

Nr. 135

16. september 1982

Áhrif saltpéturs á vöxt slímgerla.

ÁHRIF SALTPÉTURS Á VÖXT SLÍMGERLA.

Hannes Magnússon.

ÁGRIP.

Að undanfögnu hafa staðið yfir rannsóknir á áhrifum saltpéturs á vöxt slímgerla, en þessir gerlar valda myndun spinnpækils í sykursaltaðri síld. Tilgangur tilraunanna var að kanna hvort saltpétur örvaði vöxt slímgerla við mismunandi súrefnisaðstæður og gera söltunartilraun þar sem áhrif saltpétursins væru könnuð við eðlilegar aðstæður.

Ennfremur voru gerðar athuganir á samverkandi áhrifum saltpéturs og rotvarnarefnisins kalíum sorbats. Niðurstöður sýndu að við súrefnissnauðar og loftfirrðar aðstæður örvaði saltpétur mjög vöxt slímgerla í tilraunaglösum. Niðurstöður söltunartilraunanna bentu hins vegar til þess að saltpéturinn hefði ekki hvetjandi áhrif á vöxt slímgerla í þækli. Trétunnur voru notaðar við þessar tilraunir. Möguleiki er á að óhagstæðari súrefnisaðstæður séu fyrir hendi í plasttunnum en trétunnum og þar af leiðandi aukin hættu á örvun af völdum saltpéturs. Í ljós kom að saltpétur gat undir vissum kringumstæðum dregið verulega úr áhrifum kalíum sorbats á vöxt slímgerla.

Því er varasamt að nota saltpétur í sykursaltaða síld, sem rotvarin er með sorbati.

EFNISYFIRLIT:bls.

I. INNGANGUR.....	1
2. FRAMKVÆMD TILRAUNAR.....	3
2.1. Áhrif saltpéturs á vöxt slímgerla við loftfirrðar aðstæður.....	3
2.2. Áhrif saltpéturs á vöxt slímgerla við mismunandi súrefnisaðstæður.....	3
2.3. Söltunartilraun.....	3
2.4. Samverkandi áhrif saltpéturs og kalíum sorbats á vöxt slímgerla.....	4
3. NIÐURSTÖÐUR OG ÁLYKTANIR.....	5
4. ÞAKKARORÐ.....	15
5. HEIMILDASKRÁ.....	16

I. INNGANGUR.

Spinnpækill í sykursaltaðri síld myndast vegna starfsemi slímgerla af ættkvísl Moraxella en gerlar þessir framleiða ensím, sem breytir sykri í þæklinum í slímkennda fjölliðu af levan gerð. Sýnt hefur verið fram á að rotvarnarefnið kalíum sorbat hefur hemjandi áhrif á vöxt þessara slímgerla (1). Frá því á haustvertíð 1980 hefur sorbat verið notað við söltun hér á landi í töluverðum mæli en samkvæmt reglugerð nr. 250 frá 1976 (2) er leyfilegt hámarksmagn sorbats í saltaðar fiskvörur 1g/kg.

Nítrat (saltpétur) hefur um langt skeið verið notað sem aukaefni í matvæli hérlendis. Afleiður efnisins orsaka t.d. æskilegar litabreytingar í kjöti og afoxað form þess, nítrít hefur rotverjandi áhrif. Notkun saltpéturs í matvæli getur leitt til myndunar á svonefndum nítrósamín efnum en þau eru talin vera krabbameinsvaldandi (3). Af þessum ástæðum er notagildi nítrats og nítríts víða mjög umdeilt. Hér á landi er notkun saltpéturs ekki leyfð í saltaðar fiskafurðir samkvæmt reglugerð nr. 250 frá 1976. Hjá nágrönnum okkar í Skandinavíu eru nokkuð skiptar skoðanir um notkun saltpéturs í saltaðar fiskafurðir. Í Noregi er notkun efnisins ekki leyfð (4). Í Svíþjóð og Danmörku er leyfilegt hámark nítrats í sykur- og kryddsíld 0.5g/kg (5,6). Finnar leyfa styrk allt að 1g/kg (7). Þess ber að geta að í Danmörku eru nú uppi sterkar raddir um að banna notkun nítrats í saltaðar fiskafurðir. Ákvörðunar þar að lútandi er að vænta innan skamms.

Hér á landi hefur nítrat verið notað í krydd- og sykursíld sem send hefur verið til Skandinavíu. Dæmi eru til þess að spinnpækill hafi komið upp í einstaka sendingum af þessari síld (8) .

Á 6. áratugnum voru gerðar rannsóknir á spinnpækli í Svíþjóð undir stjórn Gösta Lindeberg. Við þessar rannsóknir kom m.a. í ljós að slímgerlarnir gátu notað saltpétur við orkuöflun í stað súrefnis. Í miklum súrefnisstyrk hafði saltpéturinn engin áhrif en eftir því sem dró úr súrefnismagninu

júkust áhrif saltpétursins til muna (9,10).

Niðurstöður Lindebergs sýndu því að saltpétur örvaði vöxt slímgerla við súrefnissnauðar aðstæður.

