SVENSKA INSTITUTET FÖR KONSERVERINGSFORSKNING, GÖTEBORG

SIK - Rapport

1958 Nr 52

Naturis och konstis till kylning av fisk

av

Arne Liljemark och Henrik W. Aas

Naturis och konstis till kylning av fisk

Redan när subkommitten för fisk bildades 1951 inom Jordbrukets Forskningsråds lagringsforskningskommitté, beslöts att medel skulle anslås till försök med is av olika slag vid lagring av fisk. Det är främst naturis och s.k. konstfryst is man velat jämföra men även olika typer av den senare. Till följd av dessa önskemål har tidigare lämnats en översikt över framställning av olika issorter och deras egenskaper (1), varefter några lagringsförsök med fisk har utförts vid SIK. Då nu resultaten av dessa redovisas, kan det vara lämpligt att med en del allmänna synpunkter söka besvara några av de i praktiken ofta återkommande frågorna.

Matt eller klar is

När iskristaller bildas hastigt i stillastående vatten, blir de små luftbubblor, som finns i vattnet, instängda mellan iskristallerna och på så sätt inneslutna i isen. Isen blir då matt eller t.o.m. vit, om luftbubblorna är många och små. I strömmande vatten i naturen eller vid sådan fabriksmässig frysning, där vattnet hålles i rörelse, sköljs luftbubblorna ständigt bort från isens yta, och isen blir klar.

Förhållandet är ungefär detsamma beträffande salt eller andra ämnen, som finns lösta i vattnet. Iskristaller bildas av saltfritt vatten, och det lösta saltet stannar kvar i den alltmer koncentrerade lösningen. Går frysningen emellertid mycket hastigt, blir små droppar av saltvatten instängda mellan iskristallerna. Kristallerna växer, och saltlösningen i dropparna koncentreras. Sådan is är också matt.

Is kan vara matt eller färgad på grund av att i isen instängts luftblåsor, droppar med lösta ämnen eller fasta partiklar, som funnits i vattnet. Att matt och klar is kan finnas i samma isstycke, kan man lätt se i de små isbitar som i hemmet fryses av vanligt dricksvatten i kylskåpens frysfack. Det först frysta ytskiktet är i regel klart och genomskinligt, men i mitten har luft och lösta ämnen innestängts och gjort isen matt. Vid framställning av klar blockis och tubis avbrytes frysningen, innan blocket är genomfryst, så att vattnet i kärnan med ansamlade salter och ev. föroreningar får rinna bort.

Hur fort isen smälter och tar upp denna värmemängd beror på hur god kontakten är mellan isen och omgivningen. Finfördelad is upptar fortast sitt smältvärme, d.v.s. sådan is smälter fortast och kyler alltså bäst. Samtidigt med nyss nämnda demonstrationsförsök (2) blåstes luft med temperaturen +15° dels genom en tunnel med grovkrossad is och dels genom en tunnel med samma viktsmängd finkrossad is. Temperaturen mättes på den ur tunnlarna utströmmande luften. Först kom luft med temperaturen +7° från tunneln med grov is och från den andra luft med temperaturen +3,5°. Efter några timmar hade resp. temperaturer stigit till 13°, varefter temperaturen på luften från den tunnel, där det varit finfördelad is, steg fortast till utgångsläget 15° genom att isen smält bort fortare än den grovkrossade.

Vid SIK har utförts ett enkelt försök rörande smälthastighet hos is av dricksvatten, som frysts med olika hastighet i cylindriska burkar av två storlekar (diameter 73 resp. 85 mm). Iscylindrarna lossades från burkarna och fick smälta i stillastående luft vid +20° på finmaskiga metallnät. Viktsiffrorna i tabell 2 visar att smälthastigheten var ungefär densamma för lika stora cylindrar av långsamt fryst klar is och snabbt fryst vit is. Smälthastigheten är emellertid beroende av isstyckets storlek. Tiden för smältning till 50 % av ursprunglig vikt var för de små cylindrarna omkring 3 timmar och för de stora omkring 4,5 timmar. Dessa tider är omvänt proportionella mot resp. cylindrars ytor per viktsenhet.

