

Nr. 82

5. júlí 1976

EFNISYFIRLIT:

Úrdráttur

Gerlafjöldi og saltmagn .....	bls.	1
Ríkjandi gerlategundir .....	"	3
Áhrif rotvarnarefna .....	"	4
Söltunartilraun gerð 1975 .....	"	5
Söltun og þæklun .....	"	5
Sýnataka .....	"	6
Salt, vatn og sýrustig .....	"	8
Gerlagróður .....	"	9
Skynmat .....	"	13
Meginatriðin .....	"	13
Söltun og sýnataka .....	"	15

Töflur og myndir:

Tafla I. Gerlafjöldi í söltuðum grásleppuhrognum 1971-1975	"	2
Tafla II. Saltmagn í söltuðum grásleppuhrognum 1971-1975	"	2
Tafla III. Íblandað rotvarnarefni við söltun 28/5. Efna- greining og gerlatalning eftir 1 viku við 8°C (4/6) .....	"	6
Tafla IV. Saltmagn (%) í hrognunum 4/6-27/8 .....	"	8
Tafla V. Gerlafjöldi/1 g við 22°C í 72 klst. Ríkjandi gróður: T = Torula, Cb = Corynebacteria .....	"	10
Tafla VI. Gerlafjöldi/1 g við 37°C í 48 klst. ....	"	11
Línurit I. ....	"	17
Línurit II. ....	"	18
Línurit III. ....	"	19
Línurit IV. ....	"	20
Línurit V. ....	"	21

## Úrdráttur

Greint er frá niðurstöðum gerlarannsóknna og saltmælinga á 1163 sýnum af söltuðum grásleppuhrognum, sem gerðar voru á árunum 1971-1975. Ennfremur frá niðurstöðum söltunartilraunar, sem gerð var árið 1975.

Gerlafjöldi í söltuðum grásleppuhrognum er yfirleitt á milli 1000/g og 1.000.000/g. Árin 1971-1974 höfðu 50-60% sýnanna gerlafjöldi undir 100.000/g, en 80% árið 1975. Saltmagn var ákaflega mismunandi, allt frá 8 til 16%, og ber það vitni um algerlega óviðunandi háttalag við verkunina. Gerlagróðurinn mótast af saltmagninu og rotvarnarefninu þannig, að þær tegundir verða ríkjandi, sem best þola þessa hluti. Ríkjandi verða nær alltaf annað eða hvort tveggja, gerlar af flokki Corynebacteria og gersveppir af Torula-gerð. Auk þess eru með slæðingur af Micrococcus og Bacillus. Útlit er fyrir, að það þurfi að minnsta kosti 13% af salti til þess að halda þessum gróðri öllum sámilega í skefjum.

Áhrif rotvarnarefnanna, Na-benzóat og Konservál KD, á hinar ýmsu tegundir gerla og sveppa, reyndust mismunandi. Torúlurnar þoldu vel benzóatið en Konserválið illa, aftur á móti þoldu Corynebacteria verr benzóatið. Er mælt með því að nota frekar Na-benzóat en Konservál KD til söltunar grásleppuhrognna. Aukið magn rotvarnarefnis úr 1<sup>o</sup>/oo upp í 2-3<sup>o</sup>/oo virðist hafa mjög takmörkuð eða engin áhrif til bóta.

Hitastigið við geymslu hrognanna hefur úrslitabýðingu. Langvarandi geymsla við 8<sup>o</sup>C reyndist eyðileggjandi. Nægilegt mun að geyma hrognin við 8<sup>o</sup>C í 2-3 vikur eftir söltun, en síðan þarf að geyma þau stöðugt við sem næst 0<sup>o</sup>C.

Óhjákvæmileg skilyrði fyrir góðri verkun grásleppuhrognna er nægur þækill og veltingur og endaskipti á tunnunum 1-2 sinnum í viku. Sýnatöku með rörbor verður að framkvæma með aðgæslu, einkum hvað það snertir að ná til yfirborðslags hrognanna í tunnunum.

Sigurður Pétursson

Söltuð grásleppuhrogn  
Verkun og gerlagróður

Allt frá því árið 1971, hefur gerladeild Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins framkvæmt gerlatalningar og salt- og sýrustigsmælingar á söltuðum grásleppuhrognum. Flest hrognasýnin hafa komið frá Fiskmati ríkisins, tekin af vöru, sem meta skyldi til útflutnings. Niðurstöður mælinganna, sem gerðar voru árið 1971 voru birtar í Tæknitíðindum nr. 9, 1972. Þar er greint frá því, að ekkert samræmi hafi fundist milli gerlafjölda og sýrustigs hrognanna, en aftur á móti komið fram nokkuð samræmi milli gerlafjölda og saltmagns. Mátti greina að gerlafjöldinn færi yfirleitt minnkandi með vaxandi saltmagni í hrognunum, en þó gat hann verið mjög mismunandi við sömu saltþrósentu. Í ljós kom einnig, að ekki fóru alltaf saman skynjanlegar skemmdir á hrognunum og mikill gerlafjöldi.

Gerlafjöldi og saltmagn

Í töflunum I og II er gefið yfirlit yfir niðurstöður gerlatalninga og saltmælinga í söltuðum grásleppuhrognum, sem komu til mats árin 1971-75. Hér eru ekki tekin með hrogn, sem dæmd voru frá strax við skynmat, og heldur ekki nýsöltuð hrogn eða hrogn frá fyrra ári.

Eins og tafla I sýnir þá hefur gerlafjöldinn í hrognunum verið mjög svipaður öll árin 1971-74, 50-60% sýnanna með gerlafjölda undir 100.000 í l g. Árið 1975 hefur ástandið batnað, en þá eru nær 80% sýnanna með gerlafjölda undir þessu marki og meira að segja 50% með gerlafjölda undir 10.000 í l g. Sennilega hefur hin kalda veðráttan vorið og sumarið 1975 valdið hér nokkru. Samræmi milli gerlafjölda og skynmats reyndist lítið. Þau fáu sýni, sem gölluð þóttu við skynmat, voru að vísu flest meðal þeirra hæstu í gerlafjölda, en mörg önnur með jafn háan gerlafjölda reyndust óaðfinnanleg við skynmat.

Það sem einkum vekur eftirtekt í töflu II, eru hinar geysilegu sveiflur á saltmagni hrognanna, allt frá 7-8% og upp í 16-18%. Til þess er ætlast, að saltmagnið sé 10-12%, svo að sýnilega er vandvirkninni við söltun hrognanna víða ábótavant. Við athugun á samræmi milli saltmagns og gerlafjölda kom enn sem fyrr í ljós að það var oftast harla lítið.

Tafla I. Gerlafjöldi í söltuðum grásleppuhrognum 1971-1975.

Gerlafjöldi í 1 g		Fjöldi sýna									
		1971		1972		1973		1974		1975	
Bil	Log	Tala	%	Tala	%	Tala	%	Tala	%	Tala	%
100-1.000	2									11	4.8
1.000-10.000	3	16	10.7	10	8.3	56	24.0	84	19.5	104	45.3
10.000-100.000	4	73	48.6	47	39.2	94	40.4	180	41.9	65	28.2
100.000-1.000.000	5	45	30.0	28	23.4	52	22.3	112	26.0	27	11.7
1.000.000-10.000.000	6	13	8.7	21	17.5	25	10.7	37	8.6	21	9.1
10.000.000-100.000.000	7	3	2.0	14	11.6	6	2.6	17	4.0	2	0.9
Sýni alls		150	100	120	100	233	100	430	100	230	100

Tafla II. Saltmagn í söltuðum grásleppuhrognum 1971-1975.