Tilgangur þeirra tilrauna, sem hér verður lýst, var að:

- 1) athuga hvort íslenski slímgerlastofninn sýndi sömu svörum gegn saltpétri og stofnar Lindebergs.
- 2) framkvæma söltunartilraun þar sem kannað yrði hvort saltpétur örvi myndun spinnpækils í sykursaltaðri síld.
- 3) gera könnun á samverkandi áhrifum saltpéturs og kalíum sorbats á vöxt Moraxella-slímgerla í tilraunaglösum.

2. FRAMKVÆMD TILRAUNAR.

2.1. Áhrif saltpéturs á vöxt slímgerla við loftfirrðar aðstæður.

Slímgerlastofni nr. A var sáð í raðir af kolbum með lausn A sem innihélt kalíum nítrat í eftirfarandi styrkjum:
0.02 - 0.04 - 0.06 - 0.08 - 0.1 - 0.5 - 1.0 - 2.0% (w/v).
Samsetning lausnar A var sem hér segir: Trypton: 5g, Yeast extract: 2g, NaCl: 100g, K₂HPO₄: 0.5g, MgSO₄•7H₂O: 0.1g, eimað vatn: 1000 ml. Sýrustig (pH) var stillt á 7.0 og ætið ásamt saltpétri var gerileytt í þrýstisjóðara við 121°C í 15 mín. Kolburnar voru settar í loftþétta plastkrukku, sem síðan var loftdregin. Afgangssúrefni var eytt með því að dæla vetni í krukuna. Þar sköpuðust því loftfirrðar aðstæður. Ræktun var gerð við 22°C. Með ákveðnu millibili var krukkan opnuð og þéttleiki ræktanna mældur í Beckman ljósvirknimæli við 560 nm. Að aflokinni hverri mælingu var krukkan meðhöndluð á sama hátt og lýst var hér á undan.

2.2. Áhrif saltpéturs á vöxt slímgerla við mismunandi súrefnisaðstæður.

Vöxtur slímgerlastofns nr. A var kannaður við þrjár mismunandi súrefnisaðstæður. Lausn A var notuð sem fyrr og styrkur kalíum nítrats í öllum tilraunum var 1%. Auk loftfirrðar ræktunar í loftþéttri krukku var ræktað í kolbum sem annars vegar voru geymdar óhreyfðar í ræktunarskáp og hins vegar hristar í rafknúnum glasahristara allan ræktunartímann. Mest súrefni var því til staðar í hristu kolbunum, næstmest í óhreyfðu kolbunum og minnst í loftfirrðu krukunni. Þéttleiki ræktanna var síðan mældur í ljósvirknimæli með ákveðnu millibili meðan á ræktun stóð.

2.3. Söltunartilraun.

Söltunartilraunin var gerð til þess að kanna hvort notkun saltpéturs örvaði myndun spinnpækils í léttsaltaðri sykursíld. Alls voru notaðar fjórar kvarttunnur úr tré við þessar tilraunir.
Tunna nr. 1 innihélt 13 g af saltpétri (KNO₃).
Tunna nr. 2 innihélt 13 g af saltpétri, en auk þess var slímgerlastofni A sáð í tunnuna.

Í tunnu nr. 3 var sáð slímgerlastofni A og tunna nr. 4 innihélt hvorki saltpétur né stofn A. Tunnurnar voru geymdar við 9°C í 24 vikur. Þækilsýni voru tekin með ákveðnu millibili yfir geymslutímann og fjöldi slímgerla í 1 ml þækils ákvarðaður. Ætið CFB agar var notað og var ræktað við 22°C í 5 daga (sjá nánar í heimild 1). Ennfremur voru gerðar mælingar á nitrati og nítríti á nokkrum þækilsýnanna. Nítrít var mælt skv. aðferð AOAC (11) en nítrat eftir afoxun með zinki.

Fylgst var með seigjumyndun í þaklinum yfir geymslutímann. Seigjustig voru gefin samkvæmt eftirfarandi kerfi:

0: engin seigja, 1: vottur, 2: greinilega seigja, 3: hlaup.

2.4. Samverkandi áhrif saltpéturs og kalíum sorbats á vöxt slímgerla.

Megintilgangur þessarar tilraunar var að kanna hvort saltpétur gæti á einhvern hátt dregið úr virkni sorbatsins á vöxt slímgerla.

Slímgerlastofni A var sáð í eftirtaldar kolbur af lausn A (50 ml/kolbu).

1. Lausn A + 0.05 kalíum sorbat
2. " A + 0.1 " "
3. " A + 0.05 " " + 0.1% kalíum nítrat
4. " A + 0.1 " " + 0.1% " "
5. " A : kontról.

Kolburnar voru geymdar óhreyfðar við 22°C og þéttleiki ræktanna mældur í ljósvirknimæli með ákveðnu millibili. Þessar tilraunir voru gerðar í tvígang. Í fyrri tilraun var sýrustig (pH) ætis 7.0 en í þeirri seinni var pH stillt á 6.4.

