

# Forsøg med natriumholdige Gødninger.

Ved K. Dorph-Petersen og F. Steenbjerg.

## 416. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Nærværende Beretning omhandler Forsøg, som paa forskellig Maade kan tjene til at belyse Spørgsmaalet om Natriums Betydning for Planternes Stofproduktion. En Del af Materialet har været offentliggjort før, og omtales derfor kort, medens der for Forsøgene paa Forsøgsstationerne 1941—43 og Karforsøgene paa Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole 1942—44, som ikke tidligere er offentliggjort, gives en detailleret Fremstilling.

Beretningen er udarbejdet af Assistent *K. Dorph-Petersen*, Askov og Professor *F. Steenbjerg*, København.

**Førsterne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.**

Beretningen omfatter følgende Afsnit:	Side
1. Lokale Forsøg med Kogsalt til Bederoer 1914—18. ....	486
2. Forsøg med Kogsalt og Kaligødninger paa Forsøgsstationerne 1915—16. ....	488
3. Forsøg med Chilesalpeter og Kalksalpeter. ....	490
4. Lokale Forsøg med Chilesalpeter og Kalksalpeter + Kogsalt. .	492
5. Forsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kogsalt paa Forsøgsstationerne 1941—43. ....	495
6. Karforsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter, Kaligødning og Kogsalt 1942. ....	499
7. Karforsøg med Natrium og Kalium 1943 og 1944. ....	500
8. Natriumvirkning i andre Afgrøder end Bederoer. ....	509
9. Sammendrag. ....	512
Summary. ....	515

Anvendelse af Kogsalt — Natriumklorid — som Kunstgødning har været kendt helt tilbage i Oldtiden, og fra det 15. Aarhundrede er Kogsalt hyppigt anvendt som Gødning bl. a. i England. Nu til Dags anvendes Kogsalt som Gødning i ret stor Udstrækning i enkelte Egne af U. S. A., saaledes i Michigan.

Undersøgelse af Kogsaltets Virkning var en af de første Opgaver, der blev behandlet i Markforsøg, idet der allerede i 1845—46 er udført Markforsøg med Kogsalt. (Refereret af *G. Blanck* (1)<sup>1</sup>). Markforsøgene bekræftede den praktiske Erfaring, at Kogsalt virkede fremmende paa Planternes Vækst. Det gav Anledning til en Del Strid indenfor den tyske Landbrugsvidenskab, da Plantefysiologerne bl.a. *Knop* gennem Vandkulturforsøg fastslog, at hverken Natrium eller Klorid var uundværlige Stoffer for Planterne. Flere af de tyske Landbrugsautoriteter bl.a. *Liebig* indtog — paa Grundlag af Markforsøg — det Standpunkt, at Natrium var nødvendigt for Planterne. Senere drejede Stridsspørgsmaalet sig nærmest om, hvorvidt Natrium helt eller delvis kunde erstatte Kalium i Planterne. Dette Spørgsmaal er blevet behandlet grundigt af *H. Helriegel* og *H. Willfarth* (2) gennem omfattende Karforsøg, ligesom flere andre Forskere har undersøgt Spørgsmaalet.

Senere er Kogsalts og andre Natriumforbindelsers Gødningsvirkning behandlet i talrige Arbejder, saaledes at der nu findes en meget righoldig Litteratur om dette Spørgsmaal. I 138. Beretning giver *H. R. Christensen* (3) en Oversigt over den daværende Litteratur, og *G. Blanck* (1) har udarbejdet en fyldig Redegørelse for de tyske Forsøg og disses Fortolkning. *L. G. Willis* (4) refererer mange Arbejder om Natrium med særligt Henblik paa Giftvirkningen i Tilknytning til »alkali soil« Problemerne.

Det er vanskeligt at faa et klart Billede af Natriumspørgsmaalet ved Hjælp af den foreliggende Litteratur. Dette skyldes dels, at det drejer sig om meget forskelligartede Forsøg og Undersøgelser, dels at mange af Forsøgene er gennemført med en utilfredsstillende Forsøgsteknik. I nærværende Beretning er der lagt Vægt paa at referere Forsøg og Undersøgelser, der maa anses for at være udført med en tilfredsstillende Teknik.

Her i Landet begyndte Landboforeningernes Forsøg med Kogsalt i 1914, og i de følgende Aar udførtes mange saadanne Forsøg. Endvidere gennemførtes der Forsøg med Kaligødninger og Kogsalt paa Forsøgsstationerne i 1915—16; men efter Krigsafslutningen i 1918 ebbede Interessen for disse Forsøg ud. Først i 1934—37 udførte de sjællandske Landboforeninger en Forsøgsrække med Kogsalt og Natriumsulfat for om muligt at finde et Middel mod de saakaldte »gule Blade« i Bederoer.

<sup>1</sup>) Tallene i Parentes henviser til Litteraturfortegnelsen S. 518.

Under den anden Verdenskrig, hvor Importen af Chilesalpeter blev standset, blussede Interessen for Gødskning med Kogsalt op igen, og under Ledelse af Landboforeningernes Kvælstofudvalg udførtes der en Serie Forsøg i Bederoer for at undersøge, om Chilesalpeter kunde erstattes af Kalksalpeter + Kogsalt. Samme Spørgsmaal blev undersøgt i Forsøg paa Forsøgsstationerne i 1941—43 og i et Karforsøg ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole i 1942. Endelig er Forholdet mellem Natriums og Kaliums Virkning undersøgt i Karforsøg 1943—44.

Selv om der fra Tid til anden er brugt noget Kogsalt som Kunstgødning til Bederoer, har dette saa ringe Betydning i Forhold til Anvendelsen af de almindelige Kunstgødninger, at der ikke er nogen Grund til at udføre et omfattende Forsøgsarbejde med Kogsalt. Af langt større Betydning er de Natriummængder, der aarligt indføres i Chilesalpeter (26—27 pCt. Na) og i alm. 40 pCt. Kaligødning (6—14 pCt. Na). Her er Tale om saa store Natriummængder, at deres Betydning for Landbruget har Interesse.

Siden Saltfundene i Jylland i 1946 har Spørgsmaalet om Gødskning med Natrium (og Klorid) faaet et helt nyt Perspektiv i dansk Landbrug og dansk Økonomi, idet der nu kan blive Tale om Anvendelse af et indenlandsk — og muligvis meget billigt — Produkt. Det er med disse Forhold for Øje, at der i det følgende gives en ret udførlig Omtale af Forsøg med Natrium, idet Forfatterne har ønsket at samle de værdifulde Oplysninger under eet og paa Grundlag heraf at give en Vurdering af Problemerne, saavel teoretiske som praktiske.

### 1. Lokale Forsøg med Kogsalt til Bederoer 1914—18.

Under den første Verdenskrig 1914—18 blev der af Landboforeningernes Forsøgsvirksomhed udført ca. 400 Forsøg med Kogsalt hovedsagelig med Runkelroer. Enkelte Forsøg af denne Art blev allerede udført i 1911, men først i 1914—17 blev der — paa Grund af Krigen og maaske ogsaa paa Grund af svenske Forsøgsresultater — stor Interesse for disse Forsøg. Interessen kulminerede i 1915, hvor der udførtes 148 Forsøg. Dette Forsøgsarbejde er dog meget uensartet; det omfatter dels specielle Kogsaltforsøg, dels Forsøg med enkelte Forsøgsled med Kogsalt i de da anvendte

Trappeplaner med Kvælstof-, Fosforsyre- og Kaligødning. Dertil kommer, at der kun er gennemført Tørstofanalyser i en Del af disse Forsøg, hvilket nedsætter deres Værdi, da Kogsalttilførsel paavirker Roernes Tørstofindhold. Det er derfor meget vanskeligt at give en fuldstændig Oversigt over Forsøgsresultaterne.

I 121 Forsøg paa Sjælland og i Jylland var den gennemsnitlige Virkning af Kogsalt givet i Mængder paa 200—400 kg pr. ha. — i Gennemsnit 333 kg — følgende: (Forsøgsresultaterne er samlet fra Planteavlsberetningerne 1914—1918 (5 og 6)).

	Grundgødet	333 kg Kogsalt	Virkning af 333 kg Kogsalt
Roer, hkg pr. ha. . . . .	581	633	+ 52
pCt. Tørstof i Roer. . . . .	12.67	12.20	÷ 0.47
Tørstof, hkg pr. ha. . . . .	73.6	77.2	+ 3.6

I 114 af de 121 Forsøg har Kogsalttilførsel givet et Merudbytte i Roer; men da Kogsalttilførsel samtidig har bevirket en Nedgang i Tørstofprocenten, har kun 93 Forsøg givet Merudbytte i Tørstof. Det gennemsnitlige Merudbytte for 333 kg Kogsalt er 3.6 hkg Tørstof, d.v.s. 1-1.5 hkg Tørstof pr. 100 kg Kogsalt.

I 32 Forsøg er der prøvet 2 Mængder Kogsalt — 200 og 400 kg pr. ha — med følgende Resultat. (Forsøgsleddet med 400 kg Kogsalt indgaar i ovenstaaende Opgørelse).

	Grundg.	200 kg Kogsalt	400 kg Kogsalt	Virkning af Kogsalt	
				200 kg	400 kg
Roer, hkg pr. ha . . . . .	584	629	653	45	69
pCt. Tørstof. . . . .	12.60	12.24	12.16	÷ 0.36	÷ 0.44
Tørstof, hkg pr. ha . . . . .	73.6	77.0	79.4	3.4	5.8

Disse to Oversigter viser, at Kogsalt giver et ret stort Merudbytte i Roer, men samtidig sænkes Tørstofprocenten, og dette Forhold fortsætter med stigende Kogsaltmængde. Selvfølgelig er der i et saadant Forsøgsmateriale store Variationer, som skyldes Tilfældigheder eller Indvirkning af andre Vækstfaktorer. Paa Grund af de uensartede Forsøgsplaner er det ikke muligt at eftervise saadanne andre Faktoreres Indflydelse paa Kogsaltets Virkning.

I 9 Forsøg udført i Jylland i 1915—16 kan der foretages en Sammenligning mellem Virkningen af Kogsalt paa Jord, der ikke har faaet Kaligødning, og Jord der er gødet med Kaligødning.

	Grundg.	230 kg Kalig.	210 kg Kogsalt	230 kg Kalig. + 210 kg Kogsalt
Roer, hkg pr. ha. . . . .	541	567	591	589
pCt. Tørstof. . . . .	12.29	12.03	11.76	11.66
Tørstof, hkg pr. ha. . . . .	66.5	68.2	69.5	68.7

Baade Kaligødning og Kogsalt giver Merudbytte af Roer og Tørstof. Uden Kaligødning giver Kogsalt 3.0 hkg Tørstof i Merudbytte, men med Kaligødning kun 0.5 hkg i Merudbytte. Man ser heraf, at Udslaget for Kogsalt for en stor Del er bestemt af den Mængde Kali, der staar til Raadighed for Planterne.

## 2. Forsøg med Kogsalt og Kaligødninger paa Forsøgsstationerne 1915—16.

I 1915—16 er der ved Statens Forsøgsstationer udført 12 Forsøg med Kogsalt, Kainit og 37 pCt. Kaligødning til Runkelroer, Kaalroer og Kartoffler. Forsøgsresultaterne er tidligere offentliggjort i 138. Beretning (3), og der skal her gives et kort Uddrag af Resultaterne af Forsøgene med Runkelroer, medens Forsøgene med Kaalroer og Kartoffler omtales senere.

