

Fremspiring af grønsagsfrø efter gødskning med stigende mængder kvælstof – i porre kombineret med 3 sådybder

Emergence of vegetables influenced by increasing nitrogen fertilizing – in leeks combined with 3 sowing depths

Kaj Henriksen

Resumé

I forskellige grønsagsarter er påvist risikoen for spiringsskader af kvælstofgødning tilført såbedet inden såningen. Ren nitratgødning gav de største skader med reduktion af planteantal og forsinket fremspiring til følge. Men også ammoniumholdig kvælstofgødning kunne forårsage spirehæmning. Risiko for skader på frø og spirer tiltog med stigende mængder tilført kvælstof pr. ha.

Skaderne antages at skyldes indirekte vandmangel for frø og spire på grund af forøget saltkoncentration i jordvæsken. Bliver det osmotiske tryk i jordvæsken højere end i frøet, hindres vandoptagelsen til frøets spiringsproces. Det letopløselige nitrat bevirker en hurtig forøgelse af jordvæskens osmotiske tryk.

På fin sandblandet lerjord fandtes såning af porre i ca. 25 mm dybde generelt at give den bedste fremspiring. Øverlig såning i 15 mm dybde kan bevirke en mere usikker fremspiring forårsaget af enten utilstrækkelig jordfugtighed eller af spiringsskade af jordherbicidet CIPC udsprøjtet i forbindelse med såningen. Dybere såning i 35 mm dybde beskyttede mod CIPC skade, men gav gennemgående en langsommere og svagere fremspiring på grund af den større mekaniske modstand af jorden at overvinde for spiren.

Nøgleord: Grønsager, kvælstofgødskning, fremspiring. Porre, sådybder.

Summary

In various vegetables the risk of reduction of emergence by application of nitrogen fertilizers broadcast to the seedbed has been demonstrated. Nitrogen fertilizers containing all nitrogen as nitrate caused the greatest reduction and delay of emergence. But also nitrogen fertilizers containing ammonium resulted in some reduced seedling emergence. By increasing the amount of nitrogen per ha the risk of inhibition of germination increased too.

The reason for this reduction of emergence is probably connected with the supply of water to the seed caused by changes in salt concentration in the soil water. In case the osmotic pressure of the soil solution raises to a higher level than that in the seed an inhibition of water uptake to the seed will take place. The easily soluble nitrate causes an immediate increase of the osmotic pressure in the soil solution.

Generally on the sandy loam a sowing depth of 25 mm has given the best and most predictable emergence in leeks. Sowing at a depth of 15 mm resulted in a less predictable emergence caused either by inadequate soil moisture or by damage to the seedlings of the soil herbicide chlorpropham applied preemergence. Deeper sowing at a depth of 35 mm normally protected against damage by chlorpropham but resulted generally in a delayed and reduced emergence presumably due to the mechanical resistance (impedance) of the soil which the seedling has to overcome during emergence.

Key words: Vegetables, nitrogen fertilizers, emergence. Leek, sowing depth.

Indledning

Det er en almindelig erfaring, at høj saltkoncentration i vækstmediet kan forårsage skader på planter – saltkoncentrationer forårsaget af mineralsalte fra tilført gødning eller vandingsvand. Skaderne kan fremstå som svidningssymptomer på blade, på rødder eller som almindelige vækstdepressioner.

Den fysiologiske årsag kan være en utilstrækkelig vandforsyning af planterne, idet planterødder hæmmes i vandoptagelsen ved stor saltkoncentration i jordvæsken. Under frilandsforhold er risikoen for generel saltskade på planter normalt uden betydning, blandt andet på grund af stor stødpudeeffekt fra vækstmediet (jordbunden). Derimod er risikoen for skader af enkeltioner som chlor, bor eller mangan i overdosis almindelig kendt også på friland.

Alle gødningssalte kan imidlertid principielt skade plantevækst ved overdosering. Den øvre grænse for skade af gødningssalte afhænger, ud over næringsstofftypen og mulighed for binding i jorden, blandt andet af plantearten og af plantens alder.

Ved gødningstilførsel til etablerede planter, afbalanceret efter afgrødens behov og følsomhed over for specielle stoffer, er der sjældent risiko for overdosering af handelsgødning under frilandsforhold.

Anderledes stiller det sig, når det drejer sig om spirende frø og kimplanter. Vandmangel i denne første fase af en plantes udvikling kan bevirke reduceret eller forsinket fremspiring. Indirekte mangel på fugtighed til spiringen kan induceres af højt osmotisk tryk (saltkoncentration) i jordvæsken forårsaget af store gødningstilførsler (Page, 1973).

