

---

# RF pistlar

---



Rannsóknastofnun  
fiskiðnaðarins

**ROTVERNAREFNI  
Í FISKIÐNAÐI**

Jónas Bjarnason

## ALMENNT

### SÖGULEGT YFIRLIT YFIR NOTKUN ROT-VARNAREFNA

Í fyrndinni var þekkt að nota salt og reykingu til að rotverja matvæli. Í Egyptalandi hinu forna (2–3 þúsund f. Kr.) var notuð ediksýra, olfa og hunang til rotvarnar og Rómverjar hinir fornu þekktu notkun á brennisteinstvíoxíði til varðveislu víns.

Um sexhundruð e.Kr. munu Englendingar hafa byrjað að salta síld og á 14. öld hóf Beukels í Hollandi létt-söltun síldar með þæklu. Þaðan er komið nafnið „Bücklinge“ eða „bucklings“ fyrir kverkaða og slóg-dregna saltsíld í Vestur-Evrópu.

Um átjánhundruð og fram á nítjándu öld komust menn upp á lagið með að nota brennisteinstvíoxíð til að varðveita kjöt og stungið var upp á notkun kreósóts til hins sama. Kreósót, sem er blanda af fenólum, var lengi notað hér á landi til að hreinsa matarlát og tæki. Það er ekki leyft í matvælum nú. Síðan kom í ljós að bórsýra hafði rotverjandi áhrif sem og sorbinsýra sem fannst í tilteknum berjum.

Um síðustu aldamót var mælt með notkun formaldehýðs og vetnistvíoxíðs til varðveislu á mjólk.

Súrsun með ediksýru er ævaforin eða alveg síðan 5000 f. Kr. Niðurlagning ýmissa matvara, eins og smáávaxta eða grænmetis með ediksýru sem framleidd var úr pálmavíni, er því ein af elstu geymsluaðferðum með rotvarnarefnum („pickling“).

Síðar komu til sögunnar mörg rotvarnarefni. Sum þeirra hafa verið notuð um sinn en síðan hefur því verið hætt. Flest rotvarnarefni hafa neikvæðar hliðar og fólk vill í vaxandi mæli fá ómengið fisk og fiskafurðir, sem eru auk þess laus við aukaefni. Helst engin aukaefni má nota. Kröfur um umbúðamerkingar verða sífellt víðameiri og þá verður að tilgreina öll efni sem sett hafa verið í viðkomandi afurð. Á Evrópska efnahagssvæðinu (EES) eru notaðar svokallaðar E-merkingar fyrir aukaefni og margt fólk er tortryggt gagnvart öllum E-efnum eða hrætt við þau jafnvel þótt efni sé sítrónusýra sem finnst í ýmsum náttúrulegum matvælum.

### MEÐ ROTVÖRN MATVÆLA OG FISK-HRÁEFNIS ER VERIÐ AÐ LENGJA GEYMSLUÞOL

Með rotvörn er verið að stöðva eða hamla starfsemi örvera (baktería, gersveppa og myglusveppa ásamt fleiri örverum sem ekki verður fjallað um hér) til að skaði hljóttist ekki af. Á stundum er einnig verið að

hindra oxunarskemmdir, en þær geta gerst jafnhliða sumum örveruskemmdum. Leiðir til að ná umræddu(m) markmiði(um) skiptast í stórum dráttum í eftirfarandi:

- Matvæli eru blönduð vaxtarhemjandi efnum eða þeim eru gefnir eiginleikar sem tálma vöxt örvera.
- Framleiðsluaðferð er örverueyðandi eða geymsla felur í sér örveruþemjandi áhrif.
- Sambland áhrifa eða aðgerða hér að ofan.
- Ýmsar aðrar aðgerðir.

Notkun rotvarnarefna í fisk og fiskafurðir er til þess að lengja geymsluþol eða halda niðri sérstökum skemmdareinkennum, sem myndast við geymslu.

## SÖLTUN

Söltun fisks og annarra matvæla er ævagömul varðveisluaðferð og enginn veit í raun hversu gömul sú aðferð er. Ævagamlar sagnir eru til um söltun fisks. Salt er því sennilega elsta rotvarnarefnið. Það kom fyrst og fremst úr saltnámum (steinsalt, jarðsalt). Einnig var það unnið úr sjó með því að láta sól eima vatn á brott úr sjávartjörnum. Saltvinnsla hófst einhvern tímann á víkingatímum í Noregi og söltun fisks líklega einnig. Söltun hefst seint á Íslandi, líklega snemma á átjándu öld þótt erlendar skútar hafi veitt fisk við landið í langan tíma og saltað og útlendingar hafi saltað í landi löngu áður.