Resultaterne af 5 Forsøg med Runkelroer, hvori der er gennemført Afgrødeanalyser, fremgaar af Tabel 1. Der er grundgødet med Superfosfat (400 kg pr. ha) og Kvælstofgødning (1000 kg Norgesalpeter eller tilsvarende Mængde Sv. Ammoniak). Af Kogsalt er der anvendt 702—742 kg pr. ha, af Kainit samme Vægtmængde. 37 pCt. Kaligødning er givet i en saadan Mængde (230—242 kg), at der blev givet samme Mængde K som i Kainit. I det sidste Forsøgsled er 37 pCt. Kaligødning suppleret med saa meget Kogsalt (328—444 kg), at baade K- og Na-Mængden bliver som i Kainit. Der er Merudbytte af Roer for alle de prøvede Gødninger; størst for Kogsalt og Kainit.

Tørstofindholdet falder ved Tilførsel af Kali- og Natriumgødninger, og det er umuligt at afgøre, om dette alene skyldes Forøgelsen i Roestørrelsen, eller der er en specifik Virkning, dog synes Kogsalt at give særlig lavt Tørstofindhold. De øvrige 7 Forsøg (uden Afgrødeanalyser eller med andre Gødningsmængder) giver et tilsvarende Billede — dog med en Del Variation fra Forsøg til Forsøg. Særlig bemærkelsesværdigt er det, at baade Kogsalt og Kaligød-

Tabel 1. Forsøg med Kogsalt og Kaligødninger 1915--16.  
Gennemsnit af 5 Forsøg i Runkelroer.

	Grundg.	Kogsalt	Kaimit	37% Ka- ligødn.	Kogsalt + 37% Kalig.
<i>Tilførsel i Gødning, kg pr. ha</i>					
Kalium, K . . . . .	»	4	80	80	82
Natrium, Na . . . . .	»	281	170	20	170
Klorid, Cl . . . . .	»	400	315	107	325
<i>Udbytte:</i>					
Roer, hkg pr. ha . . . . .	516	692	691	587	673
pCt. Tørstof . . . . .	11.78	10.39	10.86	11.59	10.88
hkg Tørstof . . . . .	60.8	71.9	75.1	68.0	73.2
hkg askefrit Tørstof . . . . .	56.7	65.0	67.6	62.1	66.3
<i>Afgødens procentiske Indhold</i>					
Kalium, K . . . . .	1.84	2.01	2.71	2.59	2.50
Natrium, Na . . . . .	0.94	1.86	1.77	1.22	1.94
Klorid, Cl . . . . .	0.37	1.71	1.64	0.99	1.49
Aske . . . . .	6.68	9.59	10.00	8.63	9.43
<i>Afgødens Indhold i kg pr. ha</i>					
Kalium, K . . . . .	112	145	204	176	183
Natrium, Na . . . . .	57	134	133	83	142
Klorid, Cl . . . . .	22	123	123	61	109
Aske . . . . .	406	690	750	587	691

ninger giver meget store Udslag paa den gode, sandmuldede Jord ved Borrís; men denne Jord har ogsaa i andre Forsøg vist stor Kalitrang.

Tilførsel af Kogsalt og Kaligødninger bevirker en Forøgelse af Roernes Askeindhold. Da dette større Askeindhold kun har ringe Foderværdi, maa man vurdere Gødningernes Virkning ud fra Merudbyttet af askefrit Tørstof.

I askefrit Tørstof var Merudbyttet:

726 kg Kogsalt . . . . .	8.3 hkg
726 kg Kaimit . . . . .	10.9 »
238 kg Kaligødning . . . . .	5.4 »
400 kg Kogsalt givet til Kalig. . . . .	4.2 »

Paa Grund af, at der er anvendt saa forskellige Mængder af Kogsalt og Kaligødning, er en Sammenligning vanskelig. Af Tabel 1 fremgaar det endvidere, at Tilførsel af Kogsalt har forøget Optagelsen af baade Natrium og Kalium. Men denne Forøgelse af Kali-

optagelsen — 33 kg K pr. ha — kan ikke alene forklare Virkningen af Kogsalt, idet Merudbyttet af Kogsalt er større end for Kaligødning, hvor der er en Meroptagelse paa 64 kg K. Der maa derfor være en direkte væksthæmmende Virkning af det fra Kogsalt optagne Natrium eller Klorid.

### 3. Forsøg med Chilesalpeter og Kalksalpeter.

Omfattende Forsøg til Sammenligning af forskellige Kvælstofgødninger, udført af Landboforeningernes og Statens Forsøgs virksomhed, viser samstemmende, at til Runkelroer og Sukkerroer giver Chilesalpeter større Merudbytte end Kalksalpeter, medens disse Gødninger er omtrent ensvirkende til de øvrige prøvede Afgrøder. Som Eksempel paa disse Forsøgsresultater skal anføres Gennemsnitsresultaterne fra Forsøg udført ved Forsøgsstationerne i 1930—42. 374. Beretning (7).

	kg N i Gødning	Merudbytte i hkg pr. ha for		Forholdstal for
		Chiles.	Kalksalp.	Kalksalpeters Værdi: Ch. = 100
Hvede, Kærne . . . . .	60	14.4	14.1	97
Rug, » . . . . .	40	9.9	10.3	105
Byg, » . . . . .	30	9.5	9.3	97
Havre, » . . . . .	30	8.3	8.5	104
Runkelroer, Tørstof . . .	60—80	21.5	17.9	75
Sukkerroer, » . . . . .	60—80	17.2	13.3	57
Kaalroer, » . . . . .	60—80	16.0	15.7	97
Kartofler, » . . . . .	60	15.4	14.7	89
Timothe, Hø . . . . .	30	23.3	23.0	99

Paa 5 Forsøgssteder er Kvælstofoptagelsen undersøgt gennem Afgrødeanalyser; de viser, at i Runkelroer har Kvælstofoptagelsen været lidt større efter Gødskning med Chilesalpeter — 56.1 kg pr. ha — end efter Kalksalpeter — 52.3 kg. Denne lille Forskel i Optagelsen af Kvælstof kan ikke forklare den store Forskel i Gødningernes Virkning. Forskellen i Gødningernes Virkning maa tilskrives de forskellige Kationer, Na og Ca. Da der ikke kan være Tale om en Giftvirkning af Ca, og da Chilesalpeter og Kalksalpeter ifølge Jordbundsanalyser i Forsøgene paavirker Jordens Reaktion ens, maa man slutte, at det drejer sig om en væksthæmmende Virkning af Chilesalpeterets Natriumindhold. Det skal

her bemærkes, at der med 60 kg N i Chilesalpeter — ca. 400 kg pr. ha — gives omkring 100 kg Natrium eller samme Mængde Natrium, som der findes i 250 kg Kogsalt.

Man kan betragte disse Forsøg med Chilesalpeter og Kalksalpeter som Forsøg til Sammenligning mellem Na- og Ca-Ioner, og set fra dette Synspunkt viser de, at Natrium har en vækstfremmende Virkning paa Bederoer, men ikke paa de øvrige prøvede Afgrøder. Det maa hertil bemærkes, at disse Forsøg utvivlsomt er det bedste Materiale, der findes til at fastslaa Natriumvirkningen. Tallene hviler saaledes paa Gennemsnit af Forsøg paa 13 Forsøgssteder gennemført i 12 Aar med 5—8 Afgrøder paa hvert Sted hvert Aar. Ialt 903 enkelte Forsøg.

I ovennævnte Forsøg indgaar Runkelroer i Sædskiftet paa 10 Forsøgssteder, og det fremgaar af Merudbyttetallene i følgende Oversigt, at Forskellen mellem Chilesalpeters og Kalksalpeters Virkning varierer stærkt fra Forsøgssted til Forsøgssted; dette tyder paa, at Virkningen af Natrium = Forskellen mellem Chilesalpeter og Kalksalpeter er paavirket af andre Vækstfaktorer. Da Karforsøgene (S. 503) viser, at Natriumvirkningen er afhængig af den tilstedeværende Kalimængde, er Resultaterne af Markforsøgene sat i Relation til Jordens Kaliindhold maalt ved Kaliumtallet,  $T_K$ .

Oversigt over Natriumvirkning i Runkelroer paa 10 Forsøgssteder 1930—42, hkg Tørstof:

	Merudbytte for		Chiles. ÷ Kalksalp.	Jordens Kaliumtal, $T_K$	
	Chiles.	Kalksalp.		1930—31	1941—42
Borris. ....	17.3	10.8	6.5	3.6	4.9
Lundby. ....	30.4	24.2	6.2	3.4	5.2
Lyngby. ....	28.2	22.4	5.8	3.2	9.5
Askov. ....	24.7	19.2	5.5	2.9	5.6
Tystofte. ....	16.4	11.6	4.8	4.0	4.6
Hornum. ....	20.2	16.5	3.7	5.8	6.2
Stokkemærke. ....	21.9	19.3	2.6	5.9	5.9
Rønhave. ....	23.3	22.4	0.9	5.5	9.8
Blangsted. ....	20.5	19.9	0.6	5.2	7.1
Aakirkeby. ....	12.4	12.3	0.1	6.0	10.0
Gens. ....	21.5	17.9	3.6	4.6	6.9

Der er Tendens til, at stor Forskel mellem Chilesalpeter og Kalksalpeter forekommer paa Jorder, der ved Forsøgenes Begyndelse havde forholdsvis lavt Kaliumtal. I Løbet af Forsøgstiden,



1930—42, forøgedes  $T_K$  paa næsten alle Forsøgssteder, og samtidig formindskedes Forskellen i Udbyttet for Chilesalpeter og Kalksalpeter.

Dette tyder paa, at Natriumvirkningen er afhængig af Planternes Kaliforsyning, og at Natrium i Chilesalpeter kun giver et Merudbytte paa Jord, der mangler Kali.

I Tilslutning hertil kan nævnes, at *A. H. A. de Willingen* (8) i 16 Forsøg i Bederoer med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kaligødning finder, at Forskellen mellem Udbyttet af Chilesalpeter og Kalksalpeter aftager, naar Grundgødskningen med Kaligødning stiger.

Kaligødning, kg pr. ha. ....	0	200	400	600	1200
Forskel mellem Chiles. og Kalksalp., Tørstof. ....	15.4	18.2	17.0	11.7	10.6

#### 4. Lokale Forsøg med Chilesalpeter og Kalksalpeter + Kogsalt.

Da man i Forsøg med Chilesalpeter og Kalksalpeter fik mindre Udbytte for Kalksalpeter end for Chilesalpeter, og da denne Udbytteforskel maatte tilskrives Chilesalpeters Natriumindhold, var det en nærliggende Tanke at forsøge, om man kunde erstatte Chilesalpeter til Bederoer med Kalksalpeter + Kogsalt. Dette Spørgsmaal er ogsaa undersøgt i flere Forsøgsrækker udført af Landboforeningerne. Under forrige Verdenskrig blev der gennemført spredte Forsøg af denne Art. Det største samlede Materiale, der omfatter 10 Forsøg i Runkelroer, findes i den fynske Planteavlsberetning 1918 (9). Disse Forsøg gav følgende Resultat:

	Udbytte og Merudbytte hkg pr. ha		
	Roer	Tørstof	pCt. Tørstof
Grundgødet. ....	657.	77.0	11.79
Chilesalpeter, 300 kg. ....	117	13.0	11.70
Norgesalpeter, 369 kg. ....	70	8.4	11.78
» + 205 kg Kogsalt. ....	119	9.0	11.27

Der er givet lige meget Kvælstof i Chilesalpeter og Norgesalpeter, og 205 kg Kogsalt angives at indeholde samme Natriummængde som 300 kg Chilesalpeter.

Forsøgsresultaterne viser, at Norgesalpeter + Kogsalt giver lige saa stort Roedudbytte som Chilesalpeter, men mindre Tørstof-

udbytte. Da Forskellen mellem Chilesalpeter og Norgesalpeter + Kogsalt kun er Cl og Ca, og da den lille Mængde Calcium næppe kan spille nogen Rolle, maa Aarsagen til Forskellen i Tørstofudbyttet være Klorionen, der her synes at have negativ Virkning.