3. NIÐURSTÖÐUR OG ÁLYKTANIR.

Niðurstöður athugana á áhrifum saltpéturs á vaxtarhraða slímgerlastofns A við loftfirrðar aðstæður eru sýndar á línuritum 1 og 2. Í ljós kom að vaxtarhraði slímgerlanna jókst í réttu hlutfalli við magn saltpétursins. Mest vaxtaraukning var í hæsta styrk saltpéturs (2%) sem prófaður var og lítill sem enginn vöxtur kom fram í æti án saltpéturs enda eru gerlar þessir loftháðir í venjulegum skilningi. Mjög svipaðar mælingar fengust hins vegar á þéttleika ræktanna með 0.5, 1.0 og 2.0% saltpétri þannig að við 0.5% styrk saltpéturs virðist þörf slímgerlanna vera fullnægt að mestu.

Á línuriti 3 eru sýndar niðurstöður athugana á áhrifum saltpéturs við mismunandi súrefnisaðstæður. Niðurstöðurnar sýndu glögglega að þegar nægjanlegt súrefni var til staðar (hristar kolbur) skipti ekki máli hvort saltpétur var til staðar eða ekki en hins vegar hafði saltpéturinn úrslitaáhrif, þegar lítið var af súrefni. Koma ofanskráðar niðurstöður heim og saman við niðurstöður Lindebergs frá 1957 og er því ljóst að Moraxella slímgerlastofninn getur nýtt sér saltpéturinn til orkuöflunar við loftfirrða öndun. Þessir gerlar eru því færir um að vaxa og dafna við súrefnissnaðar aðstæður svo fremi sem saltpétur er til staðar.

Ofanskráðar niðurstöður bentu því til þess að væru óhagstæð súrefnisskilyrði í síldartunnum fyrir slímgerla myndi saltpéturinn auka mjög hættuna á myndun spinnpækils. Megintilgangur söltunartilraunarinnar var einmitt að kanna möguleikana á þessum þætti. Á línuriti 4 eru sýndar niðurstöður slímgerlatalninga í pækilsýnum sem tekin voru yfir 34 vikna geymslutíma við 9°C. Óbrotnu línurnar tvær, sem sýna breytingar á fjölda slímgerla í tunnum nr. 2 (með saltpétri og slímgerlum) og nr. 3 (með slímgerlum) eru nokkuð svipaðar allan geymslutímann. Þessar niðurstöður benda til þess að saltpéturinn hafi ekki örvað vöxt slímgerlanna að neinu marki.

Brotnu línurnar sýna hins vegar breytingar á fjölda slímgerla í tunnum nr. 1 og 4, en slímgerlum var ekki sáð í þessar tunnur. Hér er því líklega um smit milli tunna að ræða og því ekki raunhæft að draga ályktanir af þessum niðurstöðum.

Í töflu 1 eru sýndar niðurstöður nítrat og nítrít mælinga í þækilsýnum úr tunnum nr. 1 og 2. Svipaðar niðurstöður fengust í báðum tunnum, sem bendir til þess að saltpéturinn hafi ekki verið nýttur af slímgerlum til loftfirrðar öndunar. Ef sú hefði verið raunin ættu nítrat mæligildin að lækka meira í tunnu nr. 2 sem innihélt saltpétur og slímgerla en í tunnu nr. 1 þar sem magn slímgerla var mun minna.

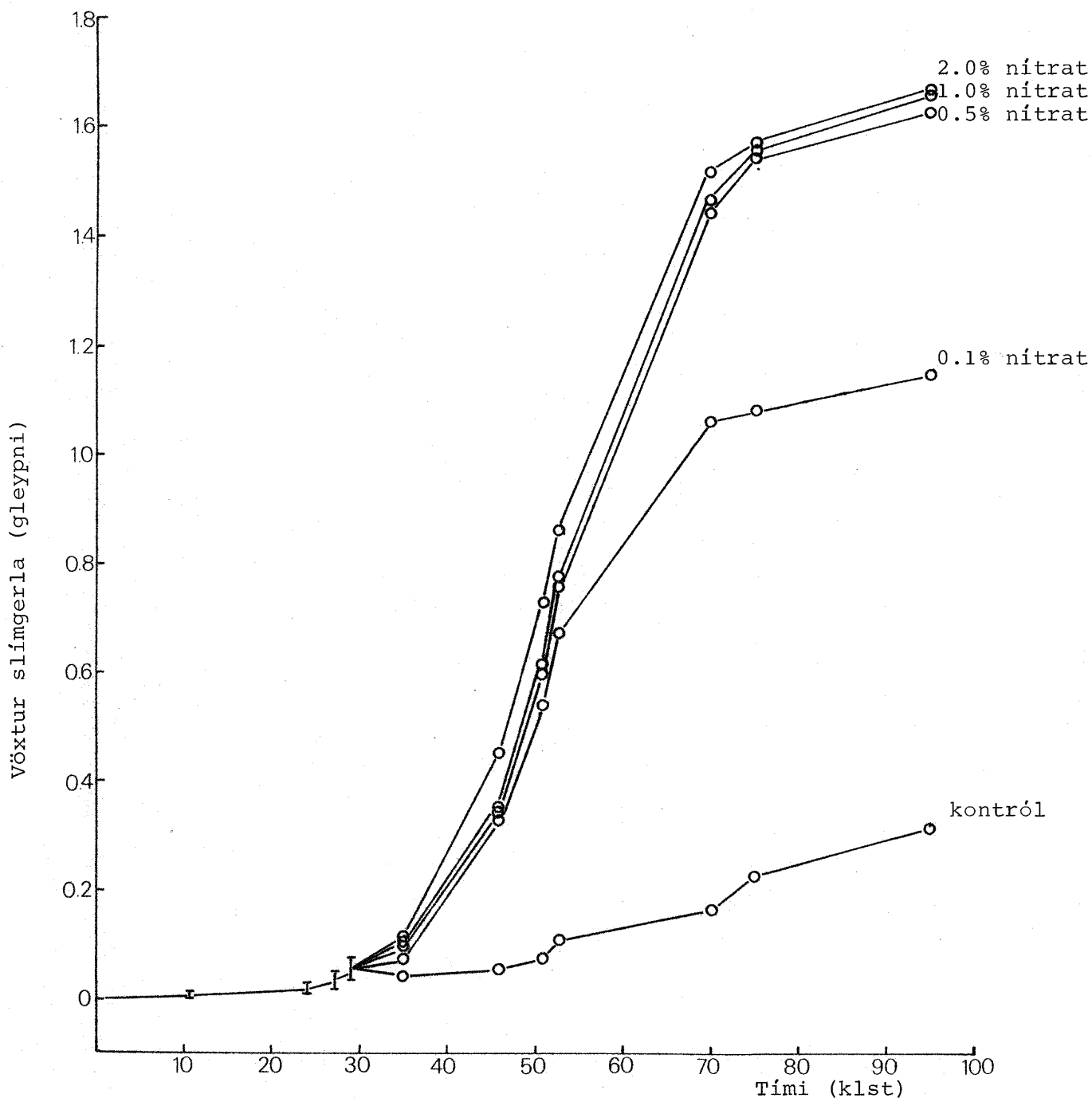
Seigjumyndun var sjónmetin og voru gefin ákveðin seigjustig fyrir hverja tunnu. Niðurstöður þessara athugana eru sýndar í töflu 2. Eftir 8 vikna geymslu var greinileg seigjumyndun í tunnum nr. 2 og 3. Saltpéturinn hvorki tafði né flýtti fyrir seigjumynduninni.