Såvel i udenlandske som i danske undersøgelser er påvist spirehæmning og reduktion af planteantallet ved stigende tilførsel af kvælstofgødning (Hegarty, 1976, Juel, 1977 og Henriksen, 1978).

De senere års stigende anvendelse af handelsgødning – specielt kvælstofgødning – i stedet for som tidligere at tilføre en del af plantenæringsstofferne med husdyrgødning, koncentrerer ofte gødningstilførslen til en relativ kort periode om foråret. Af udbringningstekniske årsager tilføres gerne en stor del af totalmængden før planteetableringen.

I nærværende beretning skal redegøres for resultater om fremspiringen af forskellige grønsager efter tilførsel af stigende mængder kvælstofgødning. Endvidere refereres resultater fra forsøg i porre med forskellige sådybders indflydelse på fremspiringen.

Forsøgsbetingelser

Forsøgene er gennemført på fin sandblandet lerjord ved Årslev i årene 1974–76 og 1978. Oplysninger vedrørende gødskning, såning og evt. sprøjtning med jordherbicid fremgår af tabel 1.

I markforsøg blev der sået almindeligt frø med 1-rækket håndsåmaskine, mens der i ramme-forsøgene benyttedes pilleret frø udsået med hånd. Forsøgene blev normalt ikke vandet under fremspiringen.

De fleste af de refererede forsøg er alene udført med stigende mængder kvælstofgødning i een eller flere gødningstyper. Planer for disse fremgår af tabeller/figurer med resultater.

Alle forsøg i løg og porre udførtes i rammer à 1 m². I faktorielle forsøg med kvælstofgødskning og sådybder i porre prøvedes 4 kvælstofniveauer (0–

Tabel 1. Forsøgsdata om gødskning, såning og sprøjtning med jordherbicid
Data about base fertilizing, date of sowing, and application of nitrogen and herbicides

År Year	Afgrøde Crop	Grundgødning, kg pr. ha Base fertilizer, kg/ha	N gødskning N fertilizing	Dato for såning Date of sowing	Date of sprøjtning m. CIPC application of CIPC
Mark. Field					
1974	diverse various	80 P, 200 K, 100 Mg	17/5	31/5	—
1974	blomkål cauliflower ...	80 P, 200 K, 100 Mg	13/6	13/6	—
Rammer. Frames					
1974	løg, porre onion, leek .	100 Mg	10/7	10/7	—
1975	løg, porre onion, leek .	64 P, 160 K	16/4	28/4	29/4
1975	porre leek	64 P, 160 K	11/4	18/4	29/4
1976	porre leek	—	12/5	12/5	12/5
1978	porre, blomkål leek, cauliflower	—	26/4	26/4	—

50 – 100 – 150 kg N pr. ha) kombineret med 3 sådybder (15 – 25 – 35 mm) og anlagdes med 4 fp., hvor hveranden gentagelse blev sprøjtet med 4 l CIPC pr. ha (1,6 kg v. st. chlorpropham pr. ha).

Forsøgsresultaterne er udtrykt som virkningen på plantebestanden registreret gennem tællinger under eller umiddelbart efter fremspiringen.

De meteorologiske forhold under fremspiringen er for de enkelte år vist i figur 1.

Resultater fra markforsøg

I forsøg med stigende mængder kvælstof til forskellige grønsagsarter, hvorfra resultater om indvirkningen på planternes kemiske sammensætning tidligere er offentliggjort (Hansen, 1977), foretoges i 1974 optælling af plantebestanden inden eventuel udtynding. Resultaterne fremgår af figur 2. De anførte kvælstofmængder blev i form af kalkammonsalpeter tilført inden såning.

Med stigende kvælstoftilførsel faldt plantetallet, mest i grøn- og hvidkål – mindst i rødbede; i gulerødder var udslagene usikre.

Det mindre og knap sikre udslag i rødbede, hvor der var flere spirede planter ved 200 N end ved 25 – 100 N, kan ikke umiddelbart forklares. Medvirkende årsag til variationen i resultaterne kan måske være, at der såedes uslebet frø indeholdende flere frø pr. frøngle.

Fra gødningsforsøg i blomkål 1974 med stigende mængder kvælstof i kalksalpeter tilført inden

såningen er i figur 3 vist antal planter optalt på 2 × 2 m række pr. parcel samt en karakter for plantebestand i hele parcellen. Karakteren 10 for ugødet (0 N) refererer til bestanden i værn omkring forsøget.

Optællingsresultaterne varierede noget inden for parcellen og mellem behandlingerne, sandsynligvis på grund af uens nedharvning og indarbejdning af kunstgødningen i såbedet. Alligevel ses et tydeligt sammenhæng mellem kvælstofgødskningen og blomkålels fremspiring med op til 70–80 pct. reduktion af plantetallet ved tilførsel af 370 kg N pr. ha.