I 1934—37 har de sjællandske Landboforeninger (10) gennemført 40 Forsøg i Runkelroer for om muligt at finde et Middel mod »gule Blade« i Bederoer. Forsøgets Formaal blev ikke opnaaet; men Resultaterne er udmærkede til Belysning af Natriumspørgsmaalet. Forsøgets Hovedresultater var:

	Udbytte og Merudbytte		pCt. Tørstof i Roer
	Roer	Tørstof i Roer	
a. Grundgødet . . . . .	733	85.8	11.7
b. 600 kg Chilesalpeter . . . . .	129	9.5	11.1
c. 600 kg Kalksalpeter . . . . .	88	5.7	11.1
d. » + 400 kg Kogsalt . . . . .	160	8.6	10.6
e. » + 660 kg Natriumsulfat . . . . .	141	10.3	11.0

I Forsøgsled b — e er der givet noget nær samme Mængde Kvælstof, og i b, d og e samme Mængde Natrium, men med forskellige Anioner, Nitrat, Klorid og Sulfat. Der er en tydelig Forskel mellem Forsøgsled c og de tre Forsøgsled, der har faaet Natrium, d. v. s., der er Merudbytte for Natrium. I Roer giver Kogsalt det største Merudbytte af de natriumgødede Led, men da Tørstofprocenten her er meget lav, bliver Merudbyttet af Tørstof mindre end for Natrium i Chilesalpeter og Natriumsulfattilskud. Af de 40 Forsøg var Tørstofprocenten for Forsøgsled d, Kogsalttilskud, lavere end Led b = Chilesalpeter i 34 og højere i 6 Tilfælde. Sammenligning mellem d og e viste, at Tørstofprocenten i d var lavere eller lig med Tørstofindholdet i e i 33 Forsøg og højere i 7. Der er saaledes god Grund til at antage, at Klorionen bevirker en Nedgang i Tørstofprocenten i Runkelroer.

Forsøgene viser saaledes, at Natrium i Chilesalpeter, Kogsalt og Natriumsulfat virker vækstfremmende paa Bederoer, men at Virkningen af Sulfat og Klorid er forskellig.

I 1941—42 udførte de danske Landboforeninger under Ledelse af Kvælstofudvalget en Forsøgsrække med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kalksalpeter + Kogsalt (11). Forsøgenes Hovedresultater fremgaar af Tabel 2. Der er givet lige meget Kvælstof i

Tabel 2. Forsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kogsalt udført af Landboforeningernes Kvælstofudvalg 1941—42.

	Grundgødet	48 kg N i Chiles.	48 kg N i Kalksalp.	48 kg N i Kalksalp. + 200 kg Kogsalt
<b>19 Forsøg i Fabriksroer.</b>				
Udbytte, hkg Roer pr. ha. . . . .	372	389	381	396
Udbytte, hkg Top pr. ha. . . . .	318	352	354	361
pCt. Tørstof i Roer. . . . .	24.6	24.2	24.2	24.2
Udbytte, hkg Tørstof i Rod pr. ha. . .	91.5	94.2	92.3	95.8
Merudbytte, hkg Tørstof i Rod pr. ha	»	2.7	0.8	4.3
<i>Analysér af Roerne.</i>				
pCt. Sukker. . . . .	17.5	17.1	17.1	17.1
Renhedskvotient. . . . .	90.2	89.7	89.7	89.3
pCt. Aske i Saft. . . . .	0.35	0.37	0.36	0.41
<b>18 Forsøg i Sukkerroer til Foder.</b>				
Udbytte, hkg Roer pr. ha. . . . .	458	474	466	483
Udbytte, hkg Top pr. ha. . . . .	315	339	341	354
pCt. Tørstof i Roer. . . . .	21.4	21.3	21.3	21.1
Udbytte, hkg Tørstof i Rod pr. ha. . .	97.9	101.0	99.3	102.1
Merudbytte, hkg Tørstof i Rod pr. ha	»	3.1	1.4	4.2
<b>7 Forsøg i Fodersukkerroer.</b>				
Udbytte, hkg Roer pr. ha. . . . .	496	558	527	581
Udbytte, hkg Top pr. ha. . . . .	219	256	259	272
pCt. Tørstof i Roer. . . . .	16.7	16.4	16.7	16.1
Udbytte, hkg Tørstof i Rod pr. ha. . .	82.6	91.5	87.8	93.8
Merudbytte, hkg Tørstof i Rod pr. ha	»	8.9	5.2	11.2

Chilesalpeter og Kalksalpeter samt lige meget Natrium i Chilesalpeter — ca. 300 kg pr. ha — og Kogsalt, ca. 200 kg pr. ha. Forsøgene er i Regelen grundgødet med Staldgødning og ofte ogsaa med Ajle.

Som Helhed gælder det, at Udslagene for de prøvede Gødninger er meget smaa, hvilket skyldes, at der i Grundgødet er givet Gødning nok til Afgrøder paa 83—98 hkg Tørstof i Roer. Til Belysning af Natriumspørgsmaalet har disse Forsøg ikke megen Interesse; men de viser derimod, hvor lille Betaling man faar for at anvende Kvælstofgødning og Kogsalt i almindelige velgødede Roemarker.

I alle tre Roeformer har Chilesalpeter givet større Roedudbytte end Kalksalpeter, men Kalksalpeter + Kogsalt har givet størst Udbytte. I Fabrikssukkerroer er Tørstofprocenten ens i de tre kvælstofgødede Forsøgsled, medens der for Sukkerroer til Foder og

Fodersukkerroer er en Nedgang i Tørstofprocenten for Tilførsel af Kogsalt. Kalksalpeter + Kogsalt giver dog i alle tre Serier højest Tørstofudbytte. I Modsætning til de to foranstaaende Serier har Kogsalt + Kalksalpeter fuldtud kunnet erstatte Chilesalpeter. Men man maa igen understrege, at Merudbyttet selv for Chilesalpeter er lille. Naar man som her kun faar ringe Virkning af de prøvede Gødninger, kan man ikke gaa ud fra, at de ogsaa er ensvirkende under Forhold, hvor de giver stort Merudbytte.

Der er udført Bestemmelser af Sukker- og Askeindholdet samt Renhedskvotient (Sukkerindhold i Saften i pCt. af Tørstofindholdet i Saften) i Fabrikssukkerroerne. Sukkerprocenten følger meget nær Tørstofprocentens Bevægelser, og Renhedskvotienten er i Henhold til disse Forsøgsresultater næsten konstant. I Askeindholdet er der en lille Stigning for Chilesalpeter og Kogsalt.

*J. G. Lill et al.* (12) finder store Udslag for stigende Mængder Kogsalt til Sukkerroer i 2 Markforsøg, men ingen tydelig Ændring i Sukkerprocent eller Renhedskvotient. Det totale Askeindhold stiger med stigende Kogsaltmængde.

### 5. Forsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kogsalt paa Forsøgsstationerne 1941—43.

Der foreligger Resultater af 15 Forsøg i Runkelroer og Fodersukkerroer udført paa let, lermuldet Jord ved Askov og Lyngby, paa Sandjord ved Jyndevad, Studsgaard og Hornum og paa Marskjord ved Ribe. Forsøgene er udført efter følgende Plan:

- a. Grundgødet (400 kg Kaligødning + 400 kg Superfosfat pr. ha)
- b. 30 kg N i Chilesalpeter — ca. 200 kg pr. ha
- c. 60 kg » » ca. 400 » » »
- d. 60 kg N i Kalksalpeter — ca. 400 kg pr. ha
- e. 60 kg » + 400 kg Kogsalt
- f. 60 kg N i Chilesalpeter + 400 kg Kogsalt.

Der er anvendt 6 Fællesparceller à 40—60 m<sup>2</sup> og afskaaret 1 m Værnebælte.

I Tabel 3 er alle de enkelte Udbyttetal opført, og i Tabel 4 er foretaget et Sammendrag af disse Tal.

I de 4 Forsøg i Runkelroer giver Kogsalt et lille Merudbytte i Rod, enten det gives til Kalksalpeter eller Chilesalpeter; med Kog-

Tabel 3. Forsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kogsalt til Bederoer 1941-43.

Udbytte i hkg pr. ha.

	Grund- gødet	30 kg N i Chile- salp.	60 kg Ni Chile- salp.	60 kg Ni Kalksalp.	60 kg N i Kalksalp. + 400 kg Kogsalt	60 kg N i Chiles. + 400 kg Kogsalt
Roer.						
<i>Runkelroer.</i>						
Lyngby 1941.....	779	835	931	928	970	941
» 1943.....	377	478	569	534	555	563
Askov 1942.....	373	457	548	534	552	532
» 1943.....	514	558	634	627	657	690
Gens...	511	582	671	656	684	682
<i>Fodersukkerroer.</i>						
Jynde vad 1941.....	221	269	297	290	299	295
» 1942.....	228	245	314	301	306	333
» 1943.....	460	502	537	503	518	553
Askov 1942.....	257	319	346	341	357	336
» 1943.....	322	387	423	427	426	455
Studsgaard 1941....	308	352	385	365	404	412
» 1942....	196	239	272	260	276	265
Hornum 1941.....	444	491	530	500	533	551
» 1942.....	313	367	412	400	407	408
» 1943.....	378	458	498	485	495	496
Ribe 1943.....	601	676	712	704	705	712
Gens...	339	391	430	416	430	438
Tørstof i Rod.						
<i>Runkelroer.</i>						
Lyngby 1941.....	108.6	113.3	121.1	121.1	122.9	119.7
» 1943.....	59.4	73.7	86.0	80.0	80.3	81.6
Askov 1942.....	58.2	70.7	80.6	79.5	78.6	76.6
» 1943.....	76.5	82.8	94.6	90.9	91.7	96.8
Gens...	75.7	85.1	95.6	92.9	93.4	93.7
<i>Fodersukkerroer.</i>						
Jynde vad 1941.....	56.5	68.6	75.3	72.5	74.5	73.2
» 1942.....	47.8	49.3	64.0	63.0	62.3	69.8
» 1943.....	97.7	102.6	107.0	101.3	104.8	108.7
Askov 1942.....	56.4	68.5	73.1	73.0	75.8	71.7
» 1943.....	74.1	89.7	97.8	98.1	98.6	105.4
Studsgaard 1941....	73.2	84.7	92.0	84.9	95.5	98.8
» 1942....	46.2	55.6	63.0	61.3	64.4	62.8
Hornum 1941.....	87.6	94.9	101.3	96.8	101.2	105.1
» 1942.....	62.0	72.7	81.5	78.4	80.5	80.9
» 1943.....	80.0	97.6	102.1	100.7	102.1	103.7
Ribe 1943.....	104.8	117.2	120.9	117.1	120.3	120.7
Gens...	71.5	81.9	88.9	86.1	89.1	91.0

(fortsættes)

Tabel 3 fortsat.

Udbytte i hkg pr. ha.