Salt %	Fjöldi sýna				
	1971	1972	1973	1974	1975
7.1 - 8.0	3			1	5
8.1 - 9.0	8	6	2	13	6
9.1 - 10.0	33	16	5	28	25
10.1 - 11.0	29	27	21	103	45
11.1 - 12.0	30	20	43	126	68
12.1 - 13.0	27	21	58	92	36
13.1 - 14.0	10	19	49	40	27
14.1 - 15.0	5	8	35	15	10
15.1 - 16.0	2	3	15	5	7
16.1 - 17.0	2		4	7	1
17.1 - 18.0	1		1		
Sýni alls	150	120	233	430	230

Sem dæmi um samræmið er hér birt línurit I frá árinu 1975, en þar eru borin saman saltþrósenta og gerlafjöldi í hrognasýnum þess árs, hinna sömu og skráð eru í töflu II. Eins og línuritið ber með sér, eru langflest sýnin á svæðinu 9.5 - 14% salt og gerlafjöldi 1 þúsund til 1 milljón í 1 g. Það skal tekið fram að sýnin 6 neðst til vinstri á línuritinu, með salt undir 9% og gerlafjölda undir 10 þúsund, voru frá tímabilinu 11/4 - 7/6, en sýnin 2 efst til vinstri, með salt rúmlega 7% og gerlafjölda um og yfir 10 milljónir, voru frá 24/6 og 7/9, það síðartalda metið gallað vegna votts af þráa. Sýni með svona litlu salti hafa að sjálfsögðu lítið geymsluþol, þar sem gerlafjöldinn hlýtur að fara ört vaxandi undir venjulegum geymsluskilyrðum. Annars verður tiltölulega meira af sýnum með háan gerlafjölda, þegar líður á sumarið.

Eins og línurit I ber með sér, þá er gerlafjöldinn í hrognunum mun minni, þegar saltþrósenta er komin yfir 13%. Af 45 sýnum með salt 13.1% og þar yfir eru aðeins 2 með gerlafjölda yfir 100.000 í 1 g. Mjög sölt hrogn eru ekki talin heppileg til vinnslu á kaviar, þar sem þau þarfnast mikillar afvötnunar. Við tilraun, sem gerð var 1972 með söltun grásleppuhrogn, kom í ljós að hrogn með 15% af salti, koma betur út í skynmati en hrogn með 10% af salti og 2 ‰ af natríumbenzóati (Sjá Tæknitíðindi nr. 29, 1973).

#### Ríkjandi gerlategundir

Árið 1971 voru hreinræktaðir 205 gerlastofnar úr 126 sýnum af söltuðum grásleppuhrognum. Voru stofnar þessir rannsakaðir nánar árið 1972 og eru niðurstöður þeirra rannsókna birtar í Tæknitíðindum nr. 21, 1973. Eins og þar er greint frá, voru aðeins hreinræktaðar þær gerlategundir, sem ríkjandi voru í hverju sýni. Af þessum hreinræktaðu gerlastofnum var 187 skipað eftir aðaleinkennum í 5 flokka. Tveir stærstu flokkarnir, (121 stofn alls) voru kúlulaga gerlar, breytilegir að gerð, gulir eða litlausir, af ættbálkinum Coryno-bacterium (gerlagreining framkvæmd af rannsóknastofnuninni Torry í Aberdeen, sbr. Ársskýrslu Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins 1972). Auk þess voru 2 minni flokkar (28 stofnar alls), sem lítið bar á samanborið við hina, og 1 flokkur af gersveppum (38 stofnar af Torula), sem voru mjög áberandi.

Árið 1972 var enn leitast við að ákveða magn ríkjandi gerlategunda í söltuðum grásleppuhrognum. Af 95 sýnum, sem rannsökuð voru reyndust litlausar Corynobacteria vera ríkjandi í 53 og Torula í 52, en aðrar tegundir voru sjaldgæfari. Oftast voru fleiri en ein tegund í hverju sýni, sem talist gátu áberandi, en því færri sem gerlafjöldinn var meiri. Á árinu 1972 bárust m.a. 10 sýni af hrognum með litlu saltmagni (6.3 - 9.5%), sem öll voru metin gölluð við skynmat. Voru litlausar Corynobacteria ríkjandi í þeim öllum.

### Ahrif rotvarnarefna

Til rotvarna á grásleppuhrognum er hér á landi venjulega notað natríumbenzóat, 150-200 g í tunnu (1.5 - 2 ‰). Allt of lítið hefur verið fylgst með magni rotvarnarefnisins í hrognunum, þegar þau koma til mats. Árin 1973 og 1974 voru þó gerðar mælingar á benzóati í 43 sýnum í efnafræðideild Rannsóknastofnunarinnar. Voru valin 27 sýni með gerlafjölda 1-30 milljónir og svo 16 með lægri gerlafjölda til samanburðar. Eru niðurstöðurnar sýndar á línuriti II og kemur þar fram, að gerlafjöldinn er í litlu samræmi við benzóatmagnið. Við gerlagreiningu á 14 þessara sýna, með gerlafjölda 1-19 milljónir og benzóat 0.6 - 1.3 ‰, kom í ljós að í 7 þeirra var Torula algerlega yfirgnæfandi og mikill hluti gróðursins í 3 öðrum.

Eins og greint var frá í Tæknitíðindum nr. 9, 1972, þá átti sér stað mikil lækun á gerlafjölda í 14 tunnum af söltuðum hrognum. Hrognin voru 5-6 mánaða gömul og þá geymd til viðbótar í kaldri geymslu í 3 mánuði (nóvember - janúar). Lækkaði gerlafjöldinn þá úr 2-10 milljónum í 60-2.600 þúsund og var eftirlifandi gróður 40-99% Torula. Tunna af hrognum með háan gerlafjölda, yfirgnæfandi Torula, var þakluð með 18% þakli og 20 g sorbinsýru og geymd í kaldri geymslu í 4 mánuði. Gerlafjöldinn lækkaði um 90%, Torulan var næstum horfin en eftir voru mest kúlugerlar.

Gerlastofnarnir, sem hreinræktaðir voru úr grásleppuhrognunum árið 1971, reyndust þola rotvarnarefni misjafnlega vel (sjá Tæknitíðindi nr. 21, 1973). Torula og saltþolnir kúlugerlar þoldu benzóat vel, en aðrar tegundir verr. Áhrif Konservál voru önnur. Torula og kúlugerlar þoldu það illa, en gular Corynobacteria heldur betur. Konservál er blanda af sorbinsýru benzóati, maurasýru og KHB-ester.

### Söltunartilraun gerð 1975

Það hefur þegar komið greinilega fram, að hækkun á saltþrósentu í grásleppuhrognum er ein út af fyrir sig ekki nægileg ráðstöfun til þess að hindra vöxt allra þeirra gerla og gersveppa, sem þar finnast, nema eiga á hættu að eyðileggja hrognin með of miklu salti. Það hefur einnig sýnt sig, að áhrif rotvarnarefna eru mismunandi eftir því, hverjar tegundir gerla og sveppa er um að ræða. Það er mikilvægt rannsóknarefni, að kanna þessi áhrif nánar, einkum gagnvart þeim tegundum, sem reynst hafa eða reynast kunna skaðlegar fyrir hrognin eða kaviárin, sem úr þeim er unninn. Þetta er stórt verkefni, sem krefst mikillar vinnu og margra tilrauna. Hér verður aðeins greint frá einni slíkri tilraun, sem gerð var í gerladeild Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins árið 1975.