Salt er ekki beinlínis eitru fyrir örverur en hemur vöxt þeirra með „þurrkun“. Varðveisla matvæla með söltun byggist á lækku vatnsþrýstings eða með „bindingu vatns“ utan um salteindir. Þannig heldur saltið vænum hluta vatnsins fyrir sig og þar með verður það ekki nýtanlegt eða aðgengilegt fyrir venjulegar örverur nema þær saltkærustu. Örverurnar eru beinlínis þurrkaðar til dvala eða dauða.

Salt er notað í framleiðslu saltfisks, saltsíldar og saltþækils fyrir margskonar fiskafurðir og sem rotvörn fyrir reyktar fiskafurðir. Saltverkun bolfisks er að vísu meira en varðveisluaðferðin ein. Með söltun gerast einnig eðlisbreytingar eggjahvíuefna (prótína) fisks á ákveðinn hátt þannig, að til verður tiltekin gerð eftirsótttra matvæla með ákveðnu „saltfisksbragði“. Einnig á sér stað nokkurt niðurbrot prótína sem verður fyrir tilverknáð lífhvata (ensíma).

Sykur og etanol eru efni sem notuð eru til rotvarnar á matvælum. Virkni þeirra byggist á sama grunni og saltþurrkun, þ.e. með minnkun vatnsþrýstings.

## REYKING

Reyking matvæla er ein af elstu aðferðum til rotvarnar kjöts og er þekkt frá ævafornu fari. Hvenær reyking fiskafurða hefst er ekki vitað. Þó er þekkt í enskum heimildum að reyking síldar hefst á Englandi um 1200 e. Kr. Reyking fisks til útflutnings hefst í Noregi í byrjun tuttugustu aldarinnar.

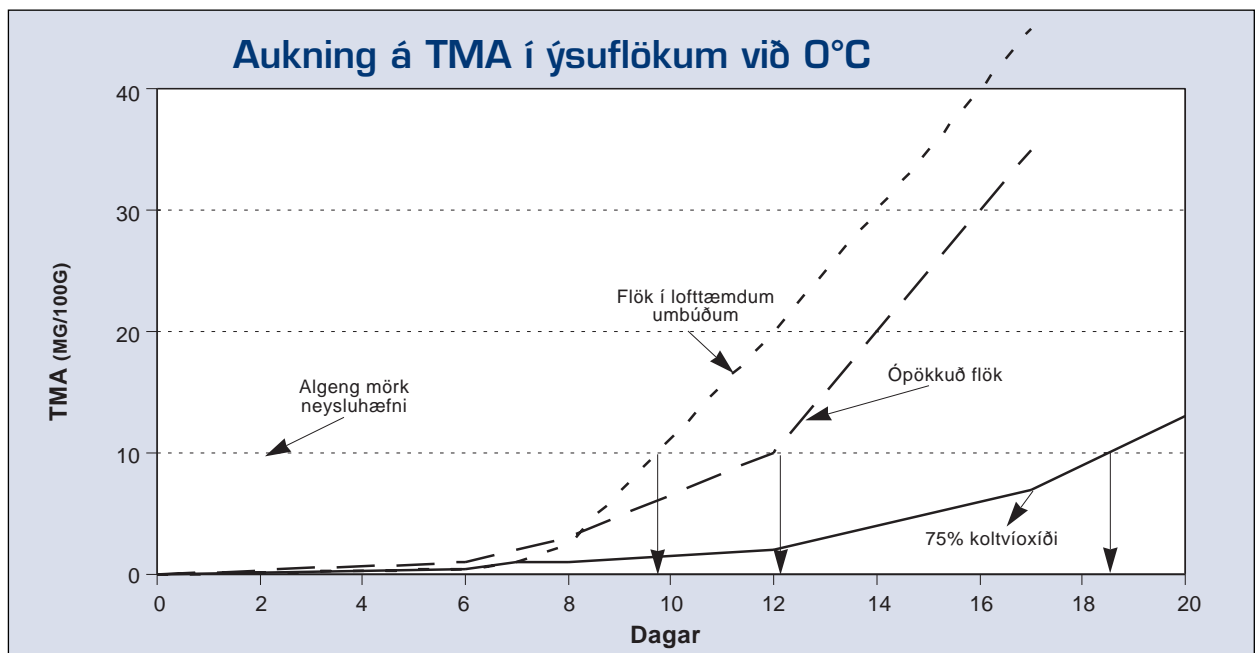
Reyking er að sjálfsögðu ekki eingöngu rotvarnaaðferð heldur sérstök verkunaraðferð, eins og söltun, sem framkallar sérstök og eftirsótt bragðeinkenni. Margar reykingaraðferðir eru notaðar og einnig eru margar gerðir víðar notaðar til reykingar. Hver aðferð og viðartegund framkallar mismunandi bragðefni í reyk og um leið mismunandi rotverjandi efni og eiginleika. Ennfremur er yfirleitt um að ræða mikinn fjölda rotverjandi efna sem myndast við reykingu og er innihald þeirra í reyk mjög mismunandi frá einni viðartegund til annarrar og milli reykingaraðferða. Rotvörn er mjög flókin og fer ekki eingöngu eftir innihaldi hvers efnis fyrir sig heldur einnig eftir samverkun milli annarra efna einnig (synergism). Þess vegna er ekki unnt að rekja rotvörn til eins ákveðins efnis. Með reykingu fylgir oftast þurrkun og söltun.