Karakteren for plantebestand viser ligeledes kvælstofgødningens spirehæmmende virkning.

Resultater fra rammeforsøg

Kvælstofgødskning af løg og porre

I 1975–76 blev udført forsøg med spiring af løg- og porrefrø efter stigende kvælstoftilførsel i gødningskalk- og kalkammonsalpeter samt urea. Forsøgene udførtes efter ens planer i løg og porre i samme ramme – i 1974 med 75 og i 1975 med 50 frø pr. art pr. parcel. Al kvælstofgødning tilførtes inden endelig såbedstilberedning.

Resultater af plantetællinger samt jordbundsanalyser i 5 cm dybde udtaget ved begyndende fremspiring er opført i tabel 2.

Alle 3 gødningsstyper har skadet fremspiringen,

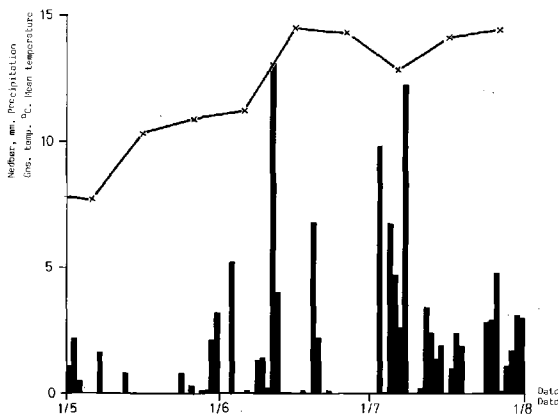


Fig. 1a. Aarslev 1974.

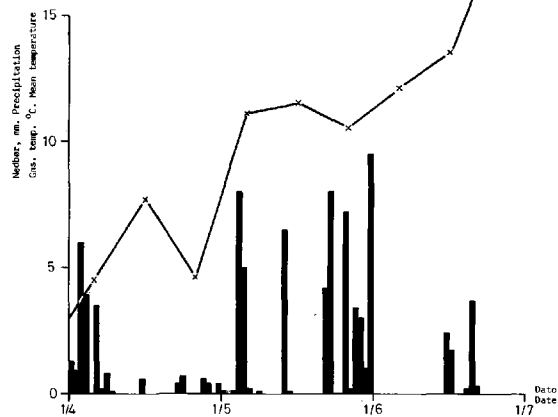


Fig. 1c. Aarslev 1976.

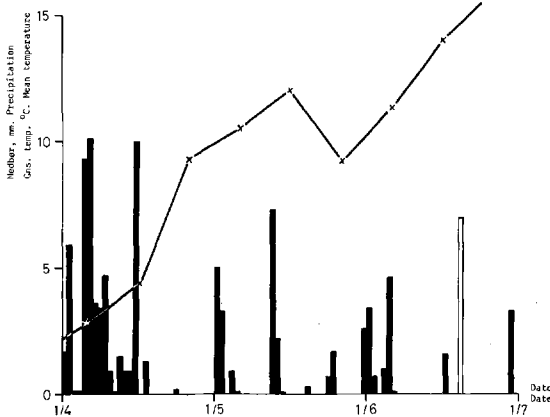


Fig. 1b. Aarslev 1975.

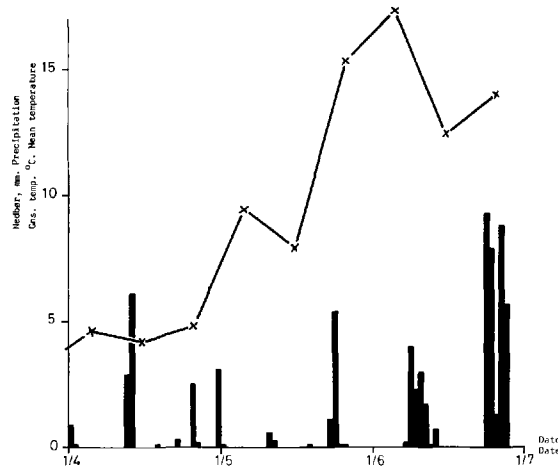


Fig. 1d. Aarslev 1978.

Fig. 1. Temperatur og nedbør under fremspiring.
Temperature and precipitation.