Með tilraun þessari skyldi gerður samanburður á þeim tveimur rotvarnarefnum, sem notuð eru við verkun á söltuðum grásleppuhrognum og við framleiðslu á grásleppukavíar hér á landi, en þau eru natríumbenzóat og Konservál KD. Skyldu kannaðar verkanir beggja efnanna á gerlagróður hrognanna, bæði magn hans og ríkjandi tegundir. Ennfremur skyldi gerður samanburður á mismunandi hitastigum við geymslu.

Af óviðráðanlegum ástæðum var ekki lögð eins mikil vinna í tilraunina og ráð hafði verið fyrir gert. Þannig féllu niður mælingar á magni rotvarnarefnanna í hrognunum eftir að tilraunin hófst, og nokkrar truflanir urðu á meðhöndlun hrognanna í geymslunni, s.s. á þæklun og hitastigi, þegar leið á sumarið. Af þessum sökum eru niðurstöður rannsókna á sýnum teknum eftir lok ágúst mánaðar ekki teknar hér með.

### Söltun og þæklun

Tilraunin hófst með söltun hrognanna 28/5 1975. Fór söltunin fram í söltunarstöð Jóns Sigurðssonar í Reykjavík og sá Jón Ögmundsson um framkvæmd hennar. Hrognin voru öll úr grásleppu, sem landað var að morgni þessa dags. Voru þau meðhöndluð á venjulegan hátt, blandað vel saman og síðan deilt í 8 hluta, 25 kg í hvern. Saltað var í 8 kúta úr tré (1/4 tunna) með 3 kg af fínu salti í 25 kg af hrognum í hvern. Rotvarnarefnum var blandað í saltið, og er tegund þeirra og magn í hverjum kút skráð í töflu III.

Tafla III. Íblandað rotvarnarefni við söltun 28/5  
Efnagreining og gerlatalning eftir 1 viku við 8°C (4/6)

Kútur nr.	Rotvarnarefni			Efnagreining			Gerlafjöldi/1 g	
	Tegund	Magn	Merki	Vatn %	Salt %	pH	22°C	37°C
1	Ná-benzóat	1 °/oo	B <sub>1</sub>	71.0	10.7	5.8	127.000	2.500
2	"	2 °/oo	B <sub>2</sub>	69.2	10.7	5.8	137.000	360
3	"	3 °/oo	B <sub>3</sub>	69.1	10.5	5.8	33.000	350
4	"	2 °/oo	B <sub>2</sub> 8°	70.9	10.8	5.8	410.000	440
5	Konserval KD	1 °/oo	K <sub>1</sub>	70.7	10.8	5.7	150.000	4.200
6	"	2 °/oo	K <sub>2</sub>	71.3	10.7	5.6	12.700	3.600
7	"	3 °/oo	K <sub>3</sub>	68.9	10.7	5.5	41.000	12.800
8	"	2 °/oo	K <sub>2</sub> 8°	70.7	9.8	5.6	370.000	85.000

Þæklað var með 14% saltþækli 4 sinnum á viku fresti og kútunum velt 1-2 sinnum á viku og þeir bleyttir að utan. Fyrst var þæklað þann 29/5, daginn eftir söltun og fóru þá 2-3.5 l af þækli í hvern kút. Síðan var þæklað 5/6 með 0.9 - 1.7 l, þann 13/6 með 0.4 - 0.65 l og þann 19/6 með 0.25 - 0.35 l í hvern kút. Þá var ekki þæklað aftur, þar sem ekki var annað að sjá við sýnatöku en nægur þækill væri í kútunum. Þetta reyndist þó ekki vera tilfellið, þegar lengra leið og verður vikið að því síðar.

Kútarnir voru fyrst allir geymdir við 8°C en eftir 6 vikur (þann 10/7) voru 6 þeirra, nr. 1, 2, 3, 5, 6 og 7, fluttir og settir við 0°C, en 2 kútar, nr. 4 og 8 voru geymdir áfram við 8°C. Fyrir mistök voru kútarnir nr. 1-3 og 5-7 færðir úr 0° klefanum í byrjun ágúst og stóðu þá í nokkra daga við 14-16°C. Var þá sýnilegt að áhrif köldu geymslunnar voru trufluð, enda þótt kútarnir kæmu aftur í þá geymslu fyrir næstu sýnatöku á eftir. Nákvæman samburð á mismunandi geymsluhita gat því tilraunin ekki lengur gefið.

#### Sýnataka

Við töku sýna af söltuðum grásleppuhrognum í tunnum, var venjan sú, að slá tunnuna upp og taka sýnið úr hrognamassanum, ofarlega eða neðarlega eftir vild og eftir að hafa hrært í hrognunum meira eða minna. Með þessu



móti náðist illa til neðri hluta tunnunnar, en ástand hrognanna í neðri hlutanum getur verið annað en í þeim efri. Getur borið tvennt til, að saltað hafi verið í tunnuna í áföngum með hléum á milli, eða tunnurnar hafi alltaf staðið upp á endan og þeim sjaldan velt eða höfð á þeim endaskipti.

Til þess að ráða nokkra bót á þessum ágöllum við sýnatökuna, lét Fiskmat ríkisins fyrir nokkrum árum útbúa sérstakt tæki, rörbor, til töku sýnanna. Er það stálrör með rauf eftir endilangri hliðinni, lokað í neðri endann með hvössum oddi, en á efri endanum er handfang. Lengd rörsins er lítið eitt meiri en hæð tunnunnar. Við töku sýnis er rörbornum stungið niður í gegnum hrognamassann, allt til botns, snúið ofurlítið og síðan dreginn upp aftur. Innan í rörinu á þá að liggja borkjarni, sem gefur gott sýni af hrognunum í tunnunni. Uppsláttur á tunnum ásamt tilslætti er allmikil vinna, svo að tekið hefur verið upp á því, að hafa sponsgat á öðrum botni tunnunnar, hæfilega stórt fyrir borinn. Má þá taka sýni af hrognunum án þess að opna tunnuna og er það fljótlegt verk. Á þessari aðferð er aftur á móti sá galli, að ekki er hægt að skoða yfirborð hrognanna í tunnunni og því erfiðara að dæma um ástand þeirra og magn þækils.

Þessi ágalli kom áþreifanlega í ljós í tilraun þeirri, sem hér er til umræðu, en sýnin voru alltaf tekin úr kútunum með rörbor í gegnum gat á öðrum botninum, sem alltaf var látinn snúa upp. Við sýnatökuna var ekki annað að sjá á borkjörnunum, sem upp voru teknir, en nægur þækill væri á öllum kútunum, einnig eftir að þækilun var hætt, og hrognin í borkjarnanum litu vel út. Þegar kom fram í október og í vaxandi mæli eftir það, fór að bera á óskiljanlegum sveiflum í gerlafjölda og eins í vatnsmagni hrognanna. Síðar kom í ljós, að þækil vantaði í kútana og yfirborðslagið því orðið of þurrt og byrjað að skemmast. Við þetta hefði að sjálfsögðu orðið vart miklu fyrr, ef kútarnir hefðu verið opnaðir.