Helstu rotvarnarefni í reyk eru: Trjátjara, ediksýra, maurasýra, metýlalkóhól og önnur alkóhól, tréharpix (trjákvöða eða seig efnablanda úr hituðum viði), ýmis

fenól, formaldehýð o.m.fl. Ýmis rotvarnarefni í reyk eru háeitruð fjölhringaefni í mjög lágu innihaldi. Þetta virðist vera heldur ókræsileg efnablanda til að hafa í matvælum en í raun er innihald hvers og eins efnis lágt. Seint mun mikið reykstur matur teljast hollur. Hann er yfirleitt ekki hafður á borðum daglega og hans er yfirleitt neytt í takmörkuðum mæli.

Ýmis ákvæði gilda (Codex alimentarius) um reykta mat sem oft er geymdur léttsaltaður og í loftdregnum umbúðum. Ákveðin hætta getur myndast fyrir vöxt Clostridium botulinum sem getur valdið alvarlegum matareitrunum (lömunareinkennum). Sá sýkill getur leynst í sjó og þörmum fiska svo og víða annarsstaðar. Þess vegna hefur reykstur og léttsaltaður fiskur yfirleitt takmarkað geymsluþol sem kælivara.

Vísindamenn hafa rannsakað rotverjandi áhrif vatnslausna með viðarreykefnum í mismunandi styrk á ýmsa bakteríustofna í svínakjöti og komust að þeirri niðurstöðu, að rotvarnaráhrif lausnanna höfðu ekki marktæk áhrif. Aðrir vísindamenn hafa komist að gagnstæðri niðurstöðu og fundið að vatnslausn með viðarreykefnum lengdu geymsluþol kjöts um marktækan tíma. Málið er afar flókið. Ekki er sama að nota vatnslausn með reykefnum og reykunguna sjálfa því vatnslausnir hafa hugsanlega ekki náð að halda öllum reykefnum eftir, t.d. fituleysanlegum efnum og efnabreyt-



ingar geta gerst. Síðan hefur samspil salts og reykefna hugsanlega aðra þýðingu en saltlaus reykefni. Ennfremur eru viðartegundir mjög margar.

Frekari rannsóknir á ákveðnum reykefnum hafa sýnt að vöxtur vissra baktería tefst verulega af ákveðnum fenólsamböndum en önnur frekar af formaldehyði. Geymsluþol t.d. á pylsum getur margfaldast með tilkomu reykefna.

Vaxtarhindrun gersveppa og myglu á yfirborði ýmissa reyktra afurða virðist vera lítil almennt.

## GEYMSLA MEÐ KOLTVÍSÝRINGI

Margir hafa tekið eftir að geymsluþol rjóma í rjómasprautum er mun lengra en í venjulegum umbúðum. Ástæðan er sú að rjóminn er geymdur með koltvísýringi undir þrýstingi. Með sama hætti lengist geymsluþol fisks í loftþéttum umbúðum með koltvísýringislofti jafnvel án aukaprýstings.

