

Flydende vandfri ammoniak til vinterkål

Anhydrous ammonia for winter cabbage

T. N. Steen

Resumé

I forsøg med flydende ammoniak sammenlignet med kalksalpeter blev til vinterkål tilført 200 kg N/ha fordelt på forskellig måde: Inden såningen som kalksalpeter, som flydende ammoniak eller som 50 kg N/ha i kalksalpeter + flydende ammoniak, kombineret med en overgødskning i juli med 50 eller 100 kg af kvælstofmængden som kalksalpeter.

Største udbytte af 1. sorterings hoveder blev opnået, hvor der var tilført flydende ammoniak inden såningen.

Delt udbringning af kvælstofmængden med 150 kg N/ha som flydende ammoniak inden såningen og 50 kg N/ha som kalksalpeter i juli gav en mindre udbytteforøgelse i forhold til 200 kg N/ha som flydende ammoniak inden såningen.

Efter overgødskning i juli med 100 kg/ha af kvælstofmængden som kalksalpeter var der en tendens til mindre sygdomsangreb.

Holdbarheden under lagring til slutningen af februar viste ikke nogen fast afhængighed til gødskningen.

En startgødskning med 50 kg N/ha i kalksalpeter sammen med flydende ammoniak inden såning bevirkede ingen sikker udbytteændring.

Nøgleord: Vinterkål, flydende ammoniak.

Summary

In experiments with anhydrous ammonia compared with calcium nitrate applied to winter cabbage 200 kg N/ha was given in different ways, as calcium nitrate, as anhydrous ammonia or as 50 kg N/ha in calcium nitrate + anhydrous ammonia all given before drilling or as a split application, where 50 or 100 kg/ha of the nitrogen was given as calcium nitrate in July.

Maximum yield of 1. grade heads was obtained, when the nitrogen was applied before drilling as anhydrous ammonia.

Split application of 200 kg N/ha with 150 kg N/ha as anhydrous ammonia before drilling and a top dressing in July of 50 kg N/ha as calcium nitrate gave only a small increase in yield compared with 200 kg N/ha as anhydrous ammonia all applied before drilling.

When 100 kg/ha of the nitrogen was applied in July as a top dressing of calcium nitrate, there was a tendency to less attack of diseases.

There was no close relation between fertilization and keeping quality when heads were stored to the end of February.

There was no significant differences in responses of yield, quality grading or keeping quality, when 50 kg N/ha was applied as calcium nitrate together with anhydrous ammonia before drilling.

Key words: Cabbage for storage, anhydrous ammonia.

Indledning

Flydende ammoniak som kvælstofkilde er almindeligt brugt i landbruget, både til korn- og rodfrugtafgrøder, og er anerkendt som en god og billig kvælstofgødning. Til landbrugsafgrøder er der udført adskillige forsøg med flydende ammoniak, både af Statens Planteavlsvforsøg og af de landøkonomiske foreninger.

I avlen af grove grønsager, der dyrkes i markdrift, har flydende ammoniak ikke vundet indpas i tilsvarende grad, og der findes kun få forsøgsresultater om emnet. Alm. dansk Gartnerforening (nu Dansk Erhvervsgartnerforening) udførte i 1960 og 1961 (Dahl, 1960 og Jensen, 1961) nogle forsøg med flydende ammoniak til vinterhvidkål og selleri, ud fra hvilke der konkluderedes, at med flydende ammoniak som engangsgødskning om foråret var der tilbøjelighed til kvælstofmangel sidst på vækstsæsonen, og at fordelene ved brugen af flydende ammoniak ville blive ringe, hvis der alligevel skulle eftergødes senere.

Specialafgrødeudvalget under Landsudvalget for Planteavl gennemførte i 1977 to forsøg med flydende ammoniak til hvidkål (Juel, 1977), hvor der blev givet i alt 250 kg N/ha, med 125 eller 83 kg N/ha ved såningen i flydende ammoniak eller i kalkammonsalpeter og resten i kalkammonsal-

peter ad 2 gange. Forsøget tog sigte på at undersøge virkningen af flydende ammoniak på fremspiringen i forhold til kalkammonsalpeter. Der var også udbyttmålinger og ud fra disse konkluderedes, at der høstedes færre 1. sorterings hoveder af i alt høstmodne efter flydende ammoniak end efter kalkammonsalpeter.