— x — °C - 10 døgns gns. 10 days average

■ mm nedbør
rain

□ mm vanding i rammeforsøg
irrigation in frame experiments

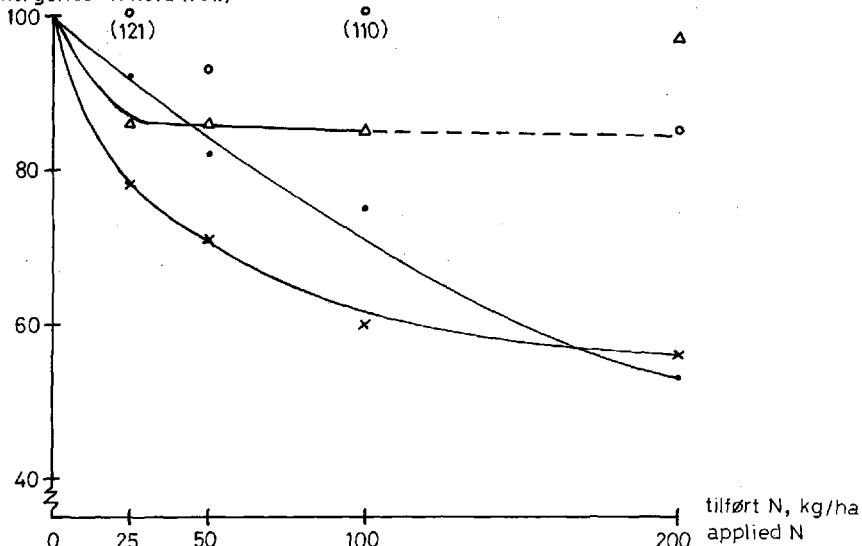
men i varierende grad fra år til år. Kalksalpeter forårsagede størst spirehæmning i 1975, mens forskellene var mindre sikre i 1974. Kalksalpeter bevirkede tillige den største stigning i Lt og Nit.

Stigende tilførsel af kvælstof har bevirket stigende spirehæmning, større i porre end i kepaløg.

Udslaget ved 75 N var knap statistisk sikker, mens større mængder reducerede plantebestanden i porre.

I 1974 skadedes porre, men ikke løg, af ureagødkningen. Denne forskel kan ikke forklares ud fra de forhåndenværende data.

% fremspiring i mark (rel.)
Emergence in field (rel.)



x Hvidkål, white cabbage: o N = 27 pl./2 m rk. Δ Rødbede, red beet: o N = 60 pl./2 m rk.
• Grønkål, kale: o N = 44 " " o Gulerod, carrot: o N = 45 " "

Fig. 2. Stigende mængder kvælstof i kalkammonsalpeter's indvirkning på fremspiringen hos grønsager, 1974.
Influence of increasing amounts of nitrogen in calcium ammonium nitrate on emergence of vegetables.

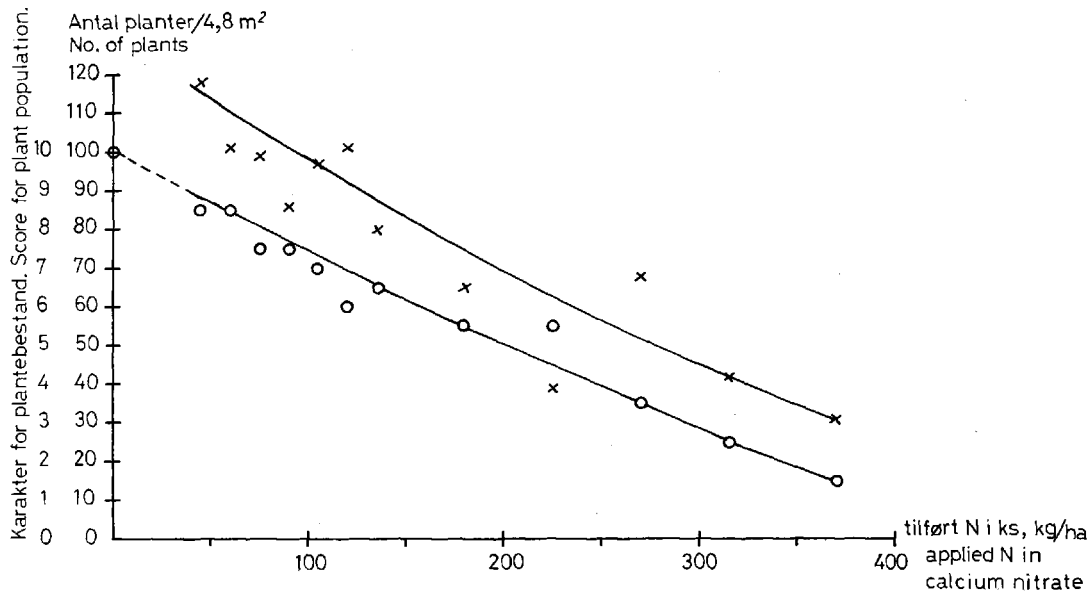


Fig. 3. Fremspiring af blomkål efter tilførsel af stigende mængder kvælstof i kalksalpeter (ks). Plantetællinger (x) og karakter for bestand (o) 1974.
Emergence of cauliflower after supply with increasing amounts of nitrogen. Number of plants (x) and scores for plant population (o).