Niðurstöður söltunartilraunarinnar í heild benda því til þess að saltpétur hafi ekki örvað vöxt slímgerla í þæklinum. Þetta þýðir einfaldlega að nægjanlegt súrefni hefur verið til staðar í tunnunum til þess að tryggja hámarksvaxtarhraða slímgerlanna.

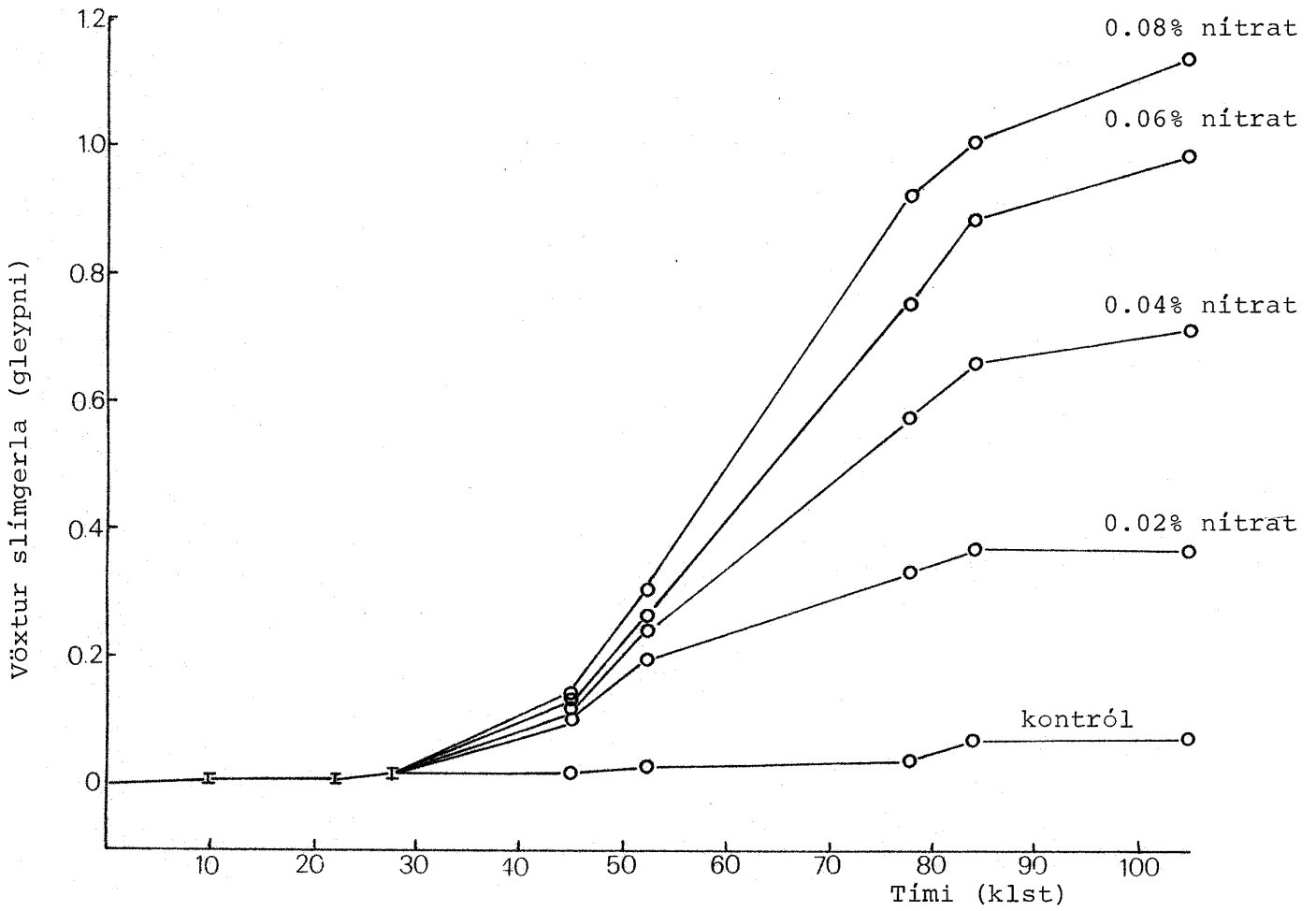
Fyrirhugað er að framkvæma svipaðar söltunartilraunir og hér hefur verið lýst en nota plasttunnur í stað trétunna. Sá möguleiki er fyrir hendi að óhagstæðari súrefnisaðstæður fyrir slímgerla séu til staðar í plasttunnum en trétunnum. Ef sú er raunin gæti saltpétur flýtt fyrir myndun spinnþækils við þær aðstæður.