I England er der arbejdet med ammoniak til rosenkål (Page m.fl., 1974), men her er benyttet en vandig opløsning af ammoniak med 20–30 pct. N. Der konkluderedes, at ammoniak udbragt ved såning var lige så god som ammoniumnitrat udbragt med halvdelen ved såningen og halvdelen to måneder senere.

Formålet med de i denne beretning omtalte forsøg var at undersøge, om kvælstofvirkningen er den samme for flydende ammoniak som for kalksalpeter, om der kan opnås acceptabelt udbytte og kvalitet ved engangsgødskning med flydende ammoniak og om en startgødskning med letopløselig N-gødning er nødvendig.

Forsøgsbetingelser

Forsøgene gennemførtes i årene 1970 til 1973 ved Rønhave og Spangsbjerg forsøgsstationer. Forsøgsjordens tekstur fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Tekstur, vægtprocent, 0–25 cm dybde
Texture, percentage by weight, 0–25 cm depth

	Ler clay	Silt silt	Finsand fine sand	Grovsand coarse sand	Humus humus	Betegnelse
Rønhave	15	18	45	20	2,2	ler sandy clay loam
Spangsbjerg	8	11	47	32	2,2	lerblandet sandjord loamy sand

Temperaturen var i forsøgsårene gennemgående lidt under normal (tabel 2). Nedbøren var også under normal fra juni til oktober i de fleste forsøg, og der var i reglen en undertiden ret stor negativ vandbalance. Forsøgene ved Spangsbjerg blev vandet efter behov, men forsøgene ved Rønhave kunne ikke vandes.

Jordbundsanalyser ved forsøgenes anlæg viste følgende analyseresultater:

		Rt	Ft	Kt
Rønhave	1970	7,4	6,7	12,9
	1971	7,4	5,3	8,0
	1972	7,3	6,4	9,2
	1973	6,7	5,3	8,8
Spangsbjerg	1971	6,4	11,0	16,4
	1972	6,1	13,2	14,3
	1973	6,3	11,2	14,8

Tabel 2. Oversigt over klimatiske forhold i forsøgsperioden
Climatic conditions

	Temperatur C° <i>Temperature C°</i>			Nedbør mm <i>Precipitation mm</i>			Vandbalance <i>Water-balance</i> (nedbør - potentiel fordampning) <i>(precipitation - potential evaporation)</i>		
	april- maj	juni- aug.	sept.- okt.	april- maj	juni- aug.	sept.- okt.	april- maj	juni- aug.	sept.- okt.
	<i>Rønhave</i>								
Normal	9,0	16,1	11,7	99	216	139			
1970	7,2	15,7	10,9	138	154	175	33	-149	120
1971	8,6	15,2	11,3	43	268	96	-96	-22	-4
1972	8,8	15,8	10,3	161	184	31	-7	-98	-58
1973	8,2	16,6	11,0	125	115	135	7	-210	28
<i>Spangsbjerg</i>									
Normal	8,7	15,8	11,5	91	234	194			
1971	9,2	15,5	11,6	42	188	84	-79	-77	10
1972	9,2	15,7	9,8	107	135	61	-11	-115	-5
1973	8,0	16,1	10,5	95	142	171	-5	-157	88

Der blev ved Rønhave grundgødet med 40 kg P og 100 kg K/ha og ved Spangsbjerg med 20 kg P og 50 kg K/ha.

For at kunne bedømme gødskningens indflydelse på holdbarhed blev kålen opbevaret til omkring 1. marts. Ved Rønhave i ventileret lager og ved Spangsbjerg i kølelager.

Forsøgsplanen 1970

I 1970 blev flydende ammoniak afprøvet mod kalksalpeter ved to niveauer, 125 kg N og 250 kg N/ha. Kvælstofgødningen blev udbragt på følgende måde:

1. Hele N-mængden inden såning.
2. 1/2 N-mængde inden såning + 1/2 N i juli.
3. 1/3 N-mængde inden såning + 1/3 N i juli + 1/3 N i september.

Alle 12 kombinationer, 3 fællesparceller. 60 planter pr. parcel.

Ved udbringning i juli og september var N-gødningen kalksalpeter.

Flydende ammoniak blev i disse forsøg og i følgende forsøgsserie udbragt af Askov Forsøgsstation. Nedfældedybde 12-14 cm.