Tabel 2. Spiring af løg og porre efter gødskning med stigende mængder kvælstof i forskellige kvælstofgødninger. Plantetællinger og jordbundsanalyser. Rammer
Emergence of onion and leek after fertilizing with increasing amounts of nitrogen in Ca(NO₃)₂ [ks], NH₄NO₃ [kas] and urea. Number of plants and soil analysis. Frames

Forsøgsled, kg/ha <i>Treatment, kg/ha</i>	Antal planter pr. 0,5 m ² <i>No. of plants</i>				Analyser i 5 cm dybde <i>Soil analysis at 5 cm depth</i>			
	1974		1975		1974		1975	
	porre <i>leek</i>	løg <i>onion</i>	porre <i>leek</i>	løg <i>onion</i>	Nit ¹⁾	Lt ²⁾	Nit	Lt
0 N	43	59	38	44	53	2,5	23	2,2
75 N i ks ³⁾	40	61	37	39	165	3,2	89	2,6
150 N i ks	33	44	27	38	315	4,5	178	3,6
225 N i ks	—	—	22	33	—	—	245	4,1
75 N i kas ⁴⁾	45	51	40	42	160	3,2	73	2,3
150 N i kas	30	44	33	42	203	3,6	131	3,3
225 N i kas	—	—	30	43	—	—	190	3,7
75 N i urea ⁵⁾	38	52	36	41	112	3,2	59	2,4
150 N i urea	19	42	34	43	101	3,0	109	3,2
225 N i urea	—	—	27	43	—	—	117	3,2
Gns. 75 N	41	55	38	41	146	3,2	73	2,4
average 150 N	27	43	31	40	206	3,7	139	3,3
225 N	—	—	26	40	—	—	184	3,6
Gns. ks	36	52	29	37	240	3,9	170	3,4
average kas	37	47	34	42	182	3,4	131	3,1
urea	28	47	33	42	107	3,1	95	2,9
LSD ₀₅ 7/10 forsøgsled ..	ns	10	7	4				
treatment								
N-mængder	10	5	4	ns				
amounts								
N-gødninger	ns	ns	4	3				
fertilizer								

1) Nit = nitratalt. *Content of NO₃-N, p.p.m.*

2) Lt = ledningstal. *Conductivity, 10¹ mmho per cm.*

3) ks = kalksalpeter. *Calcium nitrate (15,5% N)*

4) kas = kalkammonsalpeter. *Calcium ammonium nitrate (26% N)*

5) urea (46% N)

Kvælstofgødskning af porre og blomkål

I 1978 undersøgte kalkkvælstofs indflydelse på fremspiringen af blomkål og porre ved tilførsel af stigende mængder kvælstof. Til sammenligning benyttedes kalksalpeter ved de samme mængder kvælstof. Resultaterne fremgår af tabel 3.

Kalkkvælstof hæmmede spiringen stærkere end kalksalpeter. Begge gødninger forårsagede

tiltagende reducere af planteantallet ved stigende tilførsel af kvælstof.

Kvælstofgødskning, sådybder og jordherbicider i porre

Fra faktorielle forsøg i porre med sådybder, kvælstofgødskning og CIPC-sprøjtning er i figur 4 vist fremspiringens forløb ved 3 sådybder og 4

Tabel 3. Spiring af porre og blomkål efter stigende kvælstofgødskning. Rammeforsøg 1978
Emergence of leek and cauliflower after increasing nitrogen-fertilizing. Frames 1978

Forsøgsled, kg/ha <i>Treatment, kg/ha</i>	Antal planter pr. m ² <i>No. of plants</i>	
	Porre <i>Leek</i>	Blomkål <i>Cauliflower</i>
0 N	54	43
75 N i ks ¹⁾	49	45
150 N i ks	61	28
225 N i ks	34	41
300 N i ks	33	20
75 N i kk ²⁾	48	48
150 N i kk	30	23
225 N i kk	13	15
300 N i kk	7	5
Gns. 75 N	49	47
average 150 N	46	26
225 N	24	28
300 N	20	13
Gns. ks	44	34
average kk	25	23
LSD ₉₅ 9 forsøgsled	22	22
<i>treatment</i>		
N-mængder <i>amounts</i>	5	16
N-gødninger <i>fertilizer</i>	4	11

¹⁾ ks = kalksalpeter. *Calcium nitrate (15,5% N)*

²⁾ kk = kalkkvælstof. *Calcium cyanamid (20% N)*

kvælstofmængder i 1975. I tabel 4 er vist hovedvirkningerne af forsøgsfaktorerne ved fuld fremspiring for 1975-76.