Fersk fiskflök hafa stutt geymsluþol þótt í kæli séu. Það er aðallega vegna vaxtar kuldaþolinna baktería. Við geymsluna rýra þeir smám saman gæði flakanna þannig að lokum verða þau óneysluhæf. Geymsluþol t.d. ýsuflaka má tvöfalda með notkun umbúða með 75% koltvioxíði og 25% lofti. Koltvísýringur er eitt af rotvarnarefnum en þar sem það er lofttegund verður að geyma þannig rotvarin matvæli í lokuðum umbúðum. Efnid er þekkt alveg frá fornöld en rotvörn með því

var ómeðvituð í ýmsum gerjuðum matvælum. Það að setja efnid í umbúðir undir þrýstingi er aftur á móti nýrra fyrirbæri.

Virgni efnisins gegn bakteríum er með eftirfarandi hætti:

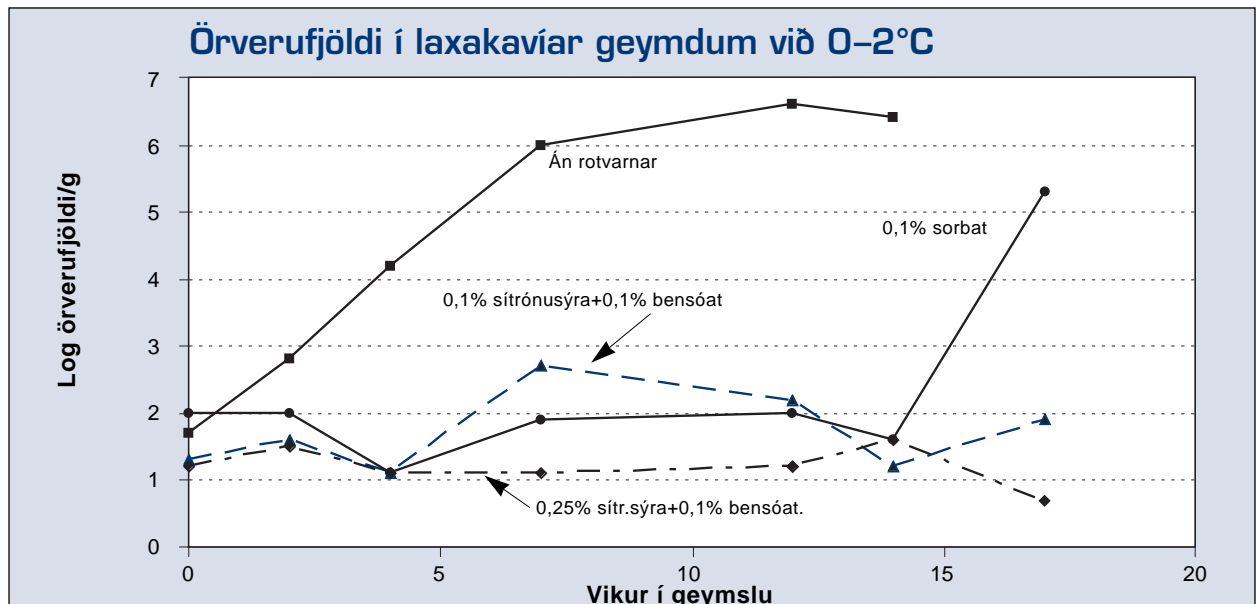
1. Það ryður súrefni burt og tálmar þannig starfsemi loftháðra baktería.
2. Það grípur inn í öndunarferli (súrefnisnotkun) bakteríaanna með því að vinna gegn því.
3. Það hækkar súrúinnihald umhverfisins (lækkar pH). Þó má almennt segja að efnid drepi ekki bakteríur heldur tálmar eða tefur vöxt þeirra.

Loftháðar bakteríur eru almennt hindraðar í viðgangi af koltvioxíði en myglusveppir og sveppir almennt svo og loftóháðar bakteríur eru að mestu ónæmar gagnvart koltvioxíði. Tiltekna („grampósítífar“) bakteríur eru sérstaklega viðkvæmar gagnvart efninu.

## BENSÓSÝRA

Sýran var uppgötvuð í lok síðustu aldar og eftir að unnt var að framleiða hana í stórum stíl hefur hún verið eitt af algengustu rotvarnarefnum.