		Grund- godet	30 kg N i Chile- salp.	60 kg N i Chile- salp.	60 kg N i Kalk- salp.	60 kg N i Kalksalp. + 400 kg Kogsalt	60 kg N i Chiles. + 400 kg Kogsalt
Top.							
<i>Runkelroer.</i>							
Lyngby	1941 . . . .	222	239	283	295	298	286
»	1943 . . . .	121	152	189	194	178	182
Askov	1942 . . . .	150	177	223	211	233	226
»	1943 . . . .	153	150	173	179	178	185
	Gens. . . .	162	180	217	220	222	220
<i>Fodersukkerroer.</i>							
Jydevad	1941 . . . .	80	110	153	139	145	149
»	1942 . . . .	128	137	208	230	239	270
»	1943 . . . .	147	174	210	211	216	229
Askov	1942 . . . .	157	224	285	274	296	280
»	1943 . . . .	106	129	165	167	161	171
Studsgaard	1941 . . . .	84	111	152	143	160	154
»	1942 . . . .	95	121	136	152	153	139
Hornum	1941 . . . .	119	150	183	168	189	193
»	1942 . . . .	159	199	280	261	279	266
»	1943 . . . .	107	145	181	180	191	190
Ribe	1943 . . . .	183	203	214	219	224	221
	Gens. . . .	124	155	197	195	205	206
Tørstof i Top.							
<i>Runkelroer.</i>							
Lyngby	1941 . . . .	23.4	24.1	28.4	29.4	30.5	28.6
»	1943 . . . .	14.3	17.3	20.6	21.1	19.1	19.8
Askov	1942 . . . .	15.9	18.4	21.0	21.9	21.9	21.0
»	1943 . . . .	21.9	20.3	23.4	24.0	26.3	27.0
	Gens. . . .	18.9	20.0	23.4	24.1	24.5	24.1
<i>Fodersukkerroer.</i>							
Jydevad	1941 . . . .	15.5	20.3	27.0	25.2	25.3	25.3
»	1942 . . . .	18.3	20.5	28.6	32.2	31.3	33.6
»	1943 . . . .	23.0	25.7	29.3	29.6	27.4	30.3
Askov	1942 . . . .	19.8	25.3	31.4	29.9	33.2	31.6
»	1943 . . . .	10.7	13.4	16.7	17.5	15.6	17.3
Studsgaard	1941 . . . .	15.0	18.8	25.6	24.2	26.5	24.8
»	1942 . . . .	16.9	20.5	22.9	25.7	25.4	22.4
Hornum	1941 . . . .	18.3	21.5	25.7	24.3	24.5	26.4
»	1942 . . . .	20.9	25.5	32.9	28.7	30.8	30.6
»	1943 . . . .	16.1	21.7	25.3	27.4	26.1	26.2
Ribe	1943 . . . .	24.6	27.1	28.8	28.3	29.1	29.1
	Gens. . . .	18.1	21.8	26.7	26.6	26.8	27.1

salttilførselen sænkes Tørstofprocenten saa meget, at Merudbyttet af Tørstof bliver meget lille efter Kogsalt til Kalksalpeter og negativt for Kogsalt givet til Chilesalpeter. I Tørstof i Rod giver Chilesalpeter mere end Kogsalt + Kalksalpeter.

Til Fodersukkerroer har Kogsalt givet et lille Merudbytte i Roer og Top, baade naar det gives til Kalksalpeter og Chilesalpeter. Tørstofprocenten i Roerne er ikke paavirket af Kogsalttilførselen, hvorfor Kalksalpeter + Kogsalt giver lige saa stort Tørstofudbytte som Chilesalpeter, og Kogsalt givet til Chilesalpeter giver et lille Merudbytte, 2.1 hkg pr. ha.

Tabel 4. Forsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter og Kogsalt.  
Gens. af Forsøgene 1941-43.  
Udbytte og Merudbytte, hkg pr. ha.

	Grund- gødet	30 kg N i Chile- salp.	60 kg N i Chile- salp.	60 kg N i Kalk- salp.	60 kg N i Kalksalp. + 400 kg Kogsalt	60 kg N i Chiles. + 400 kg Kogsalt
<b>4 Forsøg i Runkelroer.</b>						
hkg Roer . . . . .	511	71	160	145	173	171
pCt. Tørstof . . . . .	14.8	14.8	14.3	14.2	13.7	13.7
hkg Tørstof i Rod . . . . .	75.7	9.4	19.9	17.2	17.7	18.0
hkg Top . . . . .	162	18	55	58	60	58
hkg Tørstof i Top . . . . .	18.9	1.1	4.5	5.2	5.6	5.2
<b>11 Forsøg i Fodersukkerroer.</b>						
hkg Roer . . . . .	339	52	91	77	91	99
pCt. Tørstof . . . . .	21.1	20.9	20.7	20.7	20.7	20.8
hkg Tørstof i Rod . . . . .	71.5	10.4	17.4	14.6	17.6	19.5
hkg Top . . . . .	124	31	73	71	81	82
hkg Tørstof i Top . . . . .	18.1	3.7	8.8	8.5	8.7	9.0

Disse Forsøg viser ligesom de foran omtalte lokale Forsøg, at Kogsalt givet til Kalksalpeter i Hovedsagen kan ophæve den Forskel, der er imellem Udbyttet af Chilesalpeter og Kalksalpeter.

Til lavprocentige Roer, Runkelroer og Fodersukkerroer med 16—17 pCt. Tørstof, bevirker Tilførselen af Kogsalt en lille Nedgang i Roernes Tørstofindhold, medens dette ikke er Tilfældet for Sukkerroer og højprocentige Fodersukkerroer.

I denne Forbindelse har de to Forsøg paa Askov Forsøgsstation særlig Interesse, idet der her er dyrket Runkelroer og Sukkerroer til Foder Side om Side i samme Forsøg. I Gennemsnit af de to Forsøg var Tørstofprocenterne:

	Runkelroer		Fodersukkerroer	
	hkg Roer	pCt. Tørstof	hkg Roer	pCt. Tørstof
a. Grundgødet . . . . .	444	15.2	290	22.5
b. 1 Chilesalpeter . . . . .	508	15.1	353	22.4
c. 2 » . . . . .	591	14.8	385	22.2
d. 2 Kalksalpeter . . . . .	581	14.7	384	22.3
e. » + Kogsalt . . . . .	605	14.1	392	22.2
f. 2 Chilesalpeter + Kogsalt . . . . .	611	14.2	396	22.4

I begge Bederoeformer er der en Nedgang i Tørstofindholdet med stigende Roedudbytte — Ugødet,  $\frac{1}{2}$  Chilesalpeter og 1 Chilesalpeter — og dertil er der i Runkelroer en Nedgang i Tørstofprocenten i de to kogsaltgødede Forsøgsled — en Nedgang som ikke synes begrundet af den lille Stigning i Roedudbyttet. I Fodersukkerroer giver Kogsalt ogsaa en Forøgelse af Roedudbyttet, men ingen særlig Nedgang i Tørstofprocenten. Det maa derfor antages, at der er en Forskel paa Kogsaltets Virkning paa Tørstofprocenten i de forskellige Bedeformer.

## 6. Karforsøg med Chilesalpeter, Kalksalpeter, Kaligødning og Kogsalt 1942.

Paa Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Afdeling for Landbrugets Jorddyrkning er der i Samarbejde med Statens Planteavlslaboratorium, Lyngby, i 1942—44 udført Karforsøg for at belyse Forholdet imellem Virkningen af Natrium og Kalium til Bederoer.

Om Forsøget i 1942 er der afgivet Beretning i Tidsskriftets 47. Bind, S. 668—672 (13), saaledes at der her kun er gengivet Forsøgets Hovedresultater.

Forsøget er anlagt med samme 6 Forsøgsled, som er anvendt i Markforsøgene paa Forsøgsstationerne, men saaledes at disse 6 Forsøgsled gentages 3 Gange med forskellig Grundgødning af Kalium. Forsøgets Plan og Hovedresultat i g Tørstof pr. Kar fremgaar af Tabel 5.

Tabel 5. Karforsøg 1942, g Tørstof i Rod + Top.

	T <sub>R</sub>	Uden		1 Kvælst.	2 Kvælst.	2 Kvælst.	2 Kvælst.	2 Kvælst.
		Kvælstof	Chiles.	Chiles.	Kalks.	Kalks. + Kogsalt	Chiles. + Kogsalt	
0 KCl . . . . .	2.3	20	127	220	105	226	234	
1 KCl . . . . .	11.0	26	197	305	219	217	243	
2 KCl . . . . .	27.0	31	185	267	228	228	233	



Selv om der utvivlsomt er Giftvirkning — Klorforgiftning — ved den største Kalimængde, saa viser Forsøget dog tydeligt, at Forskellen imellem Virkningen af Chilesalpeter og Kalksalpeter formindskes, og at Merudbyttet af Kogsalt forsvinder, naar der gives en stor Grundgødning af Kalium. — Dette fremgaar af følgende Oversigt:

	Merudbytte for Kogsalt, g Tørstof	
	til Kalksalpeter	til Chilesalpeter
0 Kaligødning.....	121	14
1 » .....	÷ 2	÷ 62
2 » .....	0	÷ 34

Kun hvor der er stærk Kalimangel —  $T_K$  2.3 — har Kogsalt til Kalksalpeter givet Merudbytte.

### 7. Karforsøg med Natrium og Kalium 1943 og 1944.

Til nærmere Undersøgelse af Kaliums og Natriums Virkning til Bederoer blev der i 1943 og 1944 udført Karforsøg efter følgende Plan:

0 Natriumgødning  
1 Natriumsulfat  
2 »  
1 Natriumklorid

Disse 4 Natriummængder er hver gentaget med følgende 3 Mængder Kalium:

0 Kalium  
1 Kaliumsulfat  
2 »

Ialt 12 Forsøgsled.

Mængderne af Natrium og Kalium i Forsøgs-gødningen var pr. Kar:

	1 Kaliumsulfat	1 Natriumsulfat	Natriumklorid
1943.....	2.57 g K.	1.22 g Na.	2.50 g Na.
1944.....	2.40 »	2.47 »	2.50 »

Forsøgsleddet gødet med NaCl svarer saaledes i 1943 til 2  $Na_2SO_4$ , og vil derfor i det følgende blive betegnet som 2 NaCl. I 1944 svarer Mængden af Na i NaCl til 1  $Na_2SO_4$ , og Forsøgsleddet gødet med Natriumklorid betegnes som 1 NaCl.

Som Voksemedium er anvendt en Blanding af lige Dele Sand — Vadgaardsand — og lermuldet Jord fra ugødede Parceller paa Forsøgsstationen i Lyngby. Jorden er fyldt i Karrene — Standardkar — i Foraaret 1943 og er anvendt til 2 Aars Forsøg. Opbevaret under Tag om Vinteren. I 1943 12 Fælleskar i alle Forsøgsled og i 1944 10 Fælleskar, idet 2 Kar pr. Forsøgsled blev anvendt til et iøvrigt mislykket Forsøg med Hør.

Der vandedes til 60 pCt. af Vandkapaciteten først paa Sommeren, 80 pCt. af Vandkapaciteten senere.

Som Grundgødning er anvendt pr. Kar:

1943	1944
5 g N i Kalksalpeter	5 g N i Kalksalpeter
12 g sekundært Kalciumfosfat	1 g Mangansulfat
35 g Kalciumkarbonat	0.1 g Borax
10 g Kalciumsulfat	
1 g Mangansulfat	
0.1 g Borax	

Forsøgsafgrøden var hvert Aar Fodersukkerroe, Hunsballe IX, og der udtyndedes til 2 Roer pr. Kar. Figur 1 giver et Indtryk af Roernes Udvikling i de forskellige Forsøgsled.

