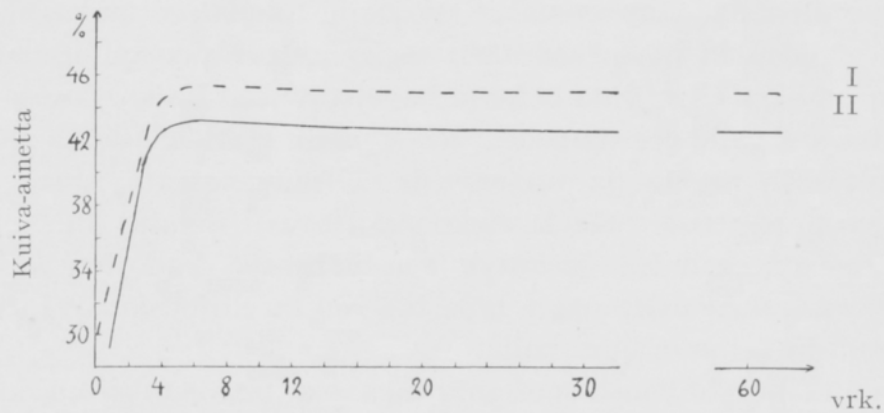
Kala punnitaan joko ennen suolausta tuoreena, tai vasta sitten, kun se on valmiiksi suolaantunut. Edellisessä tapauksessa otetaan tavallisesti noin 10 % ylipainoa, jotta ilmoitettu paino täytyisi vielä kalan täysin suolaannuttua (2—4



Kuva 1. Suolatus sillin painon muutokset varastoinnin aikana. Sillin rasvapitoisuudet 5.7 % (käyrä I) ja 9.8 % (käyrä II). Varastoimislämpötila 3—6°C.



Kuva 2. Suolatus sillin NaCl-pitoisuuden muutokset varastoinnin aikana. Sillin rasvapitoisuudet 5.7 % (käyrä I) ja 9.8 % (käyrä II). Varastoimislämpötila 3—6°C.



Kuva 3. Suolatus sillin kuiva-ainepitoisuuden muutokset varastoinnin aikana. Sillin rasvapitoisuudet 5.7 % ja 9.8 % (käyrä II). Varastoimislämpötila 3—6°C.

kk:n kuluttua). Siitä huolimatta saattaa esiintyä painon vajauksia. Toisaalta ei ole harvinaista, että astiassa on lähes 10 %:a ylipainoa. On ilmeistä, että tällaisesta epätarkkuudesta on melkoista haittaa. Punnituksen suorittaminen vasta sitten, kun kala on täysin suolaantunut, tuottaa lisää työtä ja on hankalaa. Kalan punnitus tuoreena voidaan kuitenkin saada tarkaksi, jos ennakoita tunnetaan sen ns. suolaantumiskäyrä, joka samalla ja saman laatuksella kalalla riippuu vain sen rasvapitoisuudesta (vrt. kokeellista osaa) mikäli muut olosuhteet ovat samat. Oheisen työn tarkoitus on selvittää juuri mainittua kysymystä.

### *Kokeellinen osa.*

Kokeisiin käytettiin Tanskan salmista (Skagen) pyydettyä, perkaamatonta »suursilliä». Kala suolattiin kuivalla suolalla käyttäen 23 kg ruokasuolaa per 100 kg kalaa. Ennen suolausta tarkalleen punnitut 100 kilon kalaerät sullottiin sitten tynnyreihin tavalliseen tapaan. Tynnyrit, joita kutakin koesarjaa varten varattiin 30—40 kpl, täytettiin seuraavana päivänä kyllästetyllä NaCl-liuoksella, suljettiin ja pantiin kyljelleen makaamaan. Kokeen aikana huolehdittiin siitä, että tynnyrit pysyivät jatkuvasti täynnä suolaliuosta. Kalan painon muutoksia seurattiin aluksi joka päivä, myöhemmin harvemmin. Joka kerta avattiin kaksi tynnyriä ja määritettiin kalan paino sekä suola- ja kuiva-ainepitoisuus. Seuraavalla kerralla tarkastettiin uudet tynnyrit. Käytännöllisten vaikeuksien vuoksi voitiin suorittaa vain kaksi koesarjaa. Kalan rasvapitoisuudet olivat 5.7 % ja 9.8 %. Muussa suhteessa kalan laatu oli täysin samanlainen. Koeolosuhteet olivat molemmissa koesarjoissa täysin vastaavat. Tuloksia esittävät kuvat 1—3.