Sýran grípur inn í efnaskipti bakteríaanna á mörgum stöðum og hefur þar með áhrif á starfsemi þeirra og fjölgun. Til þess að sýran geti gripið inn í efnaskiptin þarf hún að komast í gegnum frumvegginn en það gerir hún aðeins í óklofna ástandi, þ.e. með prótónuna H<sup>+</sup> áfasta. M.ö.o. vinnur sýran aðallega á síru sviði.





Hún hefur mesta virkni gegn ger- og myglusveppum og sumum bakteríum.

## SÚLFÍT

Súlfít myndast þegar brennisteinstvíoxíð er leyst upp í vatnslausnum. Það var notað á margan hátt í fornöld af ýmsum þjóðum.

Súlfít er til í ýmsum myndum sem mismunandi sölt. Virknin gagnvart bakteríum, ger- og myglusveppum er þó eitthvað mismunandi eftir því um hvaða form efnisins er að ræða. Virkni gagnvart bakteríum byggist aðallega á áhrifum efnisins á SH-hópa í ensímum varðandi efnaskipti. Eins og sorbat eru hinar ýmsu gerðir súlfíts mismunandi virkar gagnvart bakteríum. Einnig hefur sýrustig mikil áhrif á virkni efnisins. Auk ofangreindra áhrifa eru súlfíthóparnir afoxandi og eru gjarnan notaðir til að koma í veg fyrir sortamyndun í humri og rækju.

## SORBINSÝRA EÐA SORBAT

Sorbinsýra var fyrst framleidd úr vissum berjum á miðri síðustu öld en með efnafræðilegum aðferðum á árunum milli heimstyrjaldanna. Sýran er einnig notuð sem örveruhemjandi (bakteríur) efni í formi salts eins og natríum eða kalíum sorbat o.fl.

Rotvarnareiginleikar sýrunnar gagnvart bakteríum byggjast aðallega á því að hún gerir ýmis ensím þeirra óvirk og spillir efnaskiptum. Virkni hennar er töluvert háð sýrustigi umhverfis og er hún fremur „breiðvirk“, þ.e. margar tegundir er unnt að hemja með sýrunni. Viðkvæmni bakteríutegunda gagnvart sýrunni er þó nokkuð mismunandi.

Notkun sýrunnar í léttisöltun síldar kom í veg fyrir slímpækilmyndun og er hún nú notuð nánast alfarið við slíka verkun og er auk þess víða í geymslu annarra matvæla eins og sjá má í töflu í niðurlagskafla.

## PHB-ESTERAR

Þetta efni var fyrst notað í byrjun þessarar aldar. Um er að ræða ýmsa estera. Helsti galli þeirra er að þeir eru helst virkir sem bakteríuhemjandi efni við háan sýrustyrk. Virkni þeirra er mjög háð lengd þess alkóhóls sem mynda viðkomandi ester. Þannig hafa esterar með löng alkóhól mörgum sinnum meiri virkni en esterar með stuttum. Þannig virðist um mjög sérhæfða og staðbundna sýruvirkni að ræða, en hún beinist að frumveggjum bakteríanna og að því að „eðlissvipta“ („denaturera“) prótín inni í umfrymi.

Virkni þeirra fer mjög eftir bakteríutegundum en er alveg sérstaklega mikil gagnvart sveppum.

## FORMALDEHÝÐ OG HEXA

Formalín (vatnsblanda af formaldehýði) hefur verið notað í matvælum frá byrjun aldarinnar. Það er komið frá lækni- og líffræðinni en þar eru líffæri eða jafnvel heil dýr varðveitt í vísindaskyni í formalíni. Það er enn notað í bræðsluhráefni fiskimjölsíðnaðarins.

Formalín í hreinu ástandi er ekki notað til rotvarnar matvæla. Þess í stað er notað „hexa“ (skammst.) en það er óstöðugt efnasamband samsætt úr formaldehýði og ammóníaki. Það skammtar frú formaldehýði í smáum skömmtum eftir aðstæðum. Um leið og formaldehýð eyðist myndast það stöðugt aftur meðan hexa er til staðar. Það sama gildir ef sýrustig er hátt (pH lágt). Það hefur verið notað í matvæli alveg fram á síðustu ár en þar sem formaldehýð er nú talið vera hjálparefni

(cofactor) við krabbameinsmyndun hefur það verið bannað víða eða leyft í vissum tilvikum í ákveðin matvæli. Á EES og á Norðurlöndum er notkun þess í fiskafurðir bönnuð.