I 1975 spirede porrefrøet langsommere og dårligere frem ved såning i 35 mm end ved 25 mm, der igen spirede lidt dårligere frem end ved 15 mm sådybde. I 1976 var der ingen sikker forskel imellem sådybderne ved optælling medio juni.

Kvælstofgødskning på 150 N pr. ha reducerede i 1975 fremspiringen med ca. 12 pct., mens spirehæmningen var mindre og ikke statistisk sikker i 1976. Ud over at reducere plantebestanden bevirkede kvælstofgødskningen også, at porrefrøet spirede senere frem.

Tabel 4. Procent fremspirede planter medio juni, porre. Årslev 1975-76
Emergence of leek mid June, per cent of sown

	Optællingsdato <i>Registration date</i>	
	16/6-1975	10/6-1976
Sådybde <i>Sowing depth</i>		
A. 15 mm	68,0	62,6
B. 25 mm	60,1	65,7
C. 35 mm	46,6	65,9
LSD ₉₅	(3,5)	
N-gødning <i>N-fertilizing</i> (kalksalpeter) (<i>calcium nitrate</i>)		
1. 0 kg N pr. ha	60,8	66,3
2. 50 kg N pr. ha	59,9	65,8
3. 100 kg N pr. ha	58,9	64,2
4. 150 kg N pr. ha	53,3	62,8
LSD ₉₅	(4,0)	
Ukrudtsprøjtning <i>Herbicides</i>		
I. Ingen <i>None</i>	60,9	69,1
II. 4 l CIPC pr. ha	55,6	60,4
LSD ₉₅	(2,8)	

Under fremspiringen i 1975 udtoges i 5 cm dybde jordbundsanalyser til bestemmelse af jordens indhold af gødningssalte – specielt indholdet af NO₃ og det totale saltindhold – udtrykt ved henholdsvis Nit og Lt. Resultaterne af disse analyser er vist i tabel 5.

Selvom resultaterne varierede noget igennem udtagningsperioden, var der en tydelig stigning i Nit og Lt ved øget kvælstoftilførsel.

Sprøjtning med CIPC forårsagede i 1975 en signifikant mindre fremspiring ved alle sådybder og kvælstofmængder. I 1976 var spirehæmningen af CIPC endnu større, men ligesom for sådybder var udslaget ikke statistisk sikkert (tabel 4). Dette skyldtes, at der var vekselvirkning mellem CIPC-sprøjtning og sådybden. I tabel 6 er derfor anført fremspiringsresultater ved de 3 sådybder med og uden CIPC-sprøjtning for 1975-76.

I figur 5 er endvidere vist fremspiringens forløb 1976 ved de 3 sådybder med og uden CIPC-sprøjtning.

Vekselvirkningen mellem sådybder og CIPC-sprøjtning bevirkede, at planteantallet

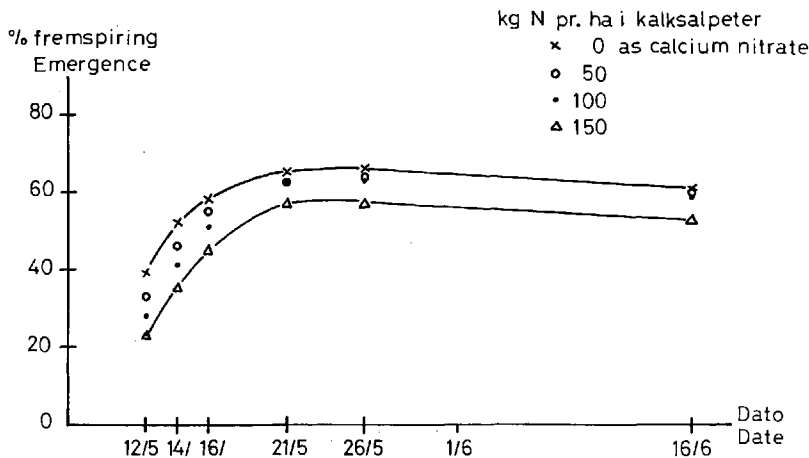
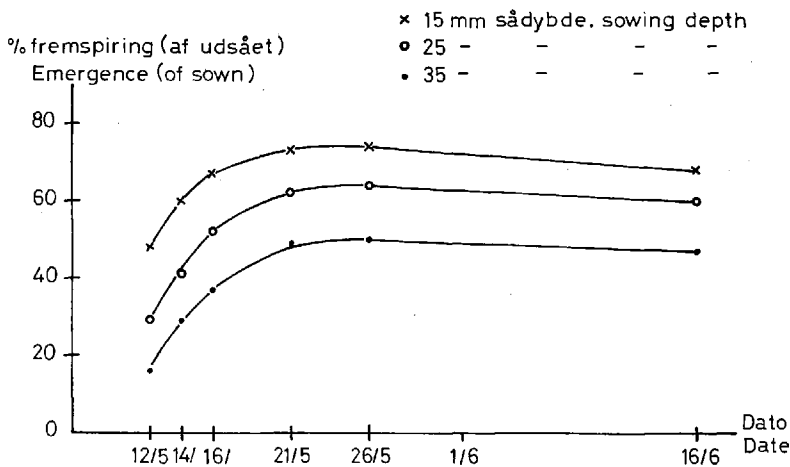