Sýni voru tekin vikulega af hrognunum 28/5 - 16/7, síðan hálfsmánaðarlega til 10/9 og á 3ja vikna fresti til 11/12. Var alltaf gerð gerlatalning við 22° og 37°C og mælt vatnsmagn, saltmagn og sýrustig. Mælingar, sem gerðar voru á sýnum teknum að kvöldi þess 28/5, nokkrum klukkustundum eftir söltun, gáfu svo afbrigðilegar niðurstöður að ljóst var að dreifing saltsins og þá um leið rotvarnarefnanna var ekki orðin nógu jöfn í hrognunum.

Fyrstu sýnin, sem tekin eru hér með, eru því frá lokum fyrstu vikunnar, og eru niðurstöðutölur frá þeim skráðar í töflu III. Meðalgerlafjöldi frá talningunum 28/5 er þó notaður sem upphafsgerlafjöldi í línuritunum III-V.

Salt, vatn og sýrustig

Vitað er að saltmagnið í hrognunum hefur grundvallarþýðingu fyrir gerlagróður þeirra og geymsluþol. Eins og tafla III ber með sér, þá er saltmagn hrognanna orðið mjög svipað í öllum kútunum þann 4/6, ólíkt því sem var samdægurs og saltað var. Einn kútur, nr. 8, sker sig þó úr, en hann er mun lægri í salti en allir hinir og hélst svo fyrstu 3 vikurnar. Annars hélst saltmagnið yfirleitt jafnt og lítið breytt (10 - 11.5%) allan tímann, eins og tafla IV ber með sér.

Tafla IV.

Saltmagn (%) í hrognunum 4/6-27/8.

Dags.		4/6	11/6	18/6	25/6	2/7	9/7	16/7	30/7	13/8	27/8
Kútur Nr.	Vikur Merki	1	2	3	4	5	6	7	9	11	13
	1	B <sub>1</sub>	10.7	10.8	10.5	10.9	10.8	10.8	10.9	11.5	10.5
2	B <sub>2</sub>	10.7	10.6	10.1	10.5	10.3	10.1	10.3	10.3	10.2	10.0
3	B <sub>3</sub>	10.5	11.1	10.2	10.8	10.8	10.3	10.0	10.8	10.5	10.4
4	B <sub>2</sub> <sup>8°</sup>	10.8	11.2	10.4	10.8	10.1	10.8	10.7	11.3	10.6	11.2
5	K <sub>1</sub>	10.8	10.9	10.3	10.9	10.5	10.8	11.2	10.3	10.6	10.7
6	K <sub>2</sub>	10.7	10.9	10.2	10.9	10.5	10.5	10.9	11.6	10.5	10.4
7	K <sub>3</sub>	10.7	10.6	10.5	10.9	10.5	10.5	10.6	11.0	10.2	10.2
8	K <sub>2</sub> <sup>8°</sup>	9.8	10.0	9.5	10.5	10.5	10.5	10.3	10.5	10.2	10.4

Vatnsmagnið í hrognunum hélst einnig, með örfáum undantekningum, mjög jafnt í öllum kútunum (70-73%) allt fram í október.

Sýrustig pH hrognanna var nokkuð mismunandi í kútunum strax í upphafi, eins og sést á töflu III. Í kútunum nr. 1-4, sem í var benzóat, var sýrustigið alls staðar hið sama, pH 5.8 í upphafi, sveiflaðist svo milli pH 5.8 og 5.7 (5.6) og endaði alls staðar eftir 13 vikur á pH 5.8. Í kútunum

nr. 5-8, sem í var Konservall, fór sýrustigið strax í upphafi eftir magni rotvarnarefnisins, þannig að það lækkaði með vaxandi magni efnisins (sjá töflu III), pH 5.7 - 5.6 - 5.5, samsvarandi 1 - 2 - 3 ‰ Konservall. Þessi innbyrðis afstaða sýrustigsins hélst að mestu út tímabilið, lækkaði alls staðar um 0.1 - 0.2 stig í nokkrar vikur, en endaði svo eftir 13 vikur eins og það byrjaði, pH 5.7 - 5.6 - 5.5.

### Gerlagróður

Fylgst var með gerlagróðri í hrognunum meðan á tilrauninni stóð, en hér eru þó aðeins teknar með niðurstöður af sýnum fram til og með 27/8. Gerlatalningar voru gerðar á öllum sýnunum á venjulegan hátt. Eins og greint var frá í Tæknitíðindum nr. 9, 1972, þá er venjan að nota til þynn- ingar 10% saltvatn og ræktað er á "plate-count"-agar að viðbættum 5% af salti. Er þetta gert með tilliti til þess, að hér er um saltaða vöru að ræða, og gerlategundir, sem þola ekki samilega salt, því ekki eins áhuga- verðar. Þar sem söltuð grásleppuhrogn eru yfirleitt geymd köld, þá er venjulega aðeins ræktað við 22°C í 72 klst. Í tilrauninni nú, var þó auk þess ræktað við 37°C í 48 klst. til þess að afla upplýsinga um hitakærari gerlategundir í hrognunum. Reynt var að fylgjast með því hverjar tegundir gerla og sveppa væru ríkjandi í hrognunum hverju sinni, en því miður var ekki tími til að gera því verkefni nægileg skil.

Niðurstöður gerlatalninganna eru skráðar í töflunum V og VI. Þar eru einnig skráðir logaritmar (Log 10) af tölu gerlanna, en þeir eru notaðir til frekari samanburðar í línuritunum III, IV og V. Í töflu V eru enn- fremur skráðar nokkrar upplýsingar um ríkjandi tegundir gróðursins, sem ræktaðist við 22°C.

Á línuriti III kemur fyrst og fremst í ljós, að gerlafjöldinn fer alls staðar vaxandi til loka 7. viku (16/7), en þó hraðar, þar sem notað var Konservall. Enda þótt hrogn þessi væru flutt úr 8°C hita og í 0°C þann 10/7 þá hélt gerlafjöldinn áfram að hækka í 7. vikunni (9/7 - 16/7), eins og sést í töflu V. Hafa hrognin að sjálfsögðu þurft nokkra daga til þess að kólna. Í 8. - 9. viku verður alls staðar mikil lækkun á gerlafjölda, en svo fer hann aftur mjög hækkandi vegna færslu hrognanna í meiri hita í 10. viku, eins og áður er getið.

Tafla V.

Gerlafjöldi/1 g við 22°C í 72 kíst.