Að lokum verður hér greint frá niðurstöðum athugana á samverkandi áhrifum saltpéturs og kalíum sorbats á vöxt slímgerla.

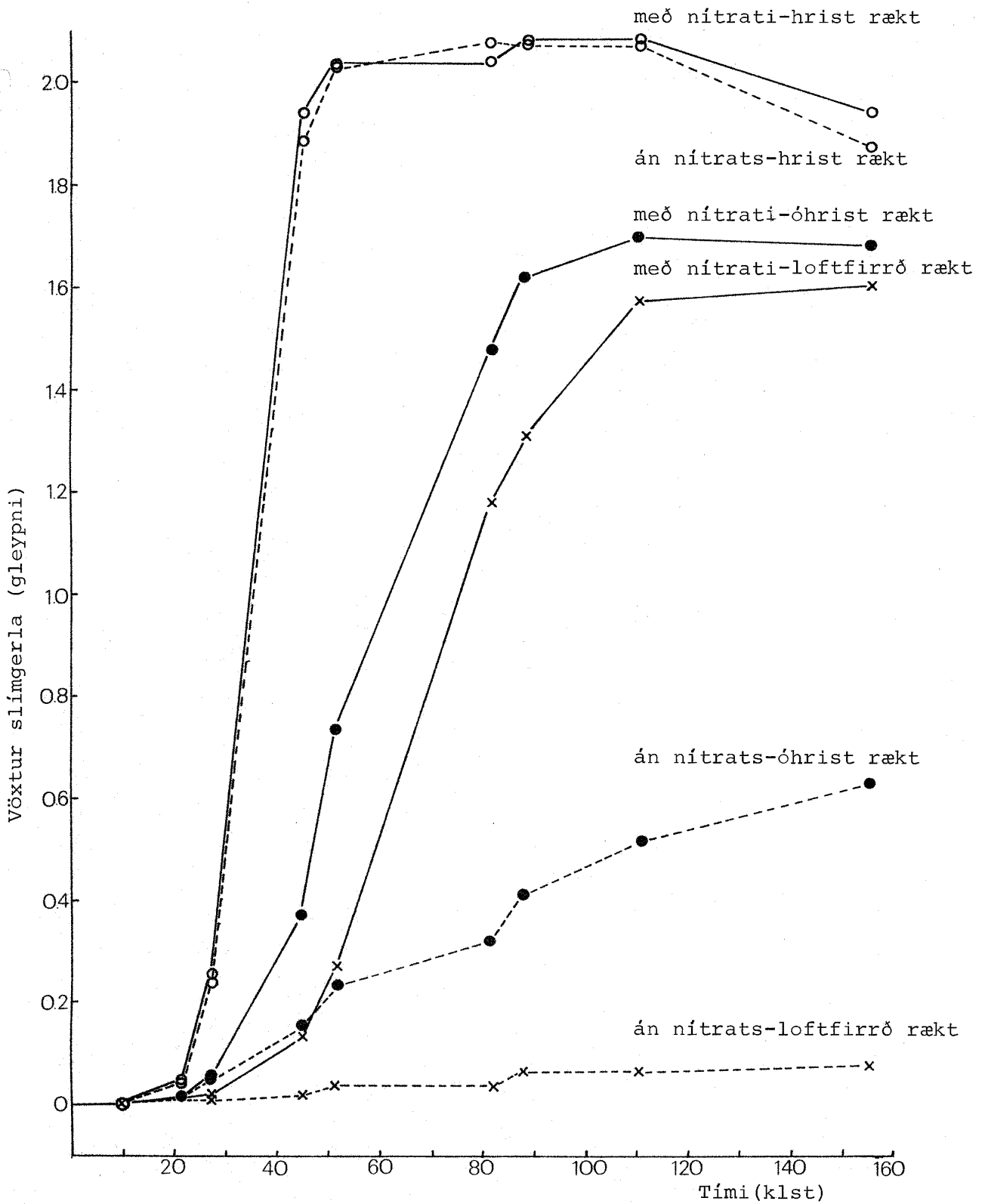
Niðurstöður eru sýndar á línuritum 5a, (pH 7.0) og 5b (pH 6.4). Sorbatið eitt sér hafði greinilega mjög hemjandi áhrif á vaxtarhraða slímgerlanna. Áhrif sorbatsins voru mun meiri við pH 6.4 en pH 7.0, enda eykst virkni sorbatsins með lækkandi sýrustigi. Vaxtarhraði slímgerlanna jókst til muna þegar notaðar voru blöndur af saltpétri og sorbati. Kom þetta sérstaklega vel fram þar sem 0.05% sorbat var notað með 0.1% saltpétri. Samkvæmt þessum niðurstöðum er ljóst að saltpétur getur undir vissum kringumstæðum dregið verulega úr áhrifum sorbatsins á vöxt slímgerla. Niðurstöður þessar benda því til þess að mjög varasamt sé að setja saltpétur í sykursaltaða síld sem er rotvarin með kalíum sorbati.