Fig. 4. Fremspiring af porre ved forskellige sådybder og kvælstof-mængder. Rammer 1975.
Emergence of leek at different sowing depths and amounts of nitrogen. Frames 1975.

først i juni måned var reduceret med 15–20 pct. i 15 og 25 mm sådybde ved CIPC-behandlingen, men ikke i 35 mm sådybde. Ved optællingen midt i juli var skaderne af CIPC i 15 og 25 mm sådybde steget til ca. 50 pct. reduktion af plantebestanden.

Selvom der ikke var tilsvarende signifikant vekselvirkning i 1975, viste resultaterne den samme tendens.

Resultaterne i tabel 6 fra den ikke CIPC-behandlede del af forsøget viser alene sådybdens indvirkning på fremspiringen. I 1976-forsøget, sået den 12. maj, spirede porrefrøet omtrent lige godt fra alle 3 sådybder, mens spiringen i 1975-forsøget, sået den 18. april, blev hæmmet i stigende grad med tiltagende sådybde.

Tabel 5. Jordbundsanalyser i 5 cm dybde under fremspiringen. Rammer 1975
Soil analysis in seed bed (5 cm depth) during emergence. Frames 1975

Dato: Date:	d. 28/4	d. 6/5	d. 14/5	d. 27/5	Gns. average
Forsøgsled, kg/ha Treatment, kg/ha			Nit ¹⁾		
1. 0 N	8	13	26	26	18
2. 50 N	94	84	92	84	89
3. 100 N	170	165	172	132	160
4. 150 N	215	255	220	210	225
			Lt ²⁾		
1. 0 N	2,4	2,4	2,8	2,2	2,5
2. 50 N	2,8	2,6	2,8	2,6	2,7
3. 100 N	3,5	3,7	3,6	2,6	3,4
4. 150 N	3,9	4,3	3,8	3,6	3,9

¹⁾ Nit = nitratalt. Content of NO₃ - N, p.p.m.

²⁾ Lt = ledningstal. Conductivity, 10¹ mmho per cm.

Tabel 6. Vekselvirkning mellem sådybde og CIPC-sprøjtning, % fremspiring af udsæet. Porre
Interaction between sowing depth and herbicide CIPC treatment, per cent (of sown) emergence. Leek

Sådybde Sowing depth	CIPC-sprøjtning application	1975	1976	
		medio juni mid June	medio juni mid June	medio juli mid July
A. 15 mm	÷	70,9	69,4	63,9
B. 25 mm	÷	64,5	70,9	67,4
C. 35 mm	÷	47,3	67,0	63,3
A. 15 mm	+	65,1	55,9	29,0
B. 25 mm	+	55,6	60,5	35,9
C. 35 mm	+	46,0	64,9	53,9
LSD ₉₅		-	(4,4)	(6,1)

Diskussion

Ud fra bl.a. udbyttekurver er det almindeligt erkendt, at overdosering af plantenæringsstoffer bevirker udbyttenedgang og en dårlig gødningsudnyttelse. Optimal gødskning fastlægges normalt ud fra økonomiske overvejelser om forholdet mellem tilførsel og afkastning. Ved fastlæggelse af den rette gødskningspraksis må tillige tages andre hensyn f.eks. til tidspunkt for tilførsel, udbringningsmåde, gødningsform, m.m.