Ríkjandi gróður: T = Torula, Cb = Corynebacteria

Dags- vikur Kútur nr. Merki	4/6	11/6	18/6	25/6	2/7	9/7	16/7	30/7	13/8	27/8
1 B1 Log Ríkjandi gr.	127.000 5.10 T+Cb	380.000 5.58 T+Cb	321.000 5.51 T+Cb	380.000 5.58 T+Cb	500.000 5.70 T+Cb	1.060.000 6.02 T	3.100.000 6.49 T	560.000 5.75 T	1.400.000 6.15 T	6.500.000 6.81 T
2 B2 Log Ríkjandi gr.	137.000 5.14 Cb	1.100.000 6.04 T+Cb	710.000 5.85 T+Cb	710.000 5.85 T+Cb	2.060.000 6.31 T	4.400.000 6.64 T	11.600.000 7.06 T	1.900.000 6.30 T	7.200.000 6.86 T	10.400.000 7.02 T
3 B3 Log Ríkjandi gr.	33.000 4.52 Cb	42.000 4.62 T+Cb	156.000 5.19 T+Cb	120.000 5.08 T+Cb	187.000 5.27 T	600.000 5.78 T	730.000 5.86 T	340.000 5.53 T	1.450.000 6.16 T	15.000.000 7.18 T
4 B28 <sup>o</sup> Log Ríkjandi gr.	410.000 5.61 T+Cb	1.050.000 6.02 T+Cb	930.000 5.97 T+Cb	510.000 5.71 T	1.200.000 6.08 T	3.700.000 6.57 T	3.000.000 6.48 T	340.000 5.53 T	1.450.000 6.16 T	15.000.000 7.18 T
5 K1 Log Ríkjandi gr.	150.000 5.18 T+Cb	480.000 5.68 T+Cb	430.000 5.63 T+Cb	330.000 5.52 T+Cb	1.750.000 6.24 T+Cb	6.800.000 6.83 T+Cb	68.000.000 7.83 (T)+Cb	10.100.000 7.00 (T)+Cb	6.400.000 6.81 (T)+Cb	37.000.000 7.57 Cb
6 K2 Log Ríkjandi gr.	12.700 4.10 Cb	151.000 5.18 T+Cb	103.000 5.01 T+Cb	107.000 5.03 T+Cb	410.000 5.61 T+Cb	230.000 5.36 T+Cb	1.120.000 6.05 (T)+Cb	500.000 5.70 (T)+Cb	6.100.000 6.79 (T)+Cb	5.800.000 6.76 Cb
7 K3 Log Ríkjandi gr.	41.000 4.61 T+Cb	127.000 5.10 T+Cb	165.000 5.21 T+Cb	280.000 5.45 T+Cb	4.500.000 6.65 T+Cb	4.000.000 6.60 T+Cb	58.000.000 7.76 (T)+Cb	1.700.000 6.23 (T)+Cb	10.200.000 7.00 (T)+Cb	4.300.000 6.63 Cb
8 K28 <sup>o</sup> Log Ríkjandi gr.	370.000 5.57 T+Cb	1.100.000 6.04 T+Cb	1.380.000 6.14 T+Cb	3.600.000 6.56 T+Cb	17.800.000 7.25 T+Cb	50.000.000 7.70 T+Cb	30.000.000 7.48 (T)+Cb	27.900.000 7.45 (T)+Cb	85.000.000 7.93	870.000.000 8.94

Tafla VI.

Gerlafjöldi/1 g við 37°C í 48 klst.

Dags. Kútur Nr. Merki	4/6	11/6	18/6	25/6	2/7	9/7	16/7	30/7	13/8	27/8
1 B <sub>1</sub> Log	2.500 3.40	14.000 4.15	7.600 3.88	11.700 4.08	10.800 4.04	45.000 4.65	83.000 4.92	28.000 4.45	39.000 4.59	30.000 4.48
2 B <sub>2</sub> Log	360 2.56	820 2.91	640 2.81	880 2.94	1.760 3.26	2.260 3.35	46.000 4.66	7.900 3.90	9.100 3.96	9.800 3.99
3 B <sub>3</sub> Log	350 2.54	220 2.34	260 2.42	320 2.51	140 2.15	320 2.51	410 2.61		360 2.56	470 2.67
4 B <sub>28</sub> <sup>o</sup> Log	440 2.64	21.100 4.32	10.800 4.04	6.300 3.80	44.000 4.64	67.000 4.83	35.000 4.54	100.000 5.00	4.400.000 6.64	15.000.000 7.18
5 K <sub>1</sub> Log	4.200 3.62	11.500 4.06	23.000 4.36	65.000 4.81	480.000 5.68	5.400.000 6.73	33.000.000 7.52	8.000.000 6.90	9.000.000 6.95	44.000.000 7.64
6 K <sub>2</sub> Log	3.600 3.56	59.000 4.77	22.000 4.34	8.200 3.91	85.000 4.93	41.000 4.61	630.000 5.80	370.000 5.57	830.000 5.92	850.000 5.93
7 K <sub>3</sub> Log	12.800 4.11	71.000 4.85	68.000 4.83	112.000 5.04	1.050.000 6.02	109.000 5.23	25.200.000 7.40		1.230.000 6.09	320.000 5.51
8 K <sub>28</sub> <sup>o</sup> Log	85.000 4.93	149.000 5.18	480.000 5.68	1.600.000 6.20	7.740.000 6.89	25.500.000 7.41	40.000.000 7.60	52.000.000 7.72	270.000.000 8.43	660.000.000 8.82

Það vekur sérstaklega eftirtekt á línuriti III, hversu aukið magn rotvarnarefna hefur víða lítil áhrif á gerlafjöldann. Á þessu fékkst nokkur skýring við athugun á ríkjandi tegundum gróðursins. Við þá athugun kom í ljós, að fyrstu 4 vikurnar voru víðast hvar bæði *Corynobacteria* og *Torula* yfirgnæfandi í gróðrinum (sjá töflu V). Í lok 5. viku og eftir það er *Torula* ein ríkjandi í hrognunum með benzóati ( $B_1$ - $B_3$ ). Í hrognunum með Konservali ( $K_1$ - $K_3$ ) er *Torula* aftur á móti farin mjög að minnka í lok 7. viku og nær alveg horfin í lok 13. viku, en *Corynobacteria* orðnar ríkjandi. Þetta kemur heim við það, sem áður hefur komið í ljós, að *Torula* þolir vel benzóat en illa Konservál. Þessar róttæku breytingar á samsetningu gerlagróðursins eiga sinn þátt í því, að ekki fengust hreinar línur við samanburð á magni rotvarnarefnis og heildargerlafjölda, þegar ræktað var við 22°C.

Hreinni línur fást, þegar borið er saman magn rotvarnarefnis og gerlafjöldinn, sem fæst þegar ræktað er við 37°C í 48 klst., en þessi samanburður er gerður á línuriti IV. Við þessi ræktunarskilyrði kemur *Torula* ekki fram, svo að hitaþolnari tegundir, eins og *Corynobacteria* verða yfirgnæfandi í talningunni, ásamt slæðingum af öðrum gerlategundum, eins og kúlugerlum og gróbærum gerlum. Gerlafjöldinn í hrognunum með benzóatinu verður því miklu minni við 37°C (línurit IV A) en við 22°C (línurit III A), og áhrif vaxandi magns rotvarnarefnis koma nú greinilega fram. Áhrifin af Konservál eru allt önnur. Þar drepast *Torulurnar* smátt og smátt, og aðrar gerlategundir virðast þola Konserválið betur en benzóatið. Gerlafjöldinn verður því meiri við notkun Konservals en benzóats (sjá línurit IV, A og B). Það er eftirtektarvert, hversu línuritin III B og IV B eru lík hvort öðru. Ræktunarhitinn virðist lítið hafa að segja, og það einkennilega fyrirbrigði að  $K_3$  (3 ‰ Konservál) gefur miklu hærri gerlafjölda á tímabili en  $K_2$  (2 ‰ Konservál) kemur fram við bæði hitastigin.