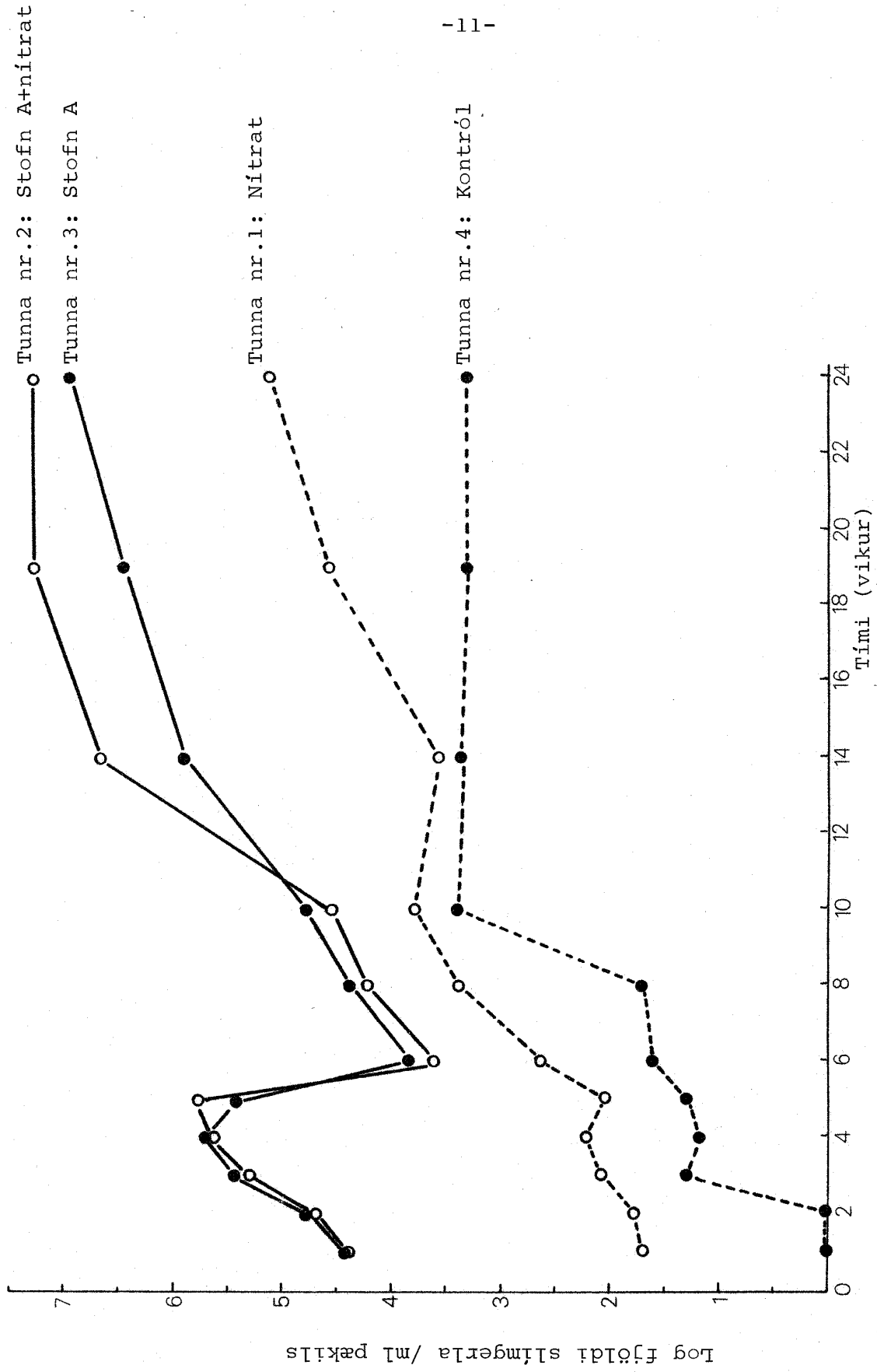
Línurit 1. Áhrif kalíum nitrats á vöxt slímgerla, við loftfirrðar aðstæður (lausn A, pH 7.0).