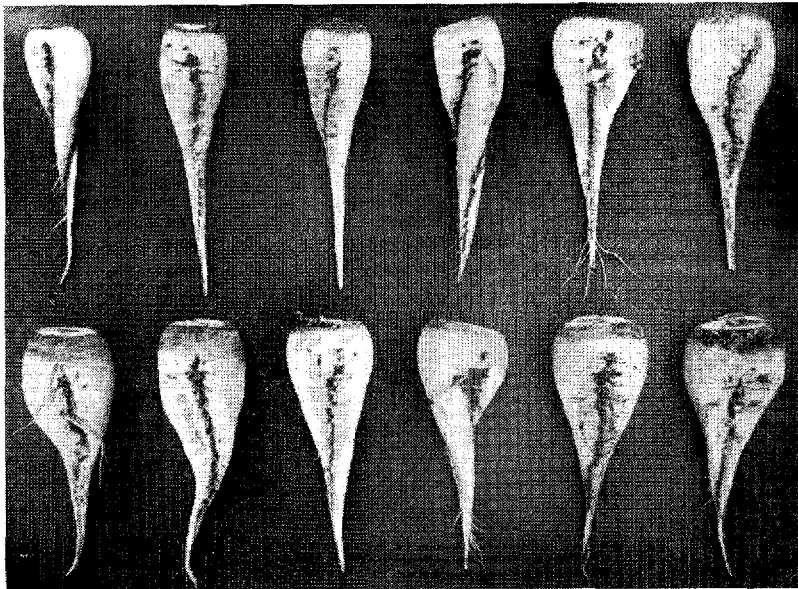


Fig. 1. En Roe fra hver af de 12 Forsøgsled; fotograferet 1943.

Tabel 6. Resultater af Karforsøg 1943.

	Ingen Kalium				1 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				2 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Na Cl	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Na Cl	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Na Cl
<b>Udbytte i g pr. Kar.</b>												
Roer .....	296	432	529	588	724	776	790	818	831	841	914	961
Tørstof i Roer .....	59.7	87.2	109.6	119.2	149.4	161.1	167.5	164.7	178.7	171.9	195.5	203.3
Sukker i Roer .....	34.8	51.3	70.9	77.3	97.1	105.7	110.7	117.0	117.5	119.8	131.9	138.4
Top .....	443	539	583	589	614	620	641	658	597	590	653	666
Tørstof i Top .....	70.7	84.5	89.3	92.8	91.2	90.4	87.4	92.1	90.1	84.3	90.0	96.3
<b>Analysér i Afgrøden, pCt. i Afgrøden.</b>												
Tørstof i Rod .....	20.17	20.18	20.72	20.27	20.63	20.76	21.20	20.13	21.50	20.44	21.39	21.16
Tørstof i Top .....	15.97	15.67	15.32	15.75	14.90	14.58	13.63	13.99	15.10	14.28	13.78	14.46
Sukker i Rod .....	11.78	11.88	13.41	13.14	13.41	13.62	14.01	14.30	14.14	14.24	14.43	14.40
<b>pCt. i Tørstoffet.</b>												
Kalium, K, i Rod .....	0.38	0.30	0.25	0.43	0.64	0.65	0.74	0.69	0.78	0.89	0.93	1.07
Kalium, K, i Top .....	0.47	0.44	0.82	0.49	1.61	1.58	0.96	1.53	3.21	2.74	2.54	2.68
Natrium, Na, i Rod .....	0.20	0.27	0.26	0.33	0.11	0.13	0.15	0.16	0.07	0.09	0.10	0.11
Natrium, Na, i Top .....	1.23	2.08	2.53	2.37	1.18	2.04	2.44	2.85	1.29	1.98	2.49	2.50
<b>Jordbundsanalyser.</b>												
Reaktionstal, Rt, d. <sup>19/5</sup> .....	7.4	7.5	7.6	7.5	7.5	7.4	7.5	7.5	7.4	7.5	7.6	7.5
Reaktionstal, Rt, d. <sup>24/5</sup> .....	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	7.9	8.0	8.2
Fosforsyretil, Ft, d. <sup>19/5</sup> .....	17	18	18	18	17	19	15	16	17	16	18	18
Fosforsyretil, Ft, d. <sup>24/5</sup> .....	13	16	13	14	13	16	13	15	15	16	15	15
Kaliumtal, T <sub>K</sub> , d. <sup>19/5</sup> .....	1.5	1.6	1.5	1.3	9.7	9.0	8.7	10.0	17.0	16.0	18.0	18.0
Kaliumtal, T <sub>K</sub> , d. <sup>24/5</sup> .....	1.6	1.4	1.1	1.1	2.3	2.4	2.2	1.6	3.6	5.0	4.9	5.4

Om Forsøget 1943 er noteret: Sand, Jord, Kalciumkarbonat og Gips er blandet sammen før Karrene er fyldt d.  $\frac{22}{3}$ , 23 kg Blanding = 21.57 kg Tørstof pr. Kar, Vandkapacitet 4.8 kg Vand. Kalksalpeter, Mangansulfat og Borax er givet i Opløsning oven i Karrene. Ligeledes Forsøgs-gødningen, Kaliumsulfat, Natriumsulfat og Natriumklorid. Roerne saæt d.  $\frac{20}{4}$ , spiret d.  $\frac{4}{5}$ . Der er udtyndet til 2 Blokke à 10—15 Roer d.  $\frac{12}{5}$ , tyndet ned til 4—6 Roer pr. Blok d.  $\frac{20}{5}$  og til 2 Roer pr. Blok d.  $\frac{28}{5}$ . Den 4. Juni er der tyndet til 2 Roer pr. Kar. Denne successive Udtynding er foretaget af Hensyn til lidt Angreb af Rodbrand og Bedefluelarver i Maj.

Før Saaningen er der kun givet  $\frac{1}{3}$  af den planmæssige Mængde Kvælstofgødning. Resten er givet d.  $\frac{26}{6}$  og  $\frac{29}{7}$  hver Gang  $\frac{1}{3}$  Mængde.

I August var der noget Angreb af Bedemosaik, som mod Slutningen af Maa-neden gav en Del Huller i Roebladene. Roerne er taget op d.  $\frac{16}{9}$ . Der er udtaget Jordprøver — 2 Stik med Jordbor pr. Kar — d.  $\frac{19}{5}$  og d.  $\frac{24}{9}$ .

Fra 4. Juni har der kunnet ses Kaliummangelsymptomer i Forsøgsled 0 K, 0 Na.

I 1944 blev Karrene flyttet ud i Volieren d.  $\frac{13}{4}$  og Gødning tilført d.  $\frac{17}{4}$ , hele Mængden af Mangansulfat, Borax, Kaliumsulfat, Natriumsulfat og Natriumklorid, men kun  $\frac{1}{3}$  af Kalksalpeteret; Resten af Kalksalpeteret givet d.  $\frac{28}{6}$  og d.  $\frac{28}{7}$ . Den  $\frac{22}{5}$  er Roerne tyndet til 2 Blokke à 4—5 Planter og tyndet til 2 Planter d. 12. Juni. I Maj lidt Angreb af Bedefluelarver, der blev inødegaaet ved at pille Æggene af Bladene og knuse Larverne i Bladene. I Juni lidt Angreb af Bedelus, hvorfor der blev sprøjet med Nikotin. I Juli var der nogen Tilbøjelighed til Stokløbning; men Stokløberne blev afskaaret, saa snart de kunde ses. Denne Afskæring af Stokløberne gav Anledning til lidt abnorm Vækst hos nogle Roer fordelt over alle Forsøgsled. Roerne taget op d.  $\frac{27}{9}$ . Jordprøverne udtaget  $\frac{8}{4}$  og  $\frac{30}{9}$ .

I Tabellerne 6 og 7 er anført alle Forsøgenes enkelte Resultater, og i følgende Sammendrag er der gjort Rede for forskellige Forhold.

Udbyttet af Roer og Top stiger med stigende Mængder Kalium og Natrium; men Merudbyttet for Natrium aftager, naar Kaliummængden forøges. Dette ses tydeligt af følgende Gennemsnit af de to Forsøg:

	Udbytte og Merudbytte i g Tørstof i Rod + Top		
	Udbytte i Gens. af 1943 og 1944.		
	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
0 Kalium . . . . .	119	170	189
1 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	217	244	253
2 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	253	262	283
	Merudbytte for Natrium		
0 Kalium . . . . .	»	51	70
1 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	»	27	36
2 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	»	9	30
	Merudbytte for Kalium		
0 Kalium . . . . .	»	»	»
1 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	98	74	64
2 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	134	92	94

Paa tilsvarende Maade aftager Merudbyttet for Kalium, naar Natriummængden øges. I Karforsøg med stigende Mængder af to forskellige Næringsstoffer, f. Eks. Kvælstof og Fosforsyre, finder man i Regelen det modsatte Forhold, at Forøgelsen af Mængden af det ene Næringsstof forøger Merudbyttet for det andet. Man kan derfor antage, at Natriumsulfat og Kaliumsulfat ikke er to forskellige Næringsstoffer, der har forskellige Funktioner i Planterne, men derimod, at det drejer sig om Stoffer, der indenfor visse Grænser kan erstatte hinanden. At det ikke drejer sig om en Sulfatvirkning, men derimod om en Natriumvirkning, viser Forsøgsleddet gødet med NaCl.

I denne Forbindelse skal anføres Resultaterne af et Markforsøg udført paa Forsøgsarealet ved Borris i 1944. Forsøgets Plan og Resultaterne fremgaar af følgende Oversigt:

	Udbytte, hkg pr. ha		Merudbytte
	Roer	Tørstof	for Kogsalt Tørstof
Grundgødet (900 kg Kalks.)	231	40.2	»
300 kg Kaligødning . . . . .	339	58.0	»
600 »       »       . . . . .	383	64.2	»
0 » Kalig. + 300 Kogs.	342	56.2	15.9
300 »       »       + 300 »	398	64.2	6.2
600 »       »       + 300 »	421	67.2	3.1

Tilførsel af Kaligødning formindsker Merudbyttet af Kogsalt og omvendt.

*E. Boguslawski* (14) har i flere Karforsøg med Kaliumsulfat og Natriumsulfat til Havre fundet tilsvarende Forhold, at Udslaget for Natrium aftager med tiltagende Kaliumtilførsel. De senere refererede Forsøg af *M. E. Holt* og *N. J. Volk* (15) viser det samme i flere Afgrøder. Karforsøg med Ærter udført af *H. Heinrich* (16) antyder ogsaa, at Na-Virkningen aftager med stigende Kaliumtilskud. *Th. Pfeiffer et al.* (17) har ogsaa i flere Karforsøg med Byg faaet tydeligt Merudbytte for Natrium, naar Kaliumtilførselen er lille, men Na-Virkningen aftager med stigende Kaliumtilskud. I et stort anlagt Arbejde omfattende flere Serier Karforsøg har *H. Hellriegel* og *H. Willfarth* (2) undersøgt Forholdet mellem Natrium og Kalium til flere Afgrøder. Selv om Forsøgene, der er udført i 1890-erne lider af visse tekniske Mangler, viser de dog følgende Hovedlinie. Ved ekstremt smaa Kaliummængder giver

Tabel 7. Resultater af Karforsøg 1944.