Gødskningen blev afprøvet både til vinterhvidkål og til vinterrødkål. Sorter: Vinterhvidkål Langendijker Vinter 007, Tagenshus S 67, vinterrødkål Langendijker Vinter 'Monopol', Stensballe S 70.

Forsøgsplan 1971-73

Da gødningsvirkningen stort set var ens i de to kålarter, og der blev rejst spørgsmål om et evt. behov for et starttilskud med kalksalpeter sammen med flydende ammoniak inden såning, blev det besluttet at fortsætte forsøgene kun med rødkål og efter en ændret plan:

Kvælstofmængde 200 kg N/ha.

- a. Kalksalpeter.
- b. Flydende ammoniak + 50 kg N/ha i kalksalpeter inden såning.
- c. Flydende ammoniak inden såning.
 1. 200 kg N/ha inden såning.
 2. 150 kg N/ha inden såning + 50 kg N/ha i kalksalpeter midt i juli.
 3. 100 kg N/ha inden såning + 100 kg N/ha i kalksalpeter midt i juli.

Tabel 3. Dato for N-udbringning, såning, høst og udtagning fra lagerrum
Date for N-application, sowing, harvest and removal from storage

		Udbringning af N-gødning <i>Application of N-fertilizer</i>				Såning <i>Sowing</i>	Høst <i>Harvest</i>	Udtagning fra lagerrum <i>Removal from storage</i>
		NH ₃ <i>Anhydrous ammonia</i>	Kalksalpeter <i>Calcium nitrate</i>					
Rønhave	1970	8/5	8/5	6/7	4/9	9/5	9/11	23/2
	1971	21/4	21/4	22/7		22/4	9/11	1/3
	1972	23/3	17/4	25/7		26/4	8/11	19/2
	1973	2/5	2/5	26/7		3/5	8/11	4/3
Spangsbjerg	1971	18/4	18/4	22/7		19/4	10/11	6/3
	1972	27/4	27/4	15/7		2/5	22/11	19/2
	1973	13/4	14/4	25/7		18/4	2/11	5/3

Alle 9 kombinationer, 3 fællesparceller, 54 planter pr. parcel.

Planteafstanden var ved Rønhave 56,25 × 50 cm og ved Spangsbjerg 60 × 50 cm.

Sort: Vinterrødkål Langendijker Vinter 'Mopol', Stensballe S 70.

Datoer for udbringning af kvælstofgødning, såning, høst og udtagning fra lagerrum ses i tabel 3.

Forsøgsresultater 1970

Hvidkål og rødkål

Der var ingen sikre vekselvirkninger. Planterne reagerede ens på kvælstofmængde og på udbringningstid for kvælstofgødning, enten der var tilført kalksalpeter eller flydende ammoniak inden såningen.

Kvælstofmængde (Tabel 4 A)

I forhold til 1 N gav 2 N (250 kg N/ha) et stort merudbytte. Vægtudbyttet af hvidkål var ca. 27 pct. større og af rødkål ca. 43 pct. større. Det større udbytte bevirkede et ændret sorteringsudfald på grund af hovedernes større vægt. Der var en tendens til bedre holdbarhed under lagringen efter den store kvælstofmængde.

Sammenligning mellem kalksalpeter og flydende ammoniak (Tabel 4 B)

Som kvælstofgødning inden såningen gav flydende ammoniak et merudbytte i forhold til kalksalpeter. I hvidkål ca. 7 pct. og i rødkål ca. 13 pct.

Udbytteforøgelsen skyldtes væsentligst, at hovederne blev lidt større, så flere kom i 1. sortering. Holdbarheden under lagringen var ikke påvirket af gødningsarten inden såningen.

Udbringningstid for kvælstofgødning (Tabel 4 C)

Der fremkom et sikkert merudbytte ved at dele kvælstofmængden og give halvdelen inden såningen og halvdelen som overgødskning i begyndelsen af juli i forhold til at give al kvælstofgødning inden såningen. Deling af kvælstofmængden i tre dele med 1/3 inden såningen, 1/3 i begyndelsen af juli og 1/3 i begyndelsen af september gav samme udbytte som delingen i to dele.

Deling af kvælstofmængden havde ingen indflydelse på holdbarheden under lagringen.