Tabell 2 Smältning av cylindrar av dricksvattensis, som frysts långsamt (klar is) eller hastigt (vit is)

	Antal cylindrar st	Medelvikt före smältning g	Relativ vikt efter förvaring vid +20° tim. 0	1½	3	5
Klar is, fryst och lagrad i luft vid -2°	4	185	100	72	50	22
	2	424	100	81	65	43
Vit is, fryst i doppfrys vid -40° o. lagrad i luft vid -2°	4	188	100	75	53	23
	2	442	100	85	69	46
Vit is, fryst och lagrad i luft vid -20°	2	436	100	84	68	46

Små cylindrar medelvikt 186,5 g, medeldiameter 7,3 cm
Stora cylindrar " 434,0 g, " 8,5 cm

Kvot mellan smälttider i tim. till 50 % vikt $\frac{\text{små cylindrar}}{\text{stora cylindrar}} = \frac{3,15}{4,55} = \underline{0,69}$

Kvot mellan ytor per viktsenhet $\frac{\text{stora cylindrar}}{\text{små cylindrar}} = \underline{0,74}$

Isens kylverkan är något större, om den levereras vid lägre temperatur än fryspunkten (ackumulerad kyla), men skillnaden är obetydlig. För att värma sådan nedkyld is till smältpunkten behövs för varje grads temperaturhöjning endast 0,6 % av den värmemängd som sedan går åt till smältningen. Kyleffekten ökas således obetydligt genom ackumulerad kyla. Isen bör emellertid levereras så kall att den håller sig torr tills den lastats.

Vatten till frysning av is

Såsom redan nämnts blir isen matt eller färgad, om salter eller andra ämnen i vattnet blir infrysta mellan iskristallerna. Även det bästa dricksvatten innehåller salter, annars skulle det smaka lika illa som destillerat vatten. Ofta är vattnet "hårt" och innehåller bl.a. kalk (kalciumsaltoz). Kalk ger gråaktiga, olösliga avlagringar i isen, vilka kan stanna kvar som en slöja på fisken, sedan isen smält. I de svenska bestämmelserna anges ingen övre hårdhetsgräns för "tjänligt" dricksvatten och gränsen för "tillfredsställande" vatten ligger över vad som är önskvärt för isframställning. Matt utseende på isen kan alltså delvis bero på hårt vatten, som orsakar sådana avlagringar. Men hårt vatten kan avhärdas före frysningen, och isens vitaktiga färg beror i så fall helt på dess innehåll av luft eller salter, som sedan rinner bort med smältvattnet. Grundvatten (brunnsvatten) är hårt, där berggrunden är kalkrik, medan vatten i sjöar och vattendrag brukar vara kalkfattigt.

Ett annat exempel på färgning av isen är gula och bruna avlagringar, som orsakas av rost (järnsalter) i vattnet. Vatten för frysning av is bör ej innehålla mer järn än vad som tillåtes i tillfredsställande dricksvatten (0,2 mg/l). I dricksvatten, som anses tjänligt, godtages dubbelt så mycket järn.

Isen återspeglar alltså vattnets beskaffenhet. Detta gäller även de bakteriologiska förhållandena. En stor del av bakterierna överlever frysning och upptining, varför man bör vara uppmärksam på infektionsrisken, särskilt i naturis. I vatten, som godkännes till friluftsbad, kan tillåtas i medeltal upp till 10000 kolibakterier per liter, medan de helt bör saknas i dricksvatten.

Kolibakterierna är relativt oskyldiga tarmbakterier, men deras närvaro innebär risk för att man med isen kan tillföra fisken sjukdomsalstrande bakterier från avloppsvatten.

Isen kan infekteras även efter frysningen genom nedsmutsning på ytan under lagring och hantering. Särskilt är is, som legat länge i lastrummet, oftast bemängd med bakterier, som direkt medverkar till fiskens förstöring.