Formaldehýð ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) stöðvar eða dregur úr starfsemi baktería með því að ráðast á frumuveggi eða prótín hvar sem er og þar á meðal ensím. Nauðsynlegur styrkur þess til að vera virkt gagnvart bakteríum er furðu há (u.þ.b. 0,1%). Það gæti stafað af því að mest af því eyðist í efnabreytingar með öllu próteini í viðkomandi matvælum.

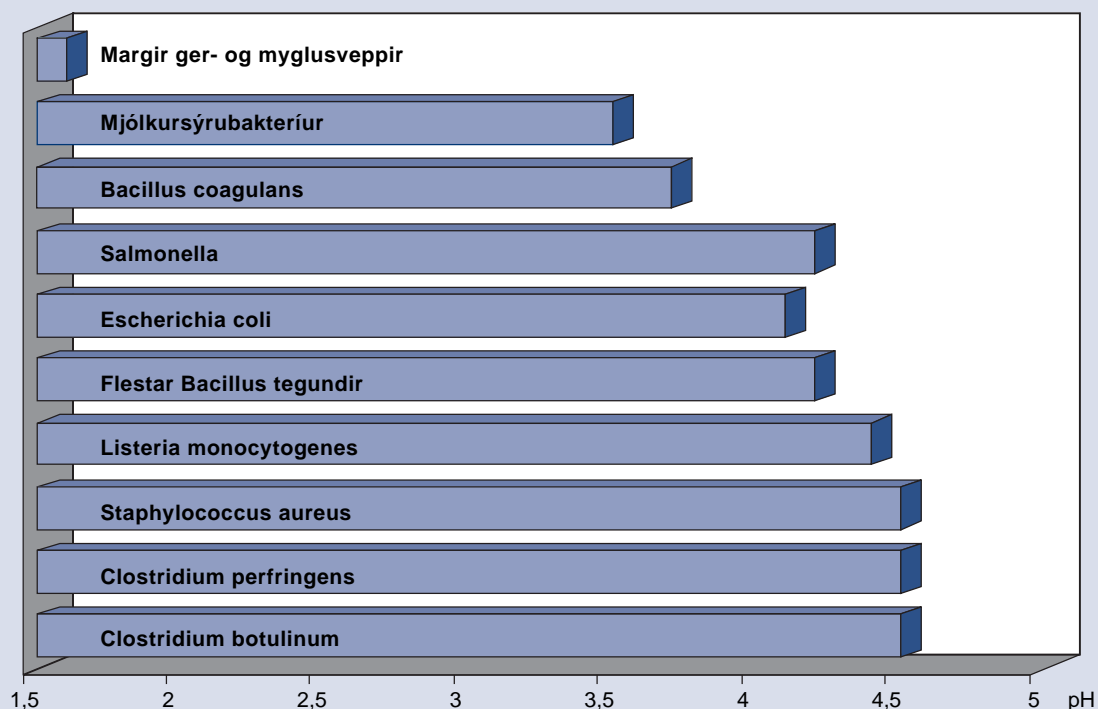
Virgni formaldehýðs gagnvart bakteríum er almenn (verkar gegn öllum bakteríum). Gersveppir eru nokkuð stöðugri gagnvart efninu. Virkni gagnvart myglusveppum er aftur á móti fremur lítil.

Hexa fylgja töluverð eðlisáhrif. Afurðir og hráefni verða stinnari og nýting vex. Af þessum ástæðum hafa margir gripið til notkunar þess frekar en til rotvarnar.