Rødkål 1971-73

Udbyttet af i alt brugbare, der i gennemsnit var 92,8 pct. af høstede hoveder, viste, at der ikke var sikre udbytteforskelle mellem de forsøgsled, der havde fået flydende ammoniak inden såningen (tabel 5).

Udbyttet efter kalksalpeter som eneste N-kilde inden såningen steg med stigende del af N-mængden som overgødskning i juli, således at 100-0-100 i kalksalpeter kun havde signifikant lavere udbytte end det bedste forsøgsled med flydende ammoniak om foråret 0-150-50. Også i forsøgsleddene med 50 kg N i kalksalpeter sammen med flydende ammoniak samt for flydende ammoniak

Tabel 4. Flydende ammoniak til vinterkål 1970
Anhydrous ammonia for winter cabbage 1970

Sammenligning mellem: A. Kvælstofmængde. B. Kalksalpeter og flydende ammoniak. C. Eengangsgødskning og delt udbringning
Comparison between: A. Amounts of nitrogen. B. Calcium nitrate (Ks.) and anhydrous ammonia (Fl.am.). C. Once over or split applications

	A. 1 N = 125 kg N/ha				B. Ks. og Fl.am.				C. Udbringninger. Applications					
	Hvidkål White cabbage		Rødkål Red cabbage		Hvidkål White cabbage		Rødkål Red cabbage		Hvidkål White cabbage			Rødkål Red cabbage		
	1 N	2 N	1 N	2 N	Ks.	Fl.am.	Ks.	Fl.am.	1	2	3	1	2	3
1. sortering. 1. grade														
Antal 1000 stk./ha	30,5	29,6	24,3	28,0	29,5	30,6	25,7	26,6	29,5	30,5	30,4	25,2	26,8	26
Numbers of 1000/ha														
LSD ₉₅	ns		3,3		ns		ns		ns			ns		
Udbytte 1. sort. t/ha	52,9	67,1	29,4	42,2	58,0	62,0	33,6	38,0	55,7	62,5	61,8	32,4	37,6	37
Yield of 1. grade t/ha														
LSD ₉₅	4,6		3,6		3,7		2,8		5,5			3,7		
Sorteringsudfald ved høst, vægt pct.														
Grading at harvest, percentage by weight														
Store > 2½ kg	11,0	30,9	0,5	2,0	21,0	21,0	1,0	2,6	19,0	21,3	22,6	1,7	2,4	1
Middel	73,8	57,6	81,3	84,3	64,4	66,8	83,2	82,8	66,1	66,6	64,4	81,9	83,6	83
Hvidkål 1-2½ kg. White cabbage 1-2½ kg														
Rødkål ¾-2½ kg. Red cabbage ¾-2½ kg														
Små	4,3	3,5	7,6	5,0	4,3	3,5	7,5	4,7	3,3	4,0	4,5	7,1	5,4	5
Hvidkål > ¾ kg. White cabbage > ¾ kg														
Rødkål > ½ kg. Red cabbage > ½ kg														
Løse. Loose	0,6	0,5	5,9	2,1	0,6	0,5	3,7	4,3	0,7	0,6	0,5	4,6	3,7	3
Revnede. Split	1,8	4,8	0,4	0,8	3,2	3,4	0,1	1,6	3,2	2,9	3,7	0,4	1,5	0
Syge. Diseased	8,5	2,6	4,3	4,5	6,3	4,8	4,5	4,0	7,7	4,6	4,3	4,3	3,4	5
Efter opbevaring. After storage														
Pct. svind.	35,6	33,6	49,6	44,8	35,6	33,6	48,6	45,8	34,0	35,1	34,7	48,0	46,7	46
Percentage of loss														
LSD ₉₅	ns		3,3		ns		ns		ns			ns		

alene inden såningen var der tendens til stigende udbytte ved at give en del af N-gødningen som overgødskning i juli. For forsøgsleddene med kun flydende ammoniak om foråret dog kun til 50 kg N/ha i juli.

For udbyttet af 1. sorterings hoveder over 3/4 kg (tabel 5) var tendensen stort set den samme som for brugbare i alt. Også her var højeste udbytte efter 3/4 N i flydende ammoniak inden såningen og 1/4 N i kalksalpeter i juli (0-150-50). Der var dog ikke sikker forskel til de øvrige forsøgsled gødet med flydende ammoniak.