Torris

Här skall endast påminnas om att s.k. torris ej är jämförbar med vanlig is. Den utgöres av koldioxid i fast form, kolsyresnö, som pressats till block under högt tryck. Den övergår direkt till gas vid -78°C och upptar då omkring 120 kcal/kg men sammanlagt upp till 0° omkring 150 kcal/kg, d.v.s. nära dubbelt så mycket som den vanliga isens smältvärme.

Försök med isning av fisk

Olika issorters inverkan på fisk har i viss utsträckning prövats vid SIK. I några försöksserier har kolje isats med naturis eller klar blockis, som krossats till bitar av samma storlek, och dessutom med skalis. Fiskens kvalitet har följts under två veckor efter fångst dels med kemiska analyser (trimetylamin-kväve och pH) och dels genom en provsmakargrupps bedömningar av kokt fiskkött. Därvid har inga skillnader mellan issorternas inverkan på fiskens kvalitet kunnat påvisas, vare sig då försöken utförts med i fiskhamnen inköpt fisk (Fig. 1a och b) eller då fisken isats med försöks-is redan från fångsten (Fig. 1c). Fisken har emellertid isats frikostigt, då det ju är fisken och ej isen som skall bevaras. Fiskens temperatur har sannolikt kunnat hållas omkring isens smältpunkt i alla tre isslagen, eftersom fisken låg fullständigt täckt med is. Är fisken ej helt täckt med is, kan dess temperatur ej sänkas så långt som till 0°. Varje grads temperatursänkning betyder mycket för hållbarheten.

Vid ett annat försök frystes skalis av saltvatten med 1,95 % koksalt och jämfördes med skalis som frysts av vatten utan salt. Salt sänker isens smältpunkt, så att kylan avges vid en lägre temperatur. Som synes av Fig. 2 var temperaturen i torsk, som isats med saltvattensis, omkring 1° lägre än i torsk, som isats med is av dricksvatten. Temperaturen mättes med hjälp av termoelement instuckna i fisken. Båda temperaturkurvorna ligger något lägre än respektive istypers smältpunkter, vilket beror på från fisken urlakade ämnen. Att kurvan för saltvattensisen är så ojämn beror på att saltet i isen ligger i saltlösningsdroppar av hög koncentration, vilka frigöres och rinner bort först vid smältningen, så att saltkoncentrationen längre ned i islagret intill fisken till en början blir högre än genomsnittliga 2 % och isens smälttemperatur där blir lägre. Detta synes i temperaturkurvan vid försökets början och efter tillförsel av ny is.

Kvalitetskurvorna visar en tydlig skillnad mellan de två issorterna. Smaknivån 5 poäng, vilket betecknar nätt och jämnt godkänd kvalitet, nåddes av den saltvattensislagrade torsken 4 - 5 dygn senare än av den som lagrats i is av dricksvatten. Den förra var då något saltare (0,5%) än från början (0,1 - 0,2 %) men ej mer än att den behövde saltas ytterligare vid tillredning. Denna hållbarhetsförbättring var resultatet av att 2 % koksalt satts till det vatten varav isen framställts. Genom denna tillsats sänkes fryspunkten 1,2°, och isen smälter fortare.

Slutord

Såsom tidigare nämnts skiljer sig matt is från klar is genom att bla. vattnets saltinnehåll är instängt mellan iskristallerna. Salterna sänker fryspunkten liksom fallet var vid försöket med saltvattensis. Men den sammanlagda mängden av olika salter i godkänt dricksvatten kan ej vara större än att fryspunktsnedsättningen stannar vid någon hundradel av värdet för saltvattensis med 2 % koksalt. Denna ringa nedsättning av fryspunkten kan mätas endast med noggranna instrument och saknar praktisk betydelse. Isbitarnas storlek, isens och omgivningens temperatur och andra yttre faktorer är utslagsgivande för smältningen hos is av vanligt vatten.