Línurit 2. Áhrif kalíum nitrats á vöxt slíngerla, við loftfirrðar aðstæður (lausn A, pH 7.0).



Línurit 3. Áhrif kalíum nitrats á vöxt slíngerla, við mismunandi súrefnisaðstæður (lausn A, pH 7.0).



-||-

Línurit 4. Breytingar á fjölda slíngerla í sykursíldarpækli yfir 24 vikna geymslutíma við 9°C (ræktun á CFB agar).

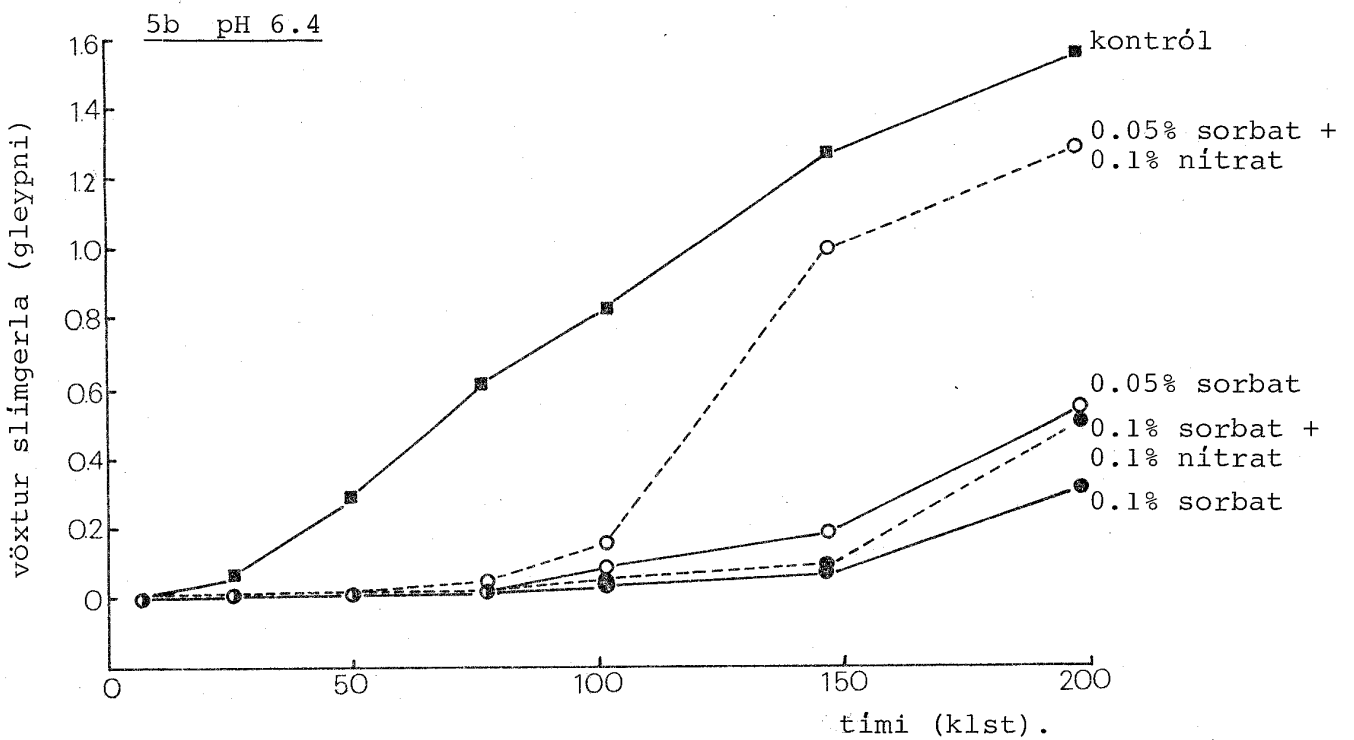
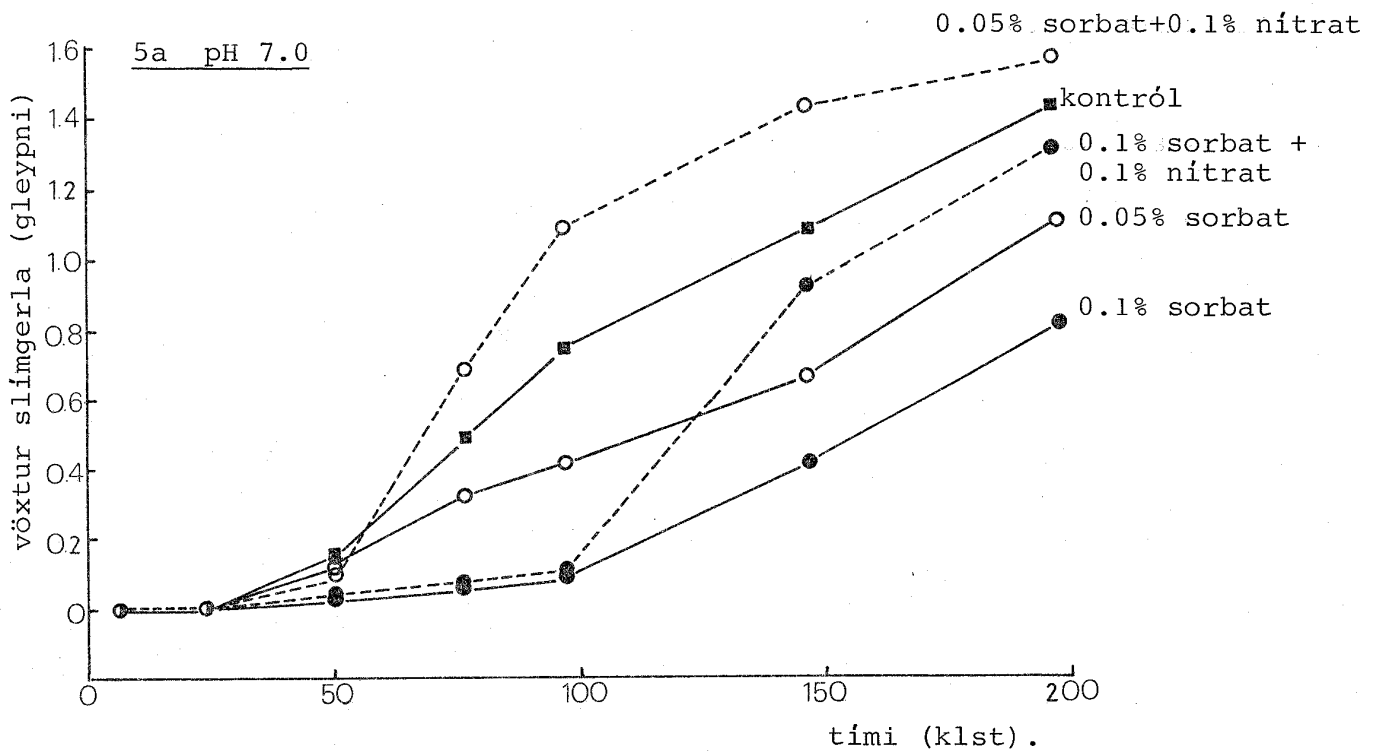
TAFLA 1. NIÐURSTÖÐUR NÍTRAT OG NÍTRÍT MÆLINGA Í PÆKLI
SYKURSALTAÐRAR SÍLDAR,