Antal 1. sorterings hoveder over 3/4 kg (tabel 5)
 Der var ingen sikker forskel mellem leddene på antallet af høstede 1. sorterings hoveder over 3/4 kg.

Sorteringsudfald ved høst (tabel 6)
 Ingen af forsøgsbehandlingerne resulterede i, at der forekom løse hoveder. Revnede hoveder forekom kun i mindre mængde, ved Rønhave i 1971 med 1,2 pct. af antal hoveder og 1,6 pct. af totaludbytte og ved Spangsbjerg i 1972 med hhv. 2,7 og 3,6 pct. Hverken i disse to forsøg eller i serien

Tabel 5. Udbytte af brugbare og af 1. sorterings hoveder > 3/4 kg. Vinterrødkål (gennemsnit af 6 forsøg)
Yield of marketable and 1. grade heads over 3/4 kg. Red cabbage for storage (Means of 6 trials)

200 kg N/ha forår <i>before drilling</i>		juli <i>July</i>	Brugbare <i>Marketable</i>		1. sortering over 3/4 kg <i>1. grade over 3/4 kg</i>	
Kalk- salpeter <i>Calcium nitrate</i>	Flydende ammoniak <i>Anhydrous ammonia</i>	Kalk- salpeter <i>Calcium nitrate</i>	pct. af i alt <i>per cent of total yield</i>	t/ha	1000 stk. <i>numbers of 1000</i>	t/ha
200	0	0	92,6	34,2 d*)	21,5	32,3 d*)
150	0	50	92,5	34,4 cd	22,4	32,5 cd
100	0	100	95,4	35,5 bcd	22,2	33,5 bcd
50	150	0	91,6	37,8 abcd	22,4	36,0 abcd
50	100	50	92,2	37,9 abc	22,4	36,2 abcd
50	50	100	93,0	38,1 ab	23,7	36,7 ab
0	200	0	91,7	38,7 ab	23,1	37,0 ab
0	150	50	92,6	39,9 a	24,2	38,6 a
0	100	100	93,7	38,3 ab	23,3	36,3 abc
LSD ₉₅			ns	3,7	ns	4,0

*) Samme bogstav viser, at der ikke er signifikant udbytteforskkel.
Means in column, having a letter in common are not significantly different.

Tabel 6. Sorteringsudfald ved høst. Vinterrødkål (gennemsnit af 6 forsøg)
Quality gradings at harvest. Red cabbage for storage (Means of 6 trials)

200 kg N/ha forår <i>before drilling</i>		juli <i>July</i>	Antal procent af fuld plantebestand <i>Percentage of teoretical numbers of plants</i>							
Kalk- salpeter <i>Calcium nitrate</i>	Flydende ammoniak <i>Anhydrous ammonia</i>	Kalk- salpeter <i>Calcium nitrate</i>	Store >2½ kg pct.	Middel ¾-2½ kg pct.	Små ½-¾ kg pct.	Løse <i>Loose</i> pct.	Rev- nede <i>Split</i> pct.	Syge <i>Diseased</i> pct.	uudviklede <i>undeveloped</i> pct.	manglende <i>missing</i> pct.
200	0	0	12,2	73,8	6,6	0,1	1,0	6,3	16,5	6,3
150	0	50	9,0	77,7	5,8	0,0	0,7	6,8	16,3	5,2
100	0	100	8,5	81,1	5,9	0,0	0,4	4,2	15,9	6,8
50	150	0	12,0	74,3	5,3	0,0	0,8	7,6	13,9	5,0
50	100	50	13,4	73,8	5,0	0,0	1,0	6,8	13,6	5,6
50	50	100	5,6	83,3	4,1	0,1	1,5	5,4	13,7	5,1
0	200	0	11,1	76,0	4,6	0,0	1,1	7,2	13,4	6,8
0	150	50	13,1	76,0	3,5	0,0	1,5	5,9	12,2	7,2
0	100	100	9,0	79,2	5,5	0,0	1,1	5,2	12,1	4,8
ns.			10,4	77,3	5,1	0,1	1,0	6,2	14,2	5,9
SD ₉₅			5,1	6,2	ns			ns		

som helhed var der nogen sammenhæng mellem gødskning og revnetilbøjelighed.