För isning av fisk kan erhållas lämplig eller olämplig is i form av såväl naturis som olika typer av fabriksmässigt fryst is. Det väsentliga är att man får ren is utan bakterier eller sådana ämnen som ger smak och färg åt fisken, is av lämplig krossningsgrad, helst i bitar av olika storlek, så att isen packar sig väl runt fisken och smälter tillräckligt fort för att kyla snabbt, samt is som är torr och endast något under 0°C, för att minska risken för hopfrysning.

1. Bystedt, J., SIK-publikation nr 109 (1955)
2. Young, Q.C., Fish. Res. Bd. Can., Prog. Rep. Pac. Stn. (1938):35, p. 18

Göteborg mars 1958

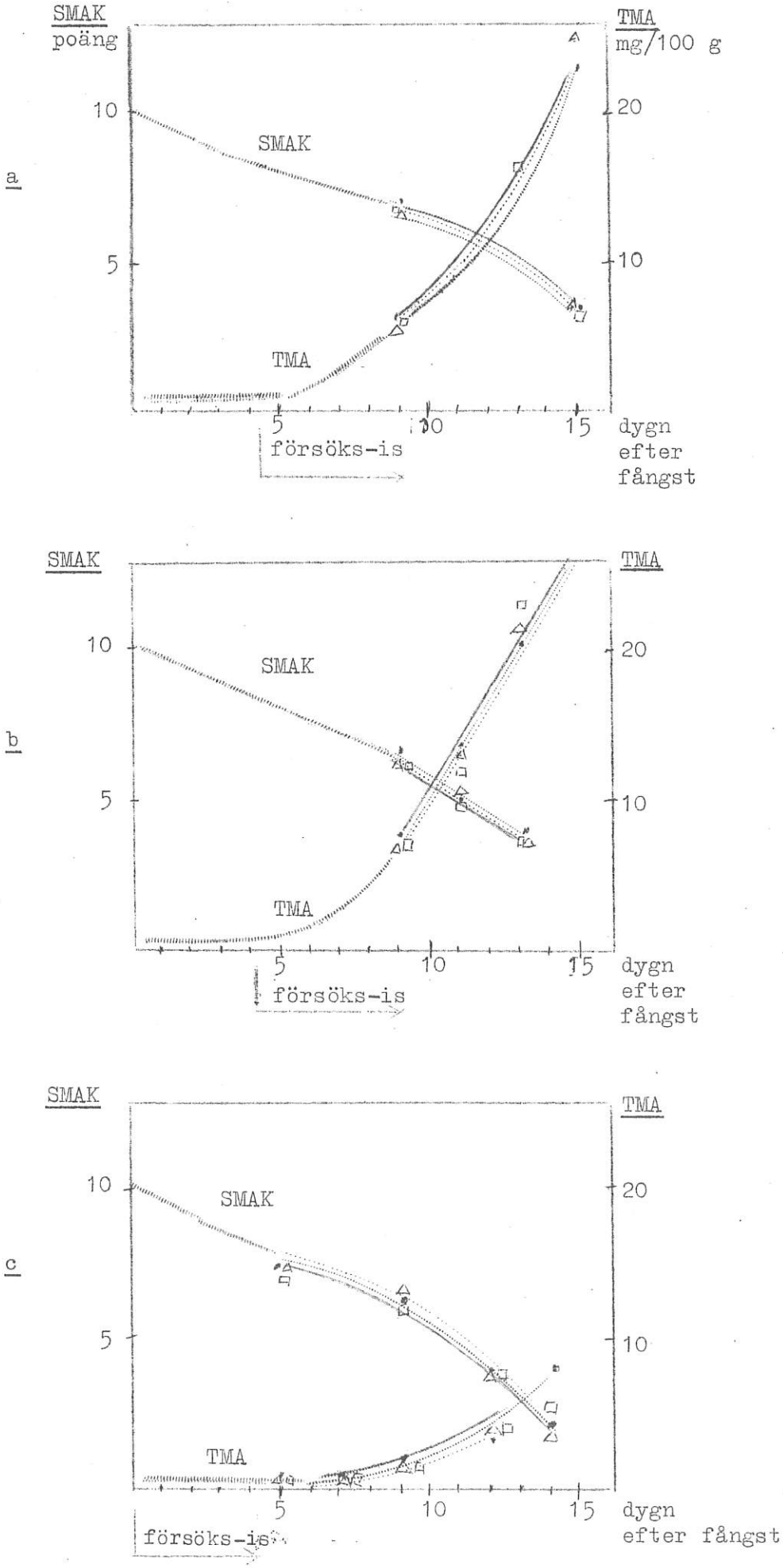

Fig. 1. Kvalitet hos kolja som isats med skalis (——), krossad naturis (▽——) eller krossad blockis (◇——). SMAK avser medelpoäng av lukt och smak. TMA avser trimetylaminkväve. Försöksserierna a och b enligt Å. Nellinge, SIK, juni och aug. 1955, serie c utförd i maj 1956.

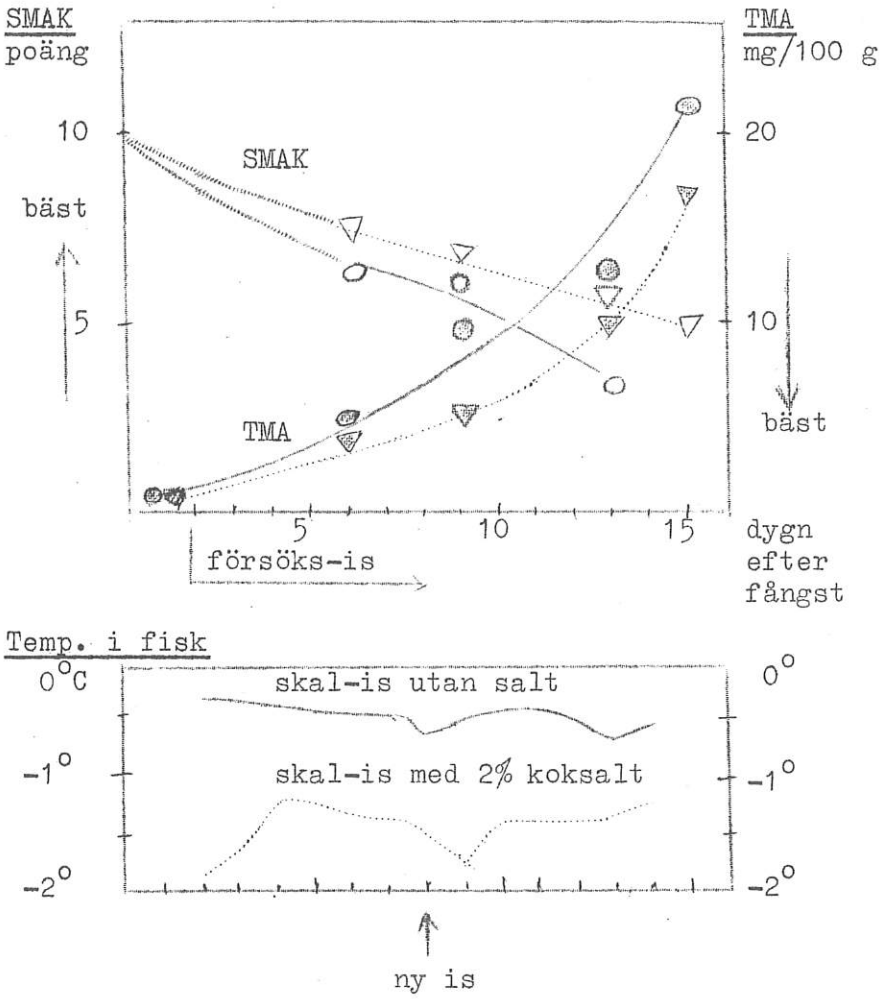

Fig. 2. Kvalitet och temperatur hos torsk som lagrats i skalis, framställd av vatten utan salt (○———) och vatten med 2 % koksalt (▽.....).
SMAK avser medelpoäng av lukt och smak.
TMA avser bestämning av trimetylamin-kväve.
(Enligt försök utförda i april 1957)