## NÍTRAT OG NÍTRÍT

Nítrat var notað til að rotverja matvæli fyrir mörgum öldum. Fyrst áttuðu menn sig ekki á því að virka efnið er nítrít en ekki nítrat. Nítrít myndast úr saltþétri (Kálfum nítrati) með afoxun. Notkun þess er nú leyfð í örfáar tegundir matvæla en ekki kryddsíld samkvæmt samnorræna aukaeftalistanum. Aukaeftalistar Íslands og EES leyfa ekki notkun þess. Efnið er þó notað t.d. í kryddsíld sem seld er til ákveðinna landa. Samkvæmt þessu er ekki leyfilegt að selja hluta þeirrar framleiðslu á innanlandsmarkaði. Nítrat er að finna í ýmsum matvælum eins og fersku grænmeti af ýmsum tegundum. Nítrít er öflugt rotvarnarefni gagnvart bakteríum (en ekki ger- og myglusveppum) ef það er notað í nægilega miklu magni. Rotvörn byggist á myndun nítrítsýru og síðan köfnunarefnisoxíðum sem bætir nítríthópum við lífrænt efni (nítrera) og ráðast þau á fría amínóhópa hvar sem þá er að finna. Í örverum nítrera hóparnir m.a. amínóhópa í oxun-afoxun- („dehydrogenasa“)

## Hámarkssýrupól nokkurra örverutegunda



ensímkerfi þeirra og stöðva þannig efnaskipti þeirra. Einnig ráðast hóparnir á önnur ensímferli örveranna og eyðileggja þau. Að öðru leyti er virkni umræddra hópa ekki að fullu þekkt.

Virkni nitríts er mjög háð sýrustigi. Sem dæmi má nefna að vöxtur *Staphylococcus aureus* stöðvast við 4000 ppm (hluta af milljón, 0,4%) við pH 6,9 en við 400 ppm við pH 5,8. Við pH 5,05 þarf aðeins 80 ppm. Bakteríur eru einnig misviðkvæmar gagnvart nitríti og einnig hefur mikla þýðingu hvort loft (súrefni) er til staðar eða ekki. Munurinn getur verið tug- eða hundradfaldur af þeim sökum og yfirleitt á þann hátt að minna þarf af nitríti við loftlausar aðstæður. Ef á heildina er litið má segja að nitrítvirkni sé afar flókin og villandi er að gefa almennar reglur um hana. Nítrat hefur verið notað í margar aldir sem saltþétur.

## SÚRSUN OG SKÝRINGAR Á ROTVÖRN:

a) Sýruáhrif almennt og lágt pH-gildi. Talið er að örverur séu yfirleitt viðkvæmastar fyrir lágu pH-gildi inni í umfrymi (í cytoplasm, vatnslausn fyrir innan frumuvegg). Þar hefur sýrustig áhrif á ensímkerfi örverunnar með flóknum hætti. Ekki er nákvæmlega þekkt hvernig það gerist. Því er það skilyrði að sýran sem notuð er til rotvarnar nái inn í gegnum frumuvegg. Sumar sýrur komast í gegnum frumuvegg en aðrar síður. Þar er talið að lágt sýrustig tálmi frumuskiptingum. Til að sýra hafi slík áhrif þarf hún, eftir að hafa komist í gegnum frumuvegg, að hafa sérstaka aðra eiginleika en bara pKs (sýrustyrkleiki). Rætt er um lipofíl eiginleika (fitusækna) eða hýdrófíl (vatnssækna) sýrur. Sumar sýrur eru fremur veikar en fitusæknar. Þær geta í mörgum tilvikum haft meiri áhrif en jafnstærkar vatnssæknaar sýrur.

Sum rotvarnarefni eins og bensóat, pHBestar, sorbat, súlfít, nitrít og hýpóklórít (var stundum notað áður fyrr) geta einnig haft sýrurvirkni (lækkað pH á tilteknum stöðum í frumum). Ofangreind efni hafa í sumum tilvikum mjög virka eiginleika til að smjúga í gegnum frumuvegg. Í heild eru áhrifin samt lítið þekkt.