Eins og að framan getur, þá voru kútarnir nr. 4 og nr. 8 geymdir allan tímann við 8°C. Í báðum þessum kútum var notað 2 ‰ af rotvarnarefni í hrognin og eru þeir samkvæmt því merktir  $B_2 8^\circ$  og  $K_2 8^\circ$ . Sýni voru tekin af þessum kútum á sama hátt og á sömu dögum og af hinum. Niðurstöður gerlatalninga frá þessum sýnum eru skráðar í töflunum V og VI, og á línuriti V eru þær bornar saman við niðurstöðurnar frá  $B_2$  og  $K_2$ , eins og þær eru dregnar upp á línuritunum III og IV. Sérkennileg frávik komu fram í gerla-

gróðir  $B_28^\circ$  (ræktun við  $22^\circ C$ ), sem ekki er farið út í hér. Sýni ekki nógu mörg. Að öðru leyti kom í ljós að gerlafjöldinn í  $B_28^\circ$  og  $K_28^\circ$  varð mun hærri en í  $B_2$  og  $K_2$ . Einkum er mikill gerlafjöldi í  $K_28^\circ$ , en hann varð tiltölulega mikill strax í upphafi, og mun það stafa af því, hversu saltmagnið var þá lítið í þessum kút samanborið við hina (sjá töflur III og IV).

### Skynmat

Eins og áður var getið þá litu hrognin vel út, að því er séð varð við töku sýnanna, að minnsta kosti fram í september. Undantekning var þó kútur nr. 8 ( $K_28^\circ$ ), en þar fór að bera á slæmri lykt strax í júlí og hrognin orðin úldin í ágúst, enda gerlafjöldi orðinn mjög mikill. Ofurlítillar remmu þótti alltaf gæta í  $B_3$  og  $K_3$ , einkum þó í  $K_3$ . Var þetta remmubragð talið stafa af hinu mikla magni rotvarnarefna í þessum hrognum. Að öðru leyti fannst ekkert athugavert við lykt eða bragð hrognanna fram til ágústloka.

### Meginatriðin

Það, sem stefnt er að við verkun grásleppuhroga, er að halda þeim óskemmdum og um leið í hentugu ástandi til framleiðslu á kavíar. Við þessa verkun eru, auk venjulegra hreinlætisráðstafana og umbúða, notaðar 3 algengar rotvarnaraðferðir: Söltun, íblöndun benzóats og kæling. Aðgerðir þessar miðast einkum við það, að haldið verði í burtu, eða að minnsta kosti í skefjum, skaðlegum gerlum og sveppum, en með skaðsemi er hér átt við hvers konar rotnun samfara óæskilegum breytingum á lit, lykt eða bragði vörunnar.

Löng reynsla hefur þegar sýnt, að með 10-12% af matarsalti, ásamt 1-2% af natríumbenzóati, og köldum geymslum, má í flestum tilfellum halda grásleppuhrognum óskemmdum í heilt ár eða lengur. Þetta sýnir, að venjulegir rotnunargerlar og sveppir ná ekki að þrífast í vörunni undir þessum skilyrðum.

En þetta er ekki nóg. Reynslan hefur líka sýnt að verkunarreglum er ekki alltaf fylgt, þannig að af salti eða rotvarnarefni er ekki haft eins mikið í hrognunum og fyrir er lagt, hreinlæti og hirðingu er ábótavant eða hiti við geymslu er of mikill. Það hefur ennfremur komið í ljós, að í söltuðum grásleppuhrognum alast upp vissar tegundir gerla og sveppa, sem þola

betur en gerist salt, benzóat og lágan hita, hvert eitt sér eða fleira samtímis, en þessar tegundir geta valdið skemmdum á vörunni, þó að hægt fari.

Eins og augljóst er, þá eru grásleppuhrognin algerlega gerilsnauð, þegar fiskurinn er slægður. En hinir alls staðar nálægu gerlar og gró taka strax við slægingu að berast í hrognin, fyrst frá fiskinum sjálfum, roði hans og görnum, þá frá bátum, verkunarplássum, ílátum, áhöldum og fólki, öllu misjafnlega þrifnu, eins og gerist og gengur, og ef illa tekst til með moldryki eða óhreinu vatni. Því lengri tími sem líður frá slægingu og þar til hrognin eru komin söltuð og rotvarin niður í tunnu, því meiri íblöndun gerla og sveppa.

Um leið og söltun hrognanna fer fram dregur mjög úr vexti flestra gerlategunda, sem þar voru fyrir og nokkrar hverfa á skömmum tíma. Þær tegundir, sem betur þola saltið og benzóatið vaxa áfram og ná fljótt yfirhöndinni. Eftirtektarverð er sú lækkun á gerlafjölda, sem fram kemur fyrstu vikuna eftir söltun á línuritunum IIIA og IVA hér að framan. Einkum er þessi lækkun mikil á línuriti IVA, en þar koma gersveppirnir ekki fram, vegna þess að ræktað er við 37°C og aðeins í 48 klst. Bendir það til þess, að benzóatið hafi fyrst eftir söltunina dregið mikið af þeim gerlagróðri, sem vel vex við 37°C. Eins og línuritin IIIB og IVB bera með sér, þá veldur Konservalið ekki slíku gerladrápi í upphafi tilraunarinnar. Gerlafjöldinn tekur þar strax að aukast fyrstu vikuna, bæði þeirra tegunda, sem vaxa við 22° og þeirra, sem vaxa við 37°C.

Sá gróður, sem skv. framangreindum rannsóknum hefur oftast reynst verða ríkjandi í söltuðum grásleppuhrognum er annars vegar gersveppir af ættkvíslinni Torula og hins vegar gerlar af flokknum Corynobacteria, allfjölbreytilegar tegundir eða afbrigði, bæði að lit og vaxtarlagi. Af öðrum tegundum, sem að jafnaði hafa fundist í hrognunum, dregið þar fram lífið en örsjaldan orðið þar ríkjandi, má nefna gerla af flokkunum Micrococcus og Bacillus.

Þar sem í ljós hafði komið að gersveppirnir í hrognunum þöldu illa sorbínsýru, þótti ástæða til að bera saman rotvarnarefnin Konservál KD, sem inniheldur sorbínsýru og natríumbenzóat. Eins og fram kemur á línuritunum III-V reyndist gerlafjöldinn alls staðar meiri þar sem notað var Konservál, enda þótt gersveppirnir hyrfu þar alveg með tímanum. Benzóatið reyndist aftur á móti geta haldið gerlagróðrinum meira í skefjum, nema gersveppunum, sem fljótt urðu algerlega ríkjandi. Er því sýnilegt að betra er að nota benzóat en Konservál til söltunar á grásleppuhrognum, þar sem gersveppirnir hafa reynst tiltölulega meinlausir.



Eftirtektarvert er hversu aukið magn rotvarnarefnis ( $2-3^{\circ}/\infty$ ) virðist oft hafa lítil áhrif á gerlafjöldann í hrognunum. Einkum er þetta áberandi með Konservalið, eins og kúrvan  $K_3$  á línuritunum IIIB og IVB ber með sér. Á þessu fyrirbrigði er ekki unnt að gefa hér neina skýringu. Og ekki er að svo stöddu hægt að skýra það, að gersveppirnir skyldu hverfa úr  $B_28^{\circ}$  eftir 9-11 vikur og *Corynobacteria* verða yfirgnæfandi (sjá töflu V).