Kuvasta 1 ilmenee, että sillin paino vähenee nopeasti suolauksen ensimmäisinä vuorokausina. Laihan sillin (rasvapitoisuus 5.7 %) paino on vähentynyt jo 3 vrk:n kuluessa alimpaan arvoonsa, mutta rasvaisemman (rasvapitoisuus 9.8 %) vasta 5 vrk:n kuluessa. Molemmissa tapauksissa paino on vähentynyt noin 18 %. Tämän jälkeen kalan paino on molemmissa koesarjoissa noussut, mutta nousu on ollut laskea paljon hitaampi. Silli, jonka rasvapitoisuus oli 5.7 %, saavutti tuorepainonsa (100 %) 26 vrk:ssa, mutta rasvaisempi silli (rasvapitoisuus 9.8 %) vasta noin 2 kuukauden kuluessa. Laihan kalan (kuva 1, käyrä I) painon nousu jatkui vielä noin kuukauden ajan, jolloin se oli noin 10 % alkuarvoaan suurempi. Rasvaisemman kalan painonnousu sitävastoin pysähtyi suunnilleen alkuarvoonsa.

Kuvista 2 ja 3 huomaamme, että suola- ja kuiva-ainepitoisuudet seuraavat aluksi hyvin painon käyriä (kuva 1), mutta ovat luonnollisesti käännteisiä. Myös on havaittavissa rasvapitoisuuden vastaava vaikutus kalan NaCl- ja kuiva-ainepitoisuuteen kuin edellisessä kuvassa kalan painoon. Rasvainen kala on suolaantunut hitaammin kuin laiha. Siitä huolimatta lopullinen suolapitoisuus on molemmissa noin 14.5 %. Silmiinpistävintä kuvassa 3 on, jos vertaamme sitä kuviin 1 ja 2, ettei kalan kuiva-ainepitoisuus optiminsa sivuutettuaan sanottavasti laske, vaikka paino vastaavana aikana (2—5 vrk:n jälkeen) huomattavasti nousee. Tämä näennäinen ristiriita on

ymmärrettävissä siten, että kalan kudoksiin imeytyy yhä NaCl:a ja vettä, mutta sellaisessa suhteessa, että absoluuttisten suola- ja vesimäärien kasvaessa, joka ilmenee painon nousuna, niiden prosenttinen osuus ei muutu.

### *Yhteenveto.*

Oheisessa työssä on tutkittu kalan suolaantumista ja rasvapitoisuuden vaikutusta siihen. Suolauksen alkupäivinä (3—5 vrk) silli on keventynyt rasvapitoisuudesta riippumatta noin 18 %. Painon lasku on tosin ollut hiukan hitaampi rasvaisessa kalassa kuin laihassa. Samana aikana ovat kalan NaCl- ja kuiva-ainepitoisuudet nousseet maksimiinsa, jonka jälkeen niissä tapahtui hyvin pieni lasku. Mainitun jyrkän laskun jälkeen paino sitävastoin alkaa hiljalleen nousta (kuva 1). Painon nousu on nopeampi laihassa kalassa (käyrä I) kuin rasvaisessa (käyrä II). Silli, jonka rasvapitoisuus oli 5.7 %, saavutti alkuperäisen painonsa (100 %) jo 26 vuorokaudessa. Sen paino nousi tämän jälkeen vielä noin 10 %. Silli, jonka rasvapitoisuus oli 9.8 %, saavutti alkuperäisen painonsa (100 %) vasta 2 kk:n kuluttua, ja paino ei noussut enää sen jälkeen.

Laiha kala suolaantuu huomattavasti nopeammin kuin rasvainen kala. Laiha silli painaa suolattuna enemmän kuin tuoreena, mutta rasvainen likimain yhtä paljon.

---

### SUMMARY.

#### SALTING OF FISH IN DEPENDENCE ON ITS FAT CONTENT.

By

O. E. NIKKILÄ.

*Fin-Fisk A/S, Skagen, Denmark.*

This study was undertaken especially in order to ascertain how the time necessary for salting herring depends on the fat content of the fish. During the first days after salting the herring loses 18 % of its weight, independently on the fat content. It is, however, true that the loss of weight is a bit slower with the fatter fish. Simultaneously the content of NaCl and of the total solids tend to their maximum and after it has been reached these contents decrease a little. The weight begins to increase, the slower the fatter the fish is. Herring with 5.7 % fat reattained its initial weight (100 %) already in 26 days, and even after that the weight still increased 10 %, while herring with 9.8 % fat did not reattained its initial weight (100 %) until after 2 months, after which the weight was constant.

Lean fish is salted remarkably faster than fat fish. Lean herring weighs more as salted as fresh, while fat herring has the same weight.

---