	Ingen Kalium				1 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				2 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Na Cl	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Na Cl	0 Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 Na Cl
<i>Udbytte i g pr. Kar.</i>												
Roer.....	271	476	549	539	601	803	852	805	805	899	985	969
Tørstof i Roer.....	55.6	95.7	115.8	109.6	122.7	162.2	177.1	163.7	163.1	189.4	203.6	203.4
Sukker i Roer.....	34.0	64.9	72.8	69.3	80.2	105.2	117.5	109.8	108.4	128.2	133.8	139.2
Top.....	359	568	487	542	496	572	552	580	558	627	602	620
Tørstof i Top.....	51.9	73.3	64.0	71.9	70.4	74.2	73.7	77.1	75.0	78.6	77.4	83.5
<i>Analysér af Afgrøden, pCt. af Afgrøden.</i>												
Tørstof i Rod.....	20.50	20.11	21.10	20.22	20.42	20.20	20.79	20.33	20.26	21.09	20.67	20.99
Tørstof i Top.....	14.47	12.90	13.15	13.26	14.23	12.98	13.35	13.29	13.44	12.54	12.85	13.47
Sukker i Rod.....	12.56	13.64	13.26	12.85	13.35	13.10	13.79	13.64	13.47	14.26	13.56	14.38
<i>pCt. i Tørstof.</i>												
Kalium, K, i Rod.....	0.31	0.21	0.32	0.31	0.72	0.76	0.81	0.78	1.03	0.96	1.06	0.88
Kalium, K, i Top.....	0.50	0.37	0.41	0.39	1.67	1.59	1.43	1.42	2.94	2.39	2.18	2.24
Natrium, Na, i Rod.....	0.24	0.32	0.38	0.32	0.13	0.31	0.45	0.29	0.12	0.20	0.33	0.21
Natrium, Na, i Top.....	1.64	2.37	3.70	3.04	1.67	3.20	4.09	3.16	1.67	2.93	4.07	3.14
<i>Jordbundsanalyser.</i>												
Reaktionstal, Rt, d. <sup>8/6</sup> .....	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8	7.9	7.8	8.0	7.8	7.9	7.9
Reaktionstal, Rt, d. <sup>30/9</sup> .....	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2
Fosforsyretil, Ft, d. <sup>8/6</sup> .....	17	17	16	17	15	15	14	15	16	15	15	14
Fosforsyretil, Ft, d. <sup>30/9</sup> .....	16	16	16	14	14	13	15	12	13	14	14	14
Kaliumtal, T <sub>K</sub> , d. <sup>8/6</sup> .....	1.7	1.9	1.4	1.1	7.5	7.8	7.1	7.3	13.0	16.9	15.0	14.0
Kaliumtal, T <sub>K</sub> , d. <sup>30/9</sup> .....	1.3	0.8	1.1	1.4	2.4	2.2	2.7	2.2	2.0	4.5	3.9	3.8

Natrium intet eller lille Merudbytte. Naar Kalitilskudet derefter stiger gradvis, tiltager Merudbyttet for Natrium først og aftager saa igen. I et af Boguslawski's Forsøg finder man ogsaa dette Forhold, at Natrium ikke giver Merudbytte ved ekstremt lave Kalimængder. Forklaringen herpaa maa være, at Natrium ikke kan erstatte Kalium i alle dets Funktioner, men at der skal være en vis Mængde Kalium til Stede for at Planterne kan gro og udnytte Natrium i visse af Kaliums Funktioner.

Paa Grundlag af Udbyttet i Karforsøgene 1943 og 1944 kan man faa lidt Oplysning om, i hvilket Forhold Kalium og Natrium kan erstatte hinanden.

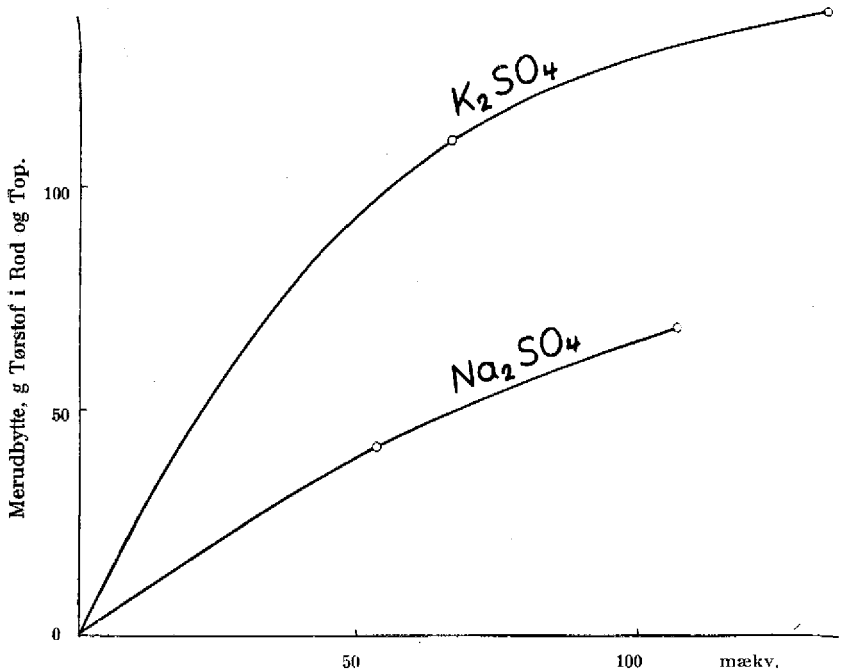


Fig. 2. Karforsøg 1943. Grafisk Fremstilling af Merudbyttet i Forhold til de tilførte Mængder Kalium og Natrium regnet i Milliækvivalenter.

I Fig. 2 og 3 er vist Forholdet mellem Tilførselen af Kalium og Natrium i Milliækvivalenter og Merudbyttet af de Forsøgsled, der kun har faaet Kalium- eller Natriumsulfat. Det fremgaar heraf, at Kalium giver langt større Merudbytte end Natrium. Grafisk

Interpolering i Fig. 2 viser, at ved smaa Mængder giver 3 mækv. Natrium samme Merudbytte som 1 mækv. Kalium. Omregnet til Klorid vil dette svare til, at 235 kg NaCl kan erstatte 100 kg KCl.

Af Udbyttet og Afrørdeanalyserne er Planternes Optagelse af Kalium, K og Natrium, Na beregnet. Resultaterne heraf er opført i Tabel 8 og 9. Af Tabel 8 fremgaar det, at Kaliumoptagel-

Tabel 8. Optagelsen af Kalium, g K pr. Kar.

	Uden Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl
<i>Karforsøg 1943.</i>				
Uden Kalium.....	0.55	0.63	1.01	0.97
1 Kaliumsulfat.....	2.42	2.48	2.08	2.55
2 Kaliumsulfat.....	4.29	3.84	4.10	4.76
<i>Karforsøg 1944.</i>				
Uden Kalium.....	0.43	0.47	0.63	0.62
1 Kaliumsulfat.....	2.06	2.41	2.49	2.87
2 Kaliumsulfat.....	3.88	3.70	3.85	3.66

sen stiger med stigende Kalitilførsel og endvidere, at uden Kalitilførsel giver Natriumtilførsel en lille Stigning i Kalioptagelsen — op til 0.46 g. Naar der tilføres Kaliumsulfat, 2.5—5 g pr. Kar, har Natriumtilførselen ingen tydelig Indvirkning paa Kalioptagelsen. Den lille ekstra Kalioptagelse, som Natriumtilførselen bevirker, vil selvfølgelig paavirke Udbyttet; men Merudbyttet for Natrium kan ikke skyldes dette alene — det ses af Forholdet mellem Kalioptagelsen og Merudbyttet i de kaligødede Forsøgsled.

I Tabel 9 er vist Natriumoptagelsen. Mængden af Natrium i Planterne stiger med Natriumtilførsel. Uden Natriumtilførsel giver

Tabel 9. Optagelsen af Natrium, g Na pr. Kar.

	Uden Na	1 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2 Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl
<i>Karforsøg 1943.</i>				
Uden Kalium.....	0.99	2.00	2.54	2.59
1 Kaliumsulfat.....	1.24	2.05	2.38	2.70
2 Kaliumsulfat.....	1.39	1.82	2.44	2.63
<i>Karforsøg 1944.</i>				
Uden Kalium.....	0.83	2.41	2.81	2.64
1 Kaliumsulfat.....	1.34	2.87	3.81	2.90
2 Kaliumsulfat.....	1.45	2.68	3.82	3.05



Kaliumtilførsel stigende Optagelse af Natrium. Der er endvidere i 1944 en Tendens til, at Kalitilførselen ogsaa forøger Natriumoptagelsen, selv om der gives Natrium.

Naar Tilførselen af Natrium forøger Optagelsen af Kalium, kan Aarsagen hertil bl. a. søges i Kationombytning i Jorden, der kan ske paa 2 forskellige Maader. Enten er det de tilførte Natriumioner, der direkte ombytter Kaliumioner fra Jordens Kolloider, eller ogsaa er det den direkte optagne Natriummængde, der giver øget Afgrødestørrelse og dermed øget Kulsyreproduktion fra Planterødderne og dermed øget Ombytning og Optagelse af Kalium. Forsøgene her muliggør dog ikke en nærmere Udredning af dette Spørgsmaal.

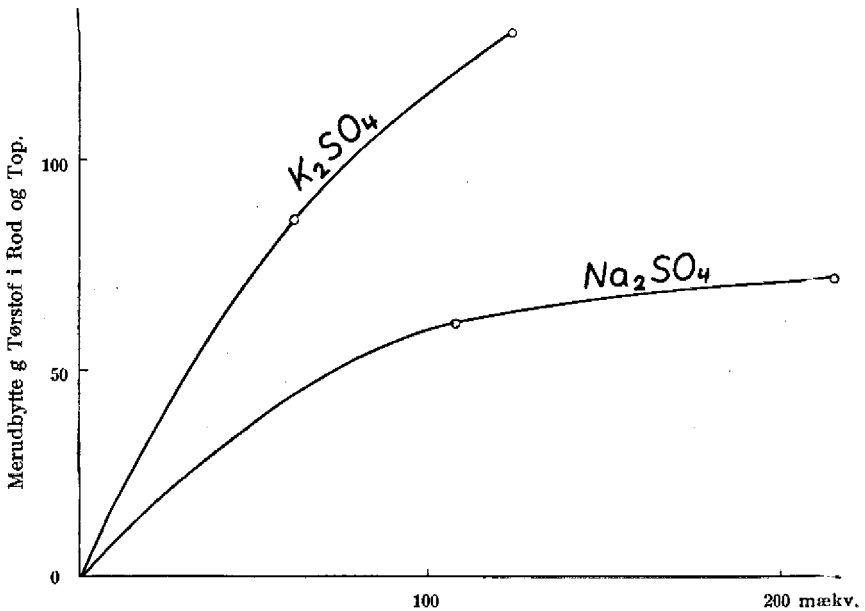


Fig. 3. Karforsøg 1944. Grafisk Fremstilling svarende til Fig. 2.

Forsøgene her fastslaar kun, at en Del af Natriumvirkningen kan skyldes en Forøgelse af Kaliumoptagelsen, men Størstedelen af Natriumets Virkning maa være Virkning af optaget Natrium.

Endvidere kan Forholdet mellem Virkningen af Natriumsulfat og Natriumklorid belyses af disse Forsøg. Der skal her erindres

om, at der i Natriumklorid i 1943 er givet en Natriummængde, der svarer til  $2 \text{ Na}_2\text{SO}_4$ , men i 1944 svarer NaCl til  $1 \text{ Na}_2\text{SO}_4$ . I følgende Sammendrag er vist Udbyttet af Tørstof og Tørstofprocent i Rod for Forsøgsled, der har faaet samme Mængder Na i Sulfat og Klorid.

	Udbytte af Tørstof i Rod + Top			
	1943		1944	
	$2 \text{ Na}_2\text{SO}_4$	2 NaCl	$1 \text{ Na}_2\text{SO}_4$	1 NaCl
Uden Kalium. . .	199	212	169	181
1 $\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	255	257	236	241
2 $\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	286	300	268	287

Der er saaledes Tendens til, at  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  giver mindre Udbytte end NaCl, men paa Grund af Variationen mellem Fælleskarrene er denne Forskel ikke sikker.

	pCt. Tørstof i Rod			
	1943		1944	
	$2 \text{ Na}_2\text{SO}_4$	2 NaCl	$1 \text{ Na}_2\text{SO}_4$	1 NaCl
Uden Kalium. . .	20.72	20.27	21.10	20.32
1 $\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	21.30	20.13	20.20	20.33
2 $\text{K}_2\text{SO}_4$ . . . . .	21.39	21.18	21.09	20.99

I Roer er der en Tendens til, at Natriumklorid giver lavere Tørstofprocent end Natriumsulfat, men der er flere Undtagelser. I Top er Forholdet omvendt.

Her er saaledes ikke fundet nogen sikker Forskel paa Virkningen af Natriumsulfat og Natriumklorid, men der er en Tendens til, at sidstnævnte virker bedst.