GEYMSLUTÍMI	TUNNA NR.1 VIKUR		TUNNA NR.2 MEÐ NÍTRATI OG STOFNI A		MEÐ NÍTRATI
	NO ₃ (PPM)	NO ₂ (PPM)	NO ₃ (PPM)	NO ₂ (PPM)	
1	860	10	950	28	
3	312	20	361	12	
5	253	6	314	14	
10	236	121	206	105	
19	82	148	76	109	

TAFLA 2. SEIGJUSTIG Í PÆKLI SYKURSALTAÐAR SÍLDAR

GEYMSLUTÍMI VIKUR	TUNNA NR.1 MEÐ NÍTRATI	TUNNA NR.2 MEÐ NÍTRATI OG STOFNI A	TUNNA NR.3 MEÐ STOFNI A	TUNNA NR.4 KONTRÓL
0-5	0	0	0	0
6	0	0-1	0-1	0
8	0	2	2	0
10	0	2-3	3	0
14	0	3	3	0
19	0	3	3	0
24	0-1	3	3	0

0 = ENGIN SEIGJA
1 = VOTTUR
2 = GREINILEG SEIGJA
3 = HLAUP



Línurit 5. Samverkandi áhrif kalíum níttrats og kalíum sorbats á vöxt slímgerla í óhreyfðum kolbum.

4. ÞAKKARORÐ.

Sérstakar þakkir til Svönu Stefánsdóttur efnafræðings, en hún sá um mælingar á nitrati og nitríti. Ennfremur þakkir til Síldarútvegsnefndar sem útvegaði hráefni, tunnur og annað sem þurfti til söltunartilrauna.

5. HEIMILDASKRÁ.

- (1) Magnússon, H og Möller, A (1981): Rannsóknir á spinnpækli. 2. RIT Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins.
- (2) Reglugerð nr. 250/1976 um tilbúning og dreifingu matvæla og annara neyslu-og nauðsynjavara. Heilbrigðis-og tryggingamálaráðuneytið.
- (3) Sen, N.P. (1980): Nitrosamines. Í: Safety of Foods, 2. útgáfa, útg. H.D. Graham, AVI.
- (4) Godkjente tilsetningsstoffer (1981). Sosialdepartementet, Noregi.
- (5) Statens livsmedelsverks kungörelse om livsmedelstill-satser (1977). Svíþjóð.
- (6) Godkjente tilsætningsstoffer til levnedsmidler (1979). Statens Levnedsmiddelinstitut, Danmörku.
- (7) Finlands författningsamling nr. 988 (1979).
- (8) Morgunblaðið 13. júlí, 1978.
- (9) Lindeberg, G. (1957). Levan-producing halophilic bacteria in sugar-containing herring brines. Proc. 2nd Int. Symp. Food Microbiology, Cambridge. bls. 157.
- (10) Lindeberg, G., Lode, A. og Sömme, R. (1973). Effect of oxygen on formation and activity of nitrate reductase in a halophilic Achromobacter species. Acta Chemica Scandinavica, 17, bls. 232.
- (11) Anon (1980). Methods of Analysis (AOAC)bls. 381.