Hitastig við geymslu er að sjálfsögðu afgerandi atriði um geymsluþol saltaðra grásleppuhrognna, sem annarar matvöru. Ljóst er af línuritunum VA og VB, að geymsla við  $8^{\circ}\text{C}$  er algerlega eyðileggjandi til lengdar. Kælingin niður í  $0^{\circ}\text{C}$ , sem fram fór í 7. viku tilraunarinnar, hafði sýnilega mikið áhrif til lækkunar á gerlafjölda hrognanna næstu 2-3 vikur á eftir, og hefðu þau áhrif komið betur í ljós ef tilraunin hefði ekki verið trufluð. Það er enn fremur augljóst að kælingin hefði mátt fara fram miklu fyrr, jafnvel 2-3 vikum eftir söltun, því að ekki var annað sjáanlegt, en að hrognin væru þá öll orðin jafnt og vel söltuð. Með því að kæla fyrr, hefði mátt halda gerlafjöldanum niðri og geymsluþol þá aukist til stórra muna. Þarf nauðsynlega að prófa þetta nánar.

Það þarf líka að athuga nánar hverjar breytingar verða á magni rotvarnarefna í hrognunum við geymslu og hversu miklu af þeim þyrfti að bæta í við þæklun vegna leka. Fróðlegt væri einnig að kanna, hvort gersveppirnir, sem oftast finnast í söltuðum grásleppuhrognum, kunni að hafa bætandi áhrif á lykt og bragð vörunnar, en slíkt er vel hugsanlegt.

### Söltun og sýnataka

Ástæða þykir til þess að benda á það aftur, hversu mikil hroðvirkni á sér hér stað við söltun grásleppuhrognna. Tafla II og línurit I hér að framan bera hrognasaltendum ekki fagurt vitni. Má það vera meira en lítil ónákvæmni í meðferð talna og vogar, að svo mikill munur skuli vera á saltmagni hrognanna. Og fyrst svona er með saltið, hvernig ætli sé þá með benzóatið? Enda þótt það komi fyrir, að hrogn með saltmagni undir 10% þoli geymslu á við saltari hrogn í nokkra mánuði, þá kemur vafalaust að því við lengri geymslu, að saltminni hrognin geymist að öðru jöfnu verr. Algert lágmark á því tvímælalaust að vera 10% salt. Það kom fram á línuriti I, að við 13-15% salt helst gerlafjöldinn betur niðri en við lægri saltprósentur.

Það er því mjög til athugunar, hvort ekki væri rétt að hækka saltprósentuna í hrognunum, en slíkt yrði auðvitað að gera í samráði við kaupendur þeirra, innlendra sem erlendra.

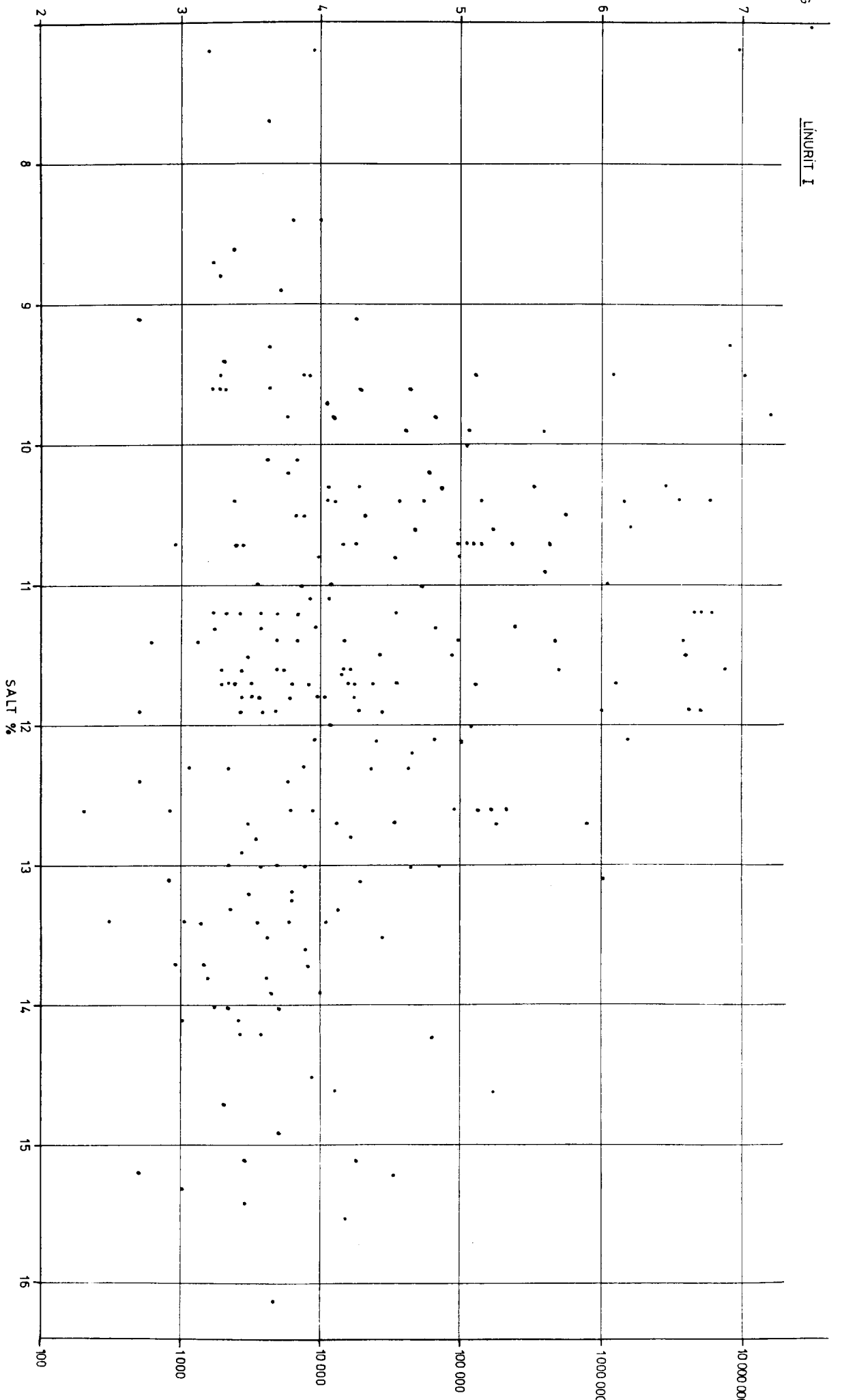
Það kom greinilega fram við söltunartilraunina 1975, sem getið var hér að framan, að vandleg þæklun hrognanna meðan á geymslu stendur er höfuðskilyrði þess, að hrognin geymist vel. Hrognin þurfa beinlínis að geta flotið í þæklinum alla tíð, og hreyfa verður tunnurnar það oft og á þann veg, að ekki myndist skán á yfirborði hrognamassans í tunnunni.

Við sýnatöku með rörbor um gat á öðrum botni tunnunnar verður að gæta vel að yfirborði hrognamassans, að það komi með í rörbornum og einnig að öll hrognin í bornum, efstu sem neðstu komi með í sýnið. Örugast er að sjálfsögðu að slá tunnurnar upp öðru hverju til þess að fullvissa sig um ástandið.