Ved Rønhave var der ved høst ikke sygdomsangrebne hoveder af betydning, på vægtbasis var der mellem 0,1 og 2,3 pct. Ved Spangsbjerg var der i 1971 og 1972 hhv. 11,3 og 19,4 vægtpct. syge hoveder og i 1973 2,6 pct. Gødningsarten inden såningen havde kun ringe indflydelse på sygdomsangreb, hvorimod der i gennemsnit af de 6 forsøg var et signifikant fald i vægtprocent syge hoveder efter overgødsning med 100 kg N/ha i juli.

Vægtprocent
Percentage by weight
syge hoveder
diseased heads

0 N juli	5,6
50 N juli	5,6
100 N juli	4,2
LSD ₉₅	1,3

Hovedstørrelsen var påvirket af gødsningen således, at udbyttet af store hoveder blev mindre og af middelstore større, målt i procent af i alt udbytte, hvor halvdelen af N-gødningen blev tilført inden såningen og halvdelen i juli, uanset om der var givet kalksalpeter eller flydende ammoniak inden såningen.

Kg N inden såning before drilling	Kg N July	Store over 2 1/2 kg pct.	Middel 3/4 - 2 1/2 kg pct.
200	0	11,8	74,7
150	50	11,8	75,8
100	100	7,7	81,2
LSD ₉₅		2,4	3,6

På små hoveder, 1/2 - 3/4 kg, var der ingen sikker virkning af forsøgs-gødsningen.

Manglende og uudviklede planter ved høst (Tabel 6)

Antallet af manglende planter ved høst var ret ens ved alle forsøgsbehandlinger. Derimod var der en

større procentdel uudviklede planter, hvor der var tilført 100 - 200 kg N/ha i kalksalpeter inden såningen, end hvor der var tilført flydende ammoniak eller 50 kg N/ha i kalksalpeter sammen med flydende ammoniak. Senere overgødsning med kalksalpeter havde kun ringe indflydelse på mængden af uudviklede planter.

Opbevaring

Holdbarheden var god i fire forsøg, men dårlig ved Rønhave i 1972 og ved Spangsbjerg i 1973 (Tabel 7).

Tabel 7. Procent svind efter opbevaring
Per cent of total loss after storage

	Vinterrødkål Red cabbage for storage		
	Rønhave	Spangsbjerg	Gns. Means
1971	28,4	34,1	31,3
1972	63,4	32,9	48,1
1973	37,3	78,3	57,8
Gns.	43,0	48,4	45,7
Means			

Efter opbevaring til omkring 1. marts kunne der ikke påvises nogen virkning af gødsningen på holdbarheden (Tabel 8).

Planteanalyser ved høst

Tørstofindholdet i de høstede hoveder var ikke påvirket af gødsningen (Tabel 8).

Mineralstofanalyserne viste gennemgående et lavere N-indhold i de kalksalpetergødede led, men viste i øvrigt ingen relation til efterårsudbytte eller holdbarhed under opbevaring. Gennemsnitstallene er vist i tabel 8.

Diskussion

Gennemsnitstallene for antal høstede 1. sorteringshoveder antyder en tendens til færre hoveder efter kalksalpeter inden såningen end efter flydende ammoniak. Tilsvarende resultat fandt *Juel* (1977) ved sammenligning af kalkammonsalpeter med flydende ammoniak ved 167 og 83 kg N/ha. (I kalkammonsalpeter er halvdelen af

Tabel 8. Mineralstofindhold i hovederne ved høst. Rødkål, gennemsnit af 6 forsøg
Content of minerals in heads at harvest. Red cabbage for storage. Means of 6 trials