### 8. Natriumvirkning i andre Afgrøder end Bederoer.

I 1914—17 har Landboforeningerne gennemført enkelte Forsøg med Kogsalt til Kaalroer, Kartoffler og Vaarsæd (5 og 6).

I Kaalroer er udført 14 Forsøg med Tilskud af 200—400 kg Kogsalt. Virkningen var i Gennemsnit:

Uden Kogsalt. . . . .	572 hkg Roer pr. ha
Med 293 kg Kogsalt. . .	580 hkg » » »

Der er positivt Merudbytte i 10 Forsøg og negativt i 3; 1 Forsøg gav intet Udslag. Der er saaledes Mulighed for, at Kogsalt kan give et lille Merudbytte af Rod i Kaalroer, men næppe rentabelt. Kogsaltets Virkning paa Tørstofindholdet er ikke undersøgt.

Paa Forsøgsstationerne er udført Forsøg i Kaalroer svarende til de i Afsnit 2 omtalte Forsøg i Runkelroer. I Gennemsnit af 9 Forsøg var Resultaterne:

	Udbytte og Merudbytte i hkg pr. ha			pCt. Tørstof
	Rod	Top	Tørstof i Rod	i Rod
Grundgødet . . . . .	621	116	67.2	10.9
Kogsalt . . . . .	23	÷ 1	0.2	10.5
Kainit . . . . .	58	1	4.3	10.8
Kaligødning . . . . .	50	0	5.9	10.9
Kaligødning + Kogsalt	56	÷ 3	6.3	10.9

I Rod er der et lille Udslag for Kogsalt; men da Tørstofindholdet samtidig falder, er der intet Merudbytte i Tørstof. Det kan bemærkes, at paa Borris var der i 1915 stort Merudbytte for Kogsalt — 165 hkg Roer og 14.3 hkg Tørstof, medens Merudbyttet var lille paa Borris i 1916 og paa de andre Forsøgsstationer meget lille, ofte negativt. I 1915 var der ogsaa meget store Udslag for Kali paa Borris, saaledes at dette ene Forsøg tyder paa, at Kogsalt kan give positiv Virkning til Kaalroer, naar der er stor Kalimangel.

I to Karforsøg i Sand finder *H. Jacob* (18) ingen Udslag for Natrium til Kaalroer. *P. M. Harmer* og *E. J. Benne* (19) faar Udslag for Natrium til Turnips paa Mosejord, ligeledes faar *N. E. Holt* og *N. J. Volk* (15) Merudbytte i Turnips i Karforsøg. I Gennemsnit af 10 Markforsøg i Sverige — *P. Bolin* (20). — faas 58 hkg Kaalroer for 480 kg Kogsalt.

Kartofler. I Landboforeningerne er der i 1915 udført 4 Forsøg i Kartofler. Gennemsnitsudbyttet var:

Uden Kogsalt . . . . .	165 hkg	Knolde	pr. ha
Med 250 kg Kogsalt . . .	169 »	»	» » » »

Der er positivt Merudbytte, 7—12 hkg, i 2 Forsøg og negativt i 2. Ved Statens Forsøgsstationer gav Forsøg med Kartofler 1915—16 følgende Resultat — Gennemsnit af 9 Forsøg:

	Udbytte og Merudbytte		pCt. Tørstof
	hkg pr. ha		i Knolde
	Knolde	Tørstof	
Grundgødet . . . . .	244	57.3	23.6
Kogsalt . . . . .	÷ 26	÷ 10.0	21.9
Kainit . . . . .	8	÷ 2.9	22.0
Kaligødning . . . . .	21	2.3	23.0
Kaligødning + Kogsalt . . . .	8	÷ 3.1	21.9

Til Kartofler giver Kogsalt negativt Merudbytte i Knolde og Tørstof, og Salttilførselen nedsætter Tørstofindholdet stærkt. Alligevel er der positivt Merudbytte for Kogsalt — 17 hkg Knolde og 2.6 hkg Tørstof — i Forsøget paa Borris 1915, hvor Kaligødning ogsaa giver meget stort Merudbytte — 93 hkg Knolde og 22.0 hkg Tørstof.

Forsøgene viser saaledes, at Kogsalt ofte giver intet eller negativt Merudbytte til Kartofler, kun under ekstrem Kalimangel kan Kogsalt give positivt Merudbytte. Det er muligt, at en Del af Kogsaltets skadelige Virkning maa tilskrives Klorindholdet og ikke Natrium, da man fra andre Forsøg ved, at Kartofler er kloromfindtlige.

*B. Schulze* (21), *P. M. Harmer* og *E. J. Benne* (19) finder heller ikke noget Merudbytte for Natrium til Kartofler. Det samme gælder nogle ældre Forsøg refereret af *G. Blanck* (1).

Vaarsæd. Landboforeningerne har i 1914—16 gennemført 23 Forsøg i Vaarsæd (16 i Byg og 2 i Blandsæd) med Tilførsel af 100—400 kg Kogsalt — i Gennemsnit 200 kg. I Gennemsnit gav Forsøgene følgende Resultat:

	hkg pr. ha	
	Kærne	Halm
Uden Kogsalt. ....	25.8	34.0
200 kg Kogsalt. ....	25.7	35.4

Der er saaledes ingen Virkning af Kogsalt. Det for den Tid forholdsvis høje Udbytte tyder ogsaa paa, at Forsøgene har ligget paa velgødet Jord uden stærk Kalimangel.

I Karforsøg finder *H. Hellriegel* Udslag for Natriumtilførsel til Byg og Havre, naar der er moderat Kalimangel. Udslag for Kogsalt til Byg er fundet af *Th. Pfeiffer et. al.* (17) og til Havre af *M. E. Holt* og *N. J. Volk* (15) og *E. Boguslawski* (14), medens *P. M. Harmer* og *E. J. Benne* (19) ikke fik Merudbytte for Natriumklorid til Byg og Havre.

Bælplanter. Mærkelig nok findes der ingen danske Forsøg med Natriumtilførsel til Kløver, der jo er kendt som en stærkt kaliforbrugende Afgrøde.

I Karforsøg udført af *H. Hellriegel* (2) findes kun smaa usikre Udslag for Natrium til Ærter selv ved stærk Kalimangel, hvorimod

*H. Heinrich* (16) har fundet Udslag for Natrium til Ærter. — *H. Jacob* (18) fandt Udslag for Natrium til Hestebønner i 2 Karforsøg.

*S. Rhodin* (22) har i et Forsøg i Sverige faaet store Udslag for Natriumklorid i Hestebønner, og *M. E. Holt* og *N. J. Volk* (15) finder Merudbytte for Natriumklorid i Vikke og Ærter.

Et Karforsøg med Natrium og Kalium til forskellige Plantearter udført af *M. E. Holt* og *N. J. Volk* (15) viser, at paa samme Jord er Forholdet mellem Na og K forskelligt for de forskellige Plantearter. Merudbyttet for Natrium — 650 lbs Na<sub>2</sub>O pr. acre var:

K <sub>2</sub> O, lbs. pr. acre	Merudbytte for Natrium, Tørstof i lbs. pr. acre						
	Bomuld	Havre	Hvede	Sukker- roer	Vikke	Ærter	Turnips
0	1182	1357	4344	1591	995	633	978
9	909	1991	2715	2500	271	1086	1267
18	1455	3665	1810	3545	452	362	1089
36	1000	4163	1991	3364	814	181	1086
72	272	1765	2534	3000	588	272	452
144	182	1946	1448	1954	498	0	185

Med nogle Uregelmæssigheder aftager Merudbyttet for Natrium, naar Kalitilførselen stiger fra 9—18 lbs. K<sub>2</sub>O til 144 lbs., men denne Nedgang i Merudbyttet er ikke ens for alle Afgrøder. Dette Forsøg viser, at alle de prøvede 7 Afgrøder kan give Merudbytte for Natrium.

### 9. Sammendrag.

1. Ud fra Vand- og Sandkulturforsøg er det fastslaaet, at Natrium ikke er et uundværligt Plantenæringsstof, selv om det ofte findes i Planterne.
2. Forsøgene med Bederoer viser tydeligt, at Natriumsalte kan virke vækstfremmende. Karforsøg i Sand giver tilsvarende Resultater med andre Afgrøder.
3. Da man har Virkning af flere Natriumsalte, maa der være Tale om en Natriumvirkning, selv om Anionen ikke er uden Virkning. Sammenligning mellem Kalksalpeter og Chilesalpeter viser ligeledes, at Natrium har en øgende Virkning paa Stofproduktionen.

4. Karforsøg med stigende Mængder af Kalium og Natrium viser, at Tilførsel af et af disse to Stoffer nedsætter Merudbyttet af det andet. Dette betyder, at der ikke er Tale om to forskellige Næringsstoffer med forskellige Funktioner i Planterne, men derimod om to Stoffer med samme — eller delvis samme — Funktion i Planterne. Eller sagt med andre Ord, at Natrium — indenfor visse Grænser — kan erstatte Kalium. Dette Synspunkt er ogsaa anerkendt af moderne Plantefysiologer, saaledes *P. Boysen Jensen* (23).
5. Gennem Bestemmelse af K-og Na-Optagelsen ved Kar- og Markforsøg er det vist, at en Del af Natriumvirkningen kan tilskrives en Forøgelse af Kaliumoptagelsen ved Natriumtilførsel. Men Størstedelen af Natriumvirkningen maa tilskrives en Virkning af det af Planterne optagne Natrium.
6. Karforsøgene viser, at Natrium ikke erstatter Kalium givet i ækvivalente Mængder, men at der medgaar omkring 3 Gange saa store Mængder Natrium som Kalium til Opnaaelse af samme Udbytteilvækst.
7. Ved Markforsøg med Natrium — oftest med Kogsalt — faar man i Reglen kun Udslag for Natrium til Bederøer, medens der i Karforsøg og enkelte Markforsøg er fundet sikre Udslag for Natrium til andre Afgrøder. Denne Forskel i Planternes Forhold overfor Natrium skyldes antagelig flere Forhold. Da Natrium kun virker vækstfremmende, naar der er Kalimangel, maa man vente, at Afgrøder med stort Kaliforbrug oftere lider af Kalimangel og derfor snarere giver Udslag for Natrium end Afgrøder med lille Kaliforbrug. Nu hører Bederøer absolut til de mest kaliforbrugende Afgrøder, saaledes at den store Natriumvirkning maaske i nogen Grad kan tilskrives Bederøernes store Kaliforbrug. Af andre Afgrøder med ret stort Kaliforbrug kan nævnes Kartoffler, Kaalroer, Kløver og Lucerne; men til Trods for den betydelige Kalioptagelse er der ikke fundet Merudbytte for Natrium i ret mange Forsøg med disse Afgrøder. Kornafgrøderne har kun lille Kaliforbrug og giver ofte kun smaa Udslag for Kaliumtilførsel. Det er saaledes rimeligt, at Natrium heller ikke giver Merudbytte.

Man kan saaledes antage, at en stor Del af Forskellen mellem Plantearternes Forhold overfor Natrium skyldes deres forskellige Kaliumforbrug.

8. Naar Natrium tilføres som NaCl betyder Planternes Reaktion overfor Klorid ogsaa en Del. Fra Forsøg med forskellige Kaligødninger ved man, at Bederoer er kloridtolerante, medens bl. a. Kartoffler er meget følsomme overfor Klorid. Denne særlige Følsomhed kan være Aarsag til det negative Udbytte, man ofte finder for NaCl anvendt til Kartoffler.
9. Om Anvendelse af natriumholdige Gødninger i Praksis kan man sige følgende:

Anvendelse af Chilesalpeter til Bederoer maa anbefales paa alle Jorder, hvor man ikke har Erfaring for, at Kaliforsyningen er rigelig, og naar Prisen paa Chilesalpeter og Kalksalpeter er ret ens pr. kg Kvælstof. Hvis Prisen for Kvælstof er væsentlig højere i Chilesalpeter end i Kalksalpeter, bør Brugen af Chilesalpeter indskrænkes til kalitrængende Jorder.