GERLAFJÖLDI Í 1 G

LOG

LINURIT I



LINURIT II

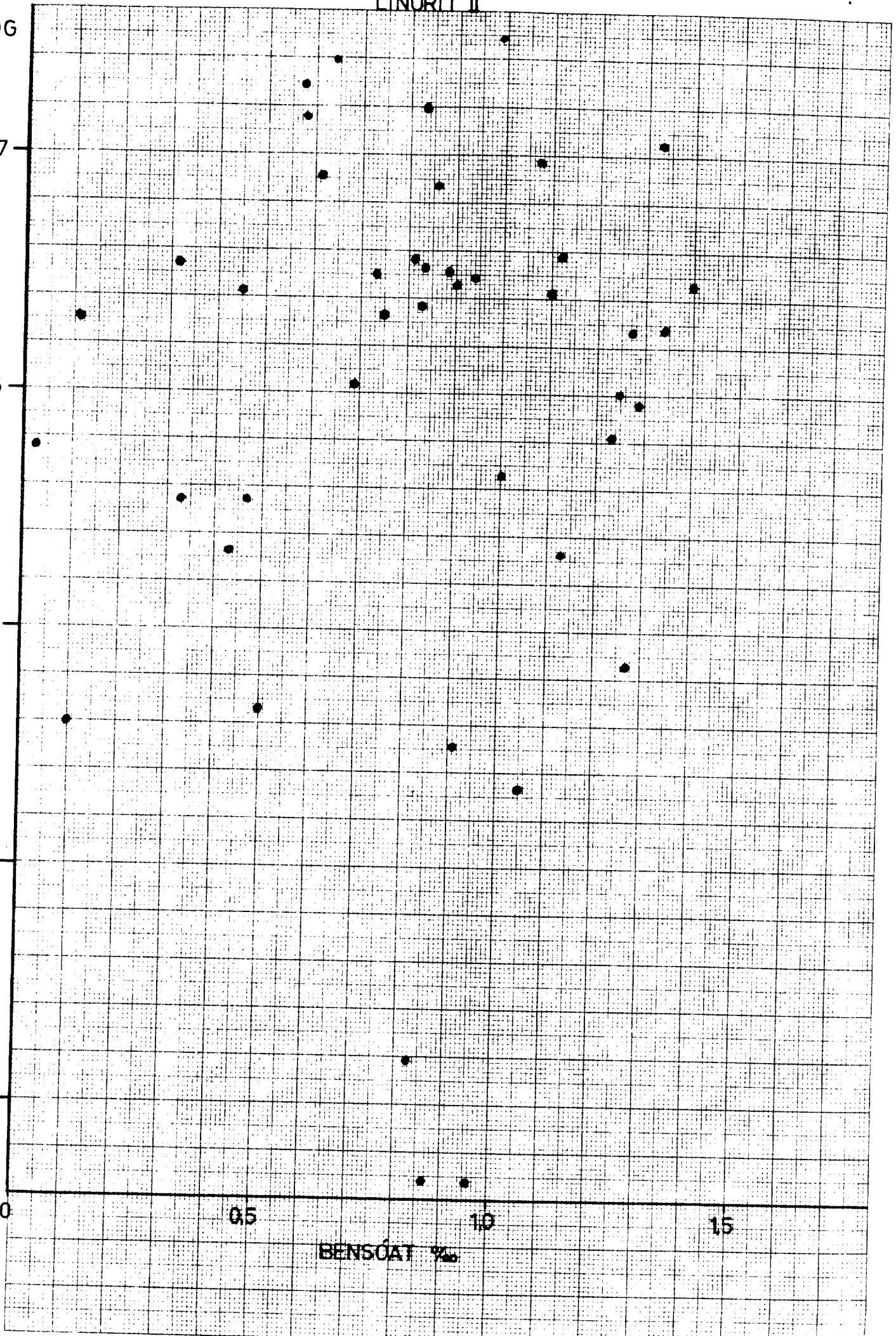
LOG

GERLAFJÖLDI Í 1G

7  
6  
5  
4  
3  
0

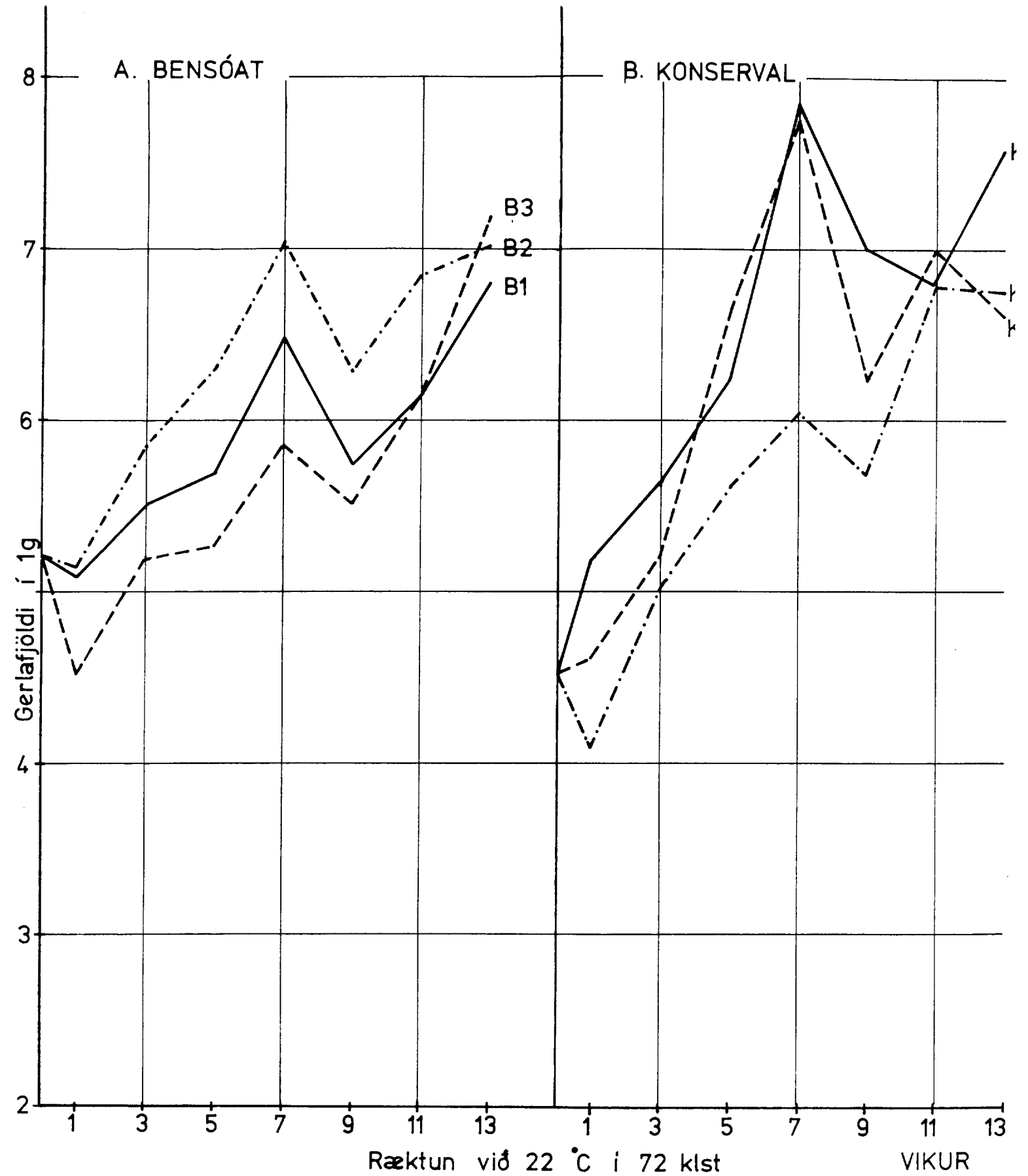
BENSÓAT %

15



LOG

LÍNURIT III



LÍNURIT IV

A. BENSÓAT

B. KONSERVAL