200 kg N/ha forår		juli	Udbytte	Opbev.-	Tørstof	Mineralstofindhold i						
before drilling		July	brugbare	svind		tørstof ved høst						
Kalk- salpeter	Flydende ammoniak	Kalk- slapeter	Yield of marketable heads	Total loss after storage	Dry matter	N	K	Na	Ca	Mg	P	
Calcium nitrate	Anhydrous ammonia	Calcium nitrate	t/ha	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	
200	0	0	34,2	50,0	11,56	2,45	2,81	0,11	0,41	0,11	0,33	
150	0	50	34,4	44,6	11,52	2,42	2,75	0,13	0,39	0,11	0,31	
100	0	100	35,5	47,2	11,64	2,49	2,78	0,12	0,39	0,11	0,31	
50	150	0	37,8	40,3	11,65	2,63	2,71	0,13	0,40	0,11	0,31	
50	100	50	37,9	45,6	11,18	2,68	2,76	0,13	0,41	0,11	0,31	
50	50	100	38,1	47,6	11,44	2,59	2,73	0,13	0,40	0,11	0,31	
0	200	0	38,7	44,0	11,49	2,75	2,71	0,12	0,42	0,12	0,30	
0	150	50	39,9	49,5	11,31	2,67	2,68	0,13	0,40	0,11	0,31	
0	100	100	38,3	42,6	11,52	2,62	2,75	0,12	0,40	0,11	0,30	
Gns.			37,2	45,7	11,47							
LSD ₉₅			3,7	ns	ns							

kvælstoffet som nitrat og halvdelen som ammonium).

Vægtudbyttet af 1. sorterings hoveder var bedst efter flydende ammoniak inden såningen sammenlignet med kalksalpeter. Dette er ikke i modstrid med Page m.fl. (1974), der fandt, at til rosenkål var engangsgødskning med vandopløst ammoniak udbyttmæssigt på højde med normal gødskning med ammonium nitrat. (I ammonium nitrat er halvdelen af kvælstoffet som nitrat og halvdelen som ammonium).

Derimod nævner Juell (1977), at der i 1977 blev høstet færre kg 1. sorterings hoveder, hvor der var givet flydende ammoniak. Dette er ikke bekræftet i nærværende forsøgsserie.

Senere overgødsninger med en del af kvælstofmængden havde ikke sikker virkning på udbyttets størrelse, men der var en tendens til stigende udbytte, hvis der efter kalksalpeter inden såningen blev givet halvdelen af kvælstofmængden og efter flydende ammoniak inden såningen en fjerdedel af kvælstofmængden i kalksalpeter som overgødsning i juli. Derimod var der en tendens til lavere udbytte i de flydende am-

moniakgødede led, hvis en del af kvælstofmængden blev givet som kalksalpeter inden såningen.

Den springsskade, der undertiden blev iagttaget efter stor mængde kvælstof i kalksalpeter inden såningen, har i reglen ikke forhindret etablering af fuld plantebestand efter udynding, men det større antal uudviklede planter ved høst, der fremkom, kan være medvirkende til det lavere udbytte efter kalksalpeter inden såningen end efter flydende ammoniak. Senere overgødsninger med en del af kvælstofmængden havde kun ringe indflydelse på antallet af uudviklede planter ved høst.

Konklusion

Til vinterkål, tilført 200–250 kg N/ha, er flydende ammoniak nedfældet til 12–14 cm inden såningen med hensyn til udbytte, kvalitet og holdbarhed på lager fuldt på højde med kalksalpeter.

En mindre udbytteforøgelse kan ventes, hvis tre fjerdedele af kvælstofmængden gives i flydende ammoniak inden såningen og en fjerdedel i kalksalpeter i juli.

Overgødsning i juli med den halve mængde

kvælstof som kalksalpeter vil give en tendens til færre sygdomsangrebne hoveder.

Der er ingen fordel forbundet med at give 50 kg N/ha i kalksalpeter sammen med flydende ammoniak inden såningen.

Efter tilførsel af 100 kg N/ha i kalksalpeter eller mere inden såningen vil der være risiko for en større procentdel uudviklede planter ved høst end efter flydende ammoniak, ligesom der under uheldige forhold kan fremkomme så store spiringsskader, at det kan vanskeliggøre etableringen af fuld plantebestand.

Litteratur

- Dahl, P.* (1960): Forsøg med flydende ammoniak til hvidkål og selleri. Årbog for Gartneri 42: 103-105.
- Jensen, J.* (1961): Forsøg med kvælstofgødning til selleri. Årbog for Gartneri 43: 104-105.
- Juel, O.* (1977): Flydende ammoniak til hvidkål. Planteavlssarbejdet i Landbo- og Husmandsforeningerne 1977: 136.
- Page, E. R., P. B. Totham & M. B. Wood* (1974): Aqueous ammonia as a nitrogen fertilizer for single harvested Brussels sprouts. Expl. Hort. 26: 82-90.

Manuskript modtaget den 13. oktober 1978.