## ROTVARNAREFNI FYRIR BRÆÐSLUFISK-IÐNAÐINN

Rotvarnarefni í bræðslufiskiðnaðinum voru áður fyrr fyrst og fremst natríumnitrít og formalín. Stundum er gripið til maurasýru en þá vill hráefnið leysast að nokkru leyti upp í súpu. Norðmenn nota einnig própíónsýru og ediksýru. Með aukinni framleiðslu gæðamjòls hefur dregið úr nitrítnotkun svo og notkun formalíns m.a. vegna þess að geymslutími hráefnis fyrir vinnslu er hafður stuttur og engin rotvarnarefni eru þá notuð. Formalín hefur einnig áhrif á gerð hráefnisins og gerir það stífara og auðveldar það lýsisaðskilnað frá prótínum í pressum fiskimjòlsverksmiðjanna. Ekkert nitrít eða afleidd nitrítefni (DMNA) mega vera í svokölluðu gæðamjòli því bæði eldisfiskur og minkur eru ákaflega viðkvæmir fyrir þeim, en efnin eru þeim beinlínis eitur. Þær örverur sem skemma hráefni fiskimjòlsverksmiðjanna í geymslu eru fyrst og fremst kuldapólnar bakteríur sem fylgja fisknum úr sjó. Langtímarotvörn á vetrarloðnu á Austfjörðum sýndi í tilraun að geyma mátti hana í fimm til sex vikur með nitrítrotvörn á tímabilinu frá febrúar til mars án þess að skemmdir yrðu mjög miklar. Þær voru mældar í myndun ammóníaks og frírra fitusýra. Myndun á DMNA er að vísu nokkur. Hitastig í loðnunni var breytilegt á bilinu 0,5°–5°. Lofthiti var mun breytilegri.

## NIÐURLAG

Próun notkunar rotvarnarefna er sú að hún er að minnka af ástæðum sem eru að nokkru leyti komnar fram. Af rotvarnarefnum er salt örugglega mest notað. Áhyggjur fólks vegna E-efna er m.a. vegna þess að öll aukaefni (salt meðtalið) hafa E-merki. Fólk veit ekki hvað þau þýða. Vaxandi ótti eða áhyggjur eru því vegna notkunar allra rotvarnarefna í fiskafurðum eins og í öðrum matvælum. Þess vegna er oft nauðsynlegt að miða framleiðslu við bætta aðstæður (meira hreinlæti og bakteríudrepandi aðstæður) sem og takmarkaða geymslu eða nota sem mest náttúruleg rotvarnarefni eins og t.d. salt og koltvíoxíð.

## HELSTU LEYFILEGU ROTVARNAREFNI Á ÍSLANDI Í SJÁVARAFURÐUM TIL MANNELDIS OG BRÆÐSLUFISKI

Rotvarnarefni	Notkunarsvið	Leyfilegt innihald	Virgni byggist á:
Salt	Saltfiskur, saltsíld o.m.fl.	Engin mörk	Lækkun vatnsþrýstings
Sorbat+sölt þess	Saltsíld, (saltfiskur)	Hámark 1 g/kg	Sérhæfð pH-áhrif
Bensósýra + sölt hennar Sorbat + sölt þess	Ýmsar unnar fiskafurðir, niðurl. fiskafurðir, siginn, reyktur, grafinn, kæstur fiskur	Hámark 1 g/kg, Hámark 1 g/kg	Sérhæfð sýruverkan Sérhæfð sýruverkan
Bensósýra + sölt hennar Sorbat + sölt þess, pHB-esterar	Niðurlagður fiskur, skelfiskur, ýmsar fiskafurðir, reyktur, grafinn fiskur o.fl	Hámark 3 g/kg, Hámark 2 g/kg, Hámark 0,3 g/kg	Sérhæfð sýruverkan Áhrif á ensím baktería Sérhæfð áhrif á frumu- veggi og prótín baktería
Ediksýra, eplasýra, mjólkursýra, sítrónusýra	Niðurlagður fiskur og fiskafurðir, skeldýr	Engin mörk	Lækkun pH
Súlfít + sölt þess	Skelfiskur, humar, rækja	50 mg/kg á EES	Sérhæfð ensímáhrif
Formaldehýð	Fiskimjöl	Samkvæmt sérstöku fyrirmælum Rf	Sjá kafla um formaldehýð
Nítrít (Na)*:	Fiskimjöl	Hámark 150 mg nítrít við vinnslu	Nítrósering amínóhópa í prótínum og ensímum
Nítrat (K)*:	Krydd- og sykursöltuð síld	Ekki leyfil. innanlands og á EES. Fer eftir löndum að öðru leyti	Nítrósering amínóhópa í prótínum og ensímum

\* Ekki leyft til innanlandsnotkunar eða á EES en er notað til útflutnings á tiltekna markaði.

*Jónas Bjarnason*

**Ritstjóri:** Jónas Bjarnason  
**Heimilisfang:** Skúlagata 4, Pósthólf 1405  
121 Reykjavík  
**Sími:** 562-0240, **Fax:** 562-0740  
**Netfang:** info@rfisk.is  
**Veffang:** www.rfisk.is  
**Prentvinnsla:** Prenthönnun ehf.