Under Forhold, hvor en Del af Kaligødningen maa anvendes i Form af Kainit — med stort Natriumindhold — bør Kainitten fortrinsvis anvendes til Bederoer. Hvis man kan købe Kalium til samme Pris i højprocentige og lavprocentige Kaligødninger, maa det altid anbefales at anvende de lavprocentige Gødninger — Kainit — til Bederoer. Man vil herved faa en Del Natrium gratis, som kan give et Merudbytte i Bederoer.

Om Anvendelse af Natriumklorid — Kogsalt — som Gødning maa erindres, at dette kun har Interesse til Bederoer. Forudsætningerne er endvidere, at der kan opnaas en økonomisk Fordel derved. Paa Jord, der mangler Kalium, kan man regne med et Merudbytte paa 100—200 kg Tørstof pr. 100 kg Kogsalt, men Kogsaltanvendelsen nedsætter Tørstofindholdet saaledes, at 100 kg Kogsalt giver Arbejde med Høst og Hjemkørsel af 20—40 hkg Roer mere.

Hvor man gøder Roemarkerne saa rigeligt med Staldgødning og Ajle, at der kan høstes Afgrøder paa 90—100 hkg Tørstof pr. ha, er det tvivlsomt, om man faar rentabelt Merudbytte af Kogsalt. Det maa stadig erindres, at Kogsalt kun giver Merudbytte, hvor der mangler Kalium.

Hvis man paa kaliumtrængende Jord staar overfor Valget at udbedre Kalimangelen til Bederoer med Kogsalt eller Kaligødning, maa man erindre, at Natrium i Kogsalt kun giver Merudbytte i Bederoer, og at den Rest af Natrium, der bliver i

Jorden, ikke vil kunne udnyttes af de følgende Afgrøder. Dette er derimod Tilfældet for Kalium. Det Natrium, der optages af Planterne, vil for en stor Del komme tilbage til Marken i Staldgødning og Ajle, men vil her kun have Værdi, naar disse Gødninger anvendes til Runkelroer. For Kalium, der købes ind i Kunstgødning, kan man derimod regne med, at det for en stor Del bliver i Bedriften og gentagne Gange giver et Merudbytte. Ved Bedømmelse af Økonomien ved Gødskning med Natrium og Kalium maa man for Natrium kun regne med 1. Aars Virkning, medens man for Kalium ogsaa kan regne med en Virkning til efterfølgende Afgrøder.

#### Summary.

1. Through growth experiments carried out in water and sand, respectively, the fact has been established that sodium is not an indispensable plant nutrient, although it is often to be found in plants.
2. The experiments with beets clearly indicate that it is possible for sodium salts to promote growth. Corresponding results have been obtained for other crops by pot experiments in sand.
3. As the effect is produced by various sodium salts, sodium must be the cause, although the anion is no doubt not without effect. A comparison between calcium nitrate and nitrate of soda also indicates that sodium is able to increase the amount of plant substance produced.
4. Experiments with increasing quantities of potassium and sodium show a supply of either of these two substances decreases the increase in yield obtained by the other. This means that it is not a question of two different plant nutrients with entirely different functions in the plant, but two substances with the same — or partly the same — function. Or in other words, that sodium — within certain limits — can replace potassium. This point of view is also acknowledged by modern plant physiologists such as P. Boysen Jensen (23).
5. It has been shown, by determining the absorption of potassium and sodium in pot and field experiments, that the sodium



effect is partly due to absorption of potassium on account of the sodium supplied. But the greater part of the sodium effect is accounted for by the sodium absorbed by the plants.

6. The pot experiments show that sodium does not replace potassium according to the chemically equivalent amount, but twice to three times as much sodium as potassium is necessary to produce the same increase in yield.
7. In field experiments with sodium — mostly agricultural salt — one as a rule obtains an effect of sodium only when it is given to beets, while in pot experiments and a few field experiments a decisive effect has been noticed for sodium given to other crops. The difference in behaviour of plants to sodium is presumably due to several causes. As sodium only promotes better growth when potassium is deficient, it is to be expected that crops with a large potassium consumption, and therefore more often suffering from a shortage of potassium, are more likely to show an effect of sodium than crops with a small potassium consumption. Now beets absolutely belong to the greatest potassium consumers among crops, so that the pronounced effect of sodium may to some extent be accounted for by the great potassium consumption of the beet. Amongst other crops with a fairly high potassium consumption potatoes, swedes, clover, and lucerne can be mentioned; but returns for sodium have not been obtained in very many experiments with these crops. Cereals have only a small potassium consumption and the effect of a supply with potassium is often small; so it is only to be expected that sodium does not produce any increase in yield either.

Hence the difference in behaviour of the various plant species towards sodium is presumably in some measure due to their differences in potassium consumption.

8. When sodium is supplied as NaCl the reaction of the plant in question towards chloride must also be taken into consideration. It is known through experiments with various potassium fertilizers, that beets are chloride tolerant, whilst among others potatoes are very sensitive to chloride. This may be the cause of the negative effect so often obtained for NaCl applied to potatoes.

9. Concerning the practical use of fertilizers containing sodium, the following statement may be made:

The use of nitrate of soda for beets is to be recommended on all soils where the occurrence of a plentiful supply of potassium has not already been ascertained, and furthermore when the price per kg of nitrogen in nitrate of soda and calcium nitrate is about the same. If the price of nitrogen in nitrate of soda is much higher than in calcium nitrate, the use of nitrate of soda should be limited to potassium deficient soils.

Under conditions where one is obliged to take a portion of the potassium fertilizer as kainit — with a high sodium content — one should first and foremost apply the kainit to beets. If potassium can be bought at the same price in concentrated and less concentrated potassium fertilizers, it is always advisable to use the less concentrated fertilizer — for instance kainit — on beets. Hereby a certain amount of sodium is obtained free of charge and this can produce an increase in the yield of beets.

When using agricultural salt as a fertilizer, it should be remembered that it is only of interest in the case of beets; and furthermore provided that a profit can be made. On soils which are short of potassium an increase in yield of 100—200 kg of dry matter per 100 kg of salt can be reckoned on, but the application of agricultural salt reduces the relative dry matter content to such a degree that 100 kg of salt gives the extra work of harvesting and transporting 20—40 hkg more roots.

If the beet-fields are manured to such an extent with farm-yard and liqued manure that the crop yields 90—100 hkg dry matter per ha, it is doubtful whether it will pay to make use of agricultural salt. It should be remembered that the salt will only produce an increase in yield as long as potassium is deficient.

If one is about to remedy the potassium deficiency of a soil for beet-growing and has the choice of agricultural salt or potassium fertilizer, it is wise to remember that salt produces an increase in yield in the case of beets only; therefore sodium left behind in the soil will not be utilized by the succeeding

crops. Remaining potassium on the other hand would be utilized. A large part of the sodium taken up by the plants will return to the fields contained in farmyard and liquid manure, but will not be of any value unless beets receive the manure. Potassium, originally contained in the fertilizer and later rotating within the farm, on the other hand can be assumed to produce an increase in yield several times.

Therefore one must not judge the economy of using sodium- and potassium-fertilizers, by their effect the first year only, because in the case of sodium this must be reckoned on alone, whereas potassium can be assumed to have an effect several times.

---

### Litteratur.

1. *Blanck, G.*: Die Bedeutung des Natriums für die Pflanze und die sogenannte Kochsalzdüngung. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 1916, S. 441—463 og 508—535.
2. *Helriegel, H. und Willfarth, H.*: Vegetationsversuche über den Kalibedarf einiger Pflanzen. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 34. 1898.
3. *Christensen, Harald R.*: Forsøg med Kogsalt og Kalisaltes. 138. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl. Bd. 26, 1919, S. 737—823.
4. *Willis, L. G.*: Bibliography of references to the literature on the minor elements and their relation to plant and animal nutrition. Third edition 1939. (Senere 7 Suppleringsbind).
5. Beretning om Planteavlsarbejdet i Landboforeningerne Jylland 1914, 1915, 1916, 1917 og 1918.
6. *Jacobsen, A. P.*: Beretning om Landboforeningernes Virksomhed for Planteavl paa Sjælland 1914, 1915, 1916, 1917 og 1918.
7. *Iversen, Karsten og Dorph-Petersen, K.*: Forsøg med forskellige Kvælstofgødninger. 1930—1942. 374. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl. Bd. 48, 1944, S. 418—515.
8. *Willigen, A. H. A. de.*: Resultaten van een serie kalium-natrium proefvelden. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations Nr. 47. 1941, S. 759—815.
9. *Hansen, H. J.*: Beretning om Planteavlsarbejdet i Landboforeningerne paa Fyn. 1918, S. 95.
10. *Rasmussen, L.*: Beretning om Landboforeningernes Virksomhed for Planteavl paa Sjælland 1934, 1935, 1936 og 1937. Sammendrag 1937. S. 284.

11. *Rasmussen, L.*: Forsøg med-Chilesalpeter og Kalksalpeter samt Kogsalt til Sukkerroer. 42. Beretning om Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland 1942. S. 369—374. Ogsaa i de andre provinsielle Planteavlssberetninger.
12. *Lill, J. G., Byall, S. and Hurst, L. A.*: The effect of applications of common salt upon the yield and quality of sugar beets and upon the composition of the ash. Journal of the American Society of Agronomy. Vol. 30, 1938, p. 97—106.
13. *Steenbjerg, F. og Dorph-Petersen, K.*: Kvælstof, Kalium og Natrium til Bederøer. Tidsskrift for Planteavl. Bd. 47, 1943. S. 668—672.
14. *Boguslawski, Eduard von*: Untersuchungen über das Bodenkali sowie seine Aufnahme und Verwertung durch Hafer. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 83. 1936, S. 711—773.
15. *Holt, M. E. and Volk, N. J.*: Sodium as a plant nutrient and substitute for potassium. Journal of the American Society of Agronomy. Vol. 37. 1945, p. 821—827.
16. *Heinrich, Hellmut*: Über die Wirkung des Natrons neben dem Kali als Nährstoff der Pflanzen. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, A. Bd. 10, 1927/1928, S. 299—328.
17. *Pfeiffer, Th., Einecke, A., Schneider, W. und Hepner, A.*: Versuche über die Kali- und Natron-Aufnahme der Pflanzen. Mitteilungen der Landwirtschaftlichen Institute der Königlichen Universität Breslau. Bd. 3, 1906, S. 567—613.
18. *Jacob, H.*: Über die Wirkung des Natrons neben dem Kali als Nährstoff der Pflanzen. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, A. Bd. 17, 1930, S. 355—392.
19. *Harmer, P. M. and Benne, E. J.*: Effects of applying common salt to a muck soil on the yield, composition, and quality of certain vegetable crops and on the composition of the soil producing them. Journal of the American Society of Agronomy. Vol. 33, 1941, p. 952—979.
20. *Bolin, P.*: Redogörelse för fortsatta jämförande försök med koksalt och kalisalt. Meddelande n:r: 94 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Jordbruksavdelingen n:r: 27, 1914.
21. *Schulze, B.*: Die Düngewirkung des schwefelsauren Ammoniaks mit Beigabe von Kochsalz. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 1910. S. 452—458.
22. *Rhodin, S.*: Fältförsöken vid Centralanstaltens för Jordbruksförsök fasta försöksstation Experimentalfältet år 1907. IV. Koksalt till åkerböror. Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidsskrift 1908. S. 329—332.
23. *Boysen-Jensen, P.*: Plantefysiologi. 2. Udgave, 1943.