Ved overvejelser om fordelagtigste gødningsanvendelse trænges spørgsmålet om udbringningstidspunkt og -teknik ofte i baggrunden af økonomisk-praktiske problemer, f.eks. prisen pr. kg næringsstof udbragt i marken. I den forbindelse har den stigende anvendelse af blandingsgødning, hvor alle hovedplantenæringsstofferne kan udbringes ad een gang, spillet afgørende ind. Dette har i praksis ofte medført tilførsel af det meste eller al gødning inden kulturens start (så-

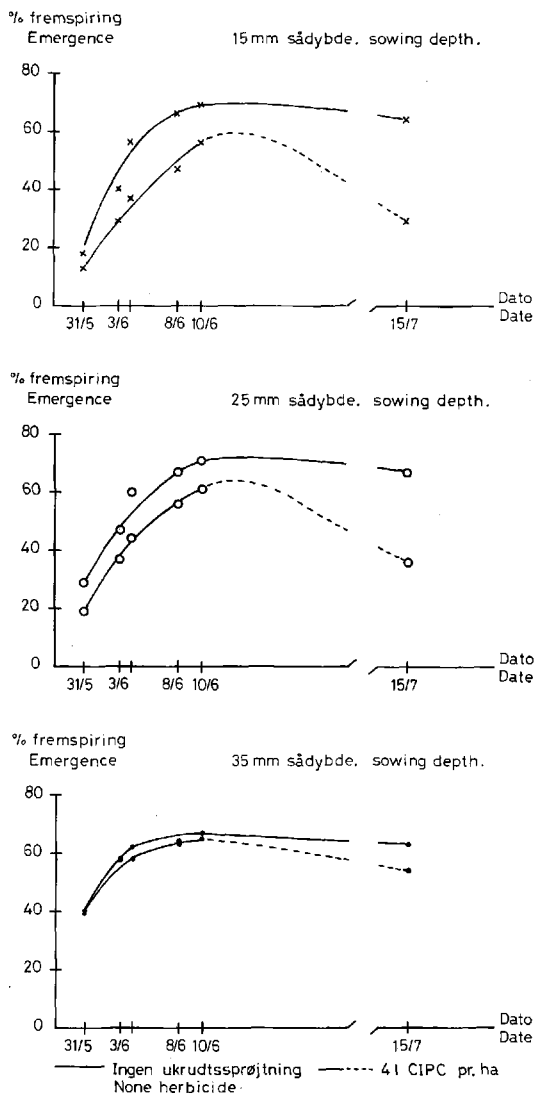


Fig. 5. Fremspiring af porre ved forskellig sådybde med og uden CIPC-sprøjtning. Rammer 1976.
Emergence of leek at different sowing depths with and without CIPC application. Frames 1976.

ning). Med den stigende tilførsel af gødning, især kvælstofgødning, er det ofte betydelige mængder gødningssalte, der udbringes til jordbunden/såbedet inden såning.

Fra blandt andet undersøgelser i England er blevet advaret mod risikoen for spiringsskader ved specielt kvælstofgødning (Page, 1973).

Senere har også danske undersøgelser påvist kvælstofgødningers spirehæmmende virkning i forskellige grønsager (Juel, 1977, Henriksen, 1978).

Page (1973) anfører, at spiringsskaderne indirekte skyldes manglende vandforsyning til frøet eller spiren, og forklarer det med, at handelsgødningssalte – specielt de letopløselige kvælstofforbindelser – øger jordvæskens saltkoncentration. Koncentrationen kan udtrykkes som jordvæskens osmotiske tryk; hvis dette overstiger frøets, hæmmes eller hindres vandoptagelsen, og spiringprocessen standser.

I nærværende undersøgelse i et antal grønsagsarter er der fundet stigende spiringsskader i takt med øget tilførsel af kvælstof. Spirehæmningen varierede fra forsøg til forsøg og mellem arterne. I forsøg med forskellige kvælstofgødninger fandtes større skade af kalksalpeter end af kalkammonsalpeter og urea. I andre af forsøgene har såvel kalkammonsalpeter som urea forårsaget spiringsskader. Page og Williams (1977) anfører ligeledes, at urea og ammoniumgødning (NH_4NO_3) kan forårsage spiringsskader.

Endnu større spiringsskade synes kalkkvælstof at kunne medføre. Dette skyldes formentlig kalkkvælstoffets (calciumcyanamid) omdannelse til plantetilgængeligt NO_3 eller NH_4 , hvorved der ifølge Iversen og Dorph-Petersen (1949) og Steenbjerg (1965) kan opstå forskellige giftige forbindelser. Venter (1973) anfører ligeledes, at kalkkvælstofs spirehæmmende virkning skyldes specielle forhold ved denne kvælstofgødning.

Nitratgødninger antages på grund af deres letopløselighed at udgøre størst risiko for spiringsskader og bidrager da også hurtigt til forøgelse af jordens ledningsevne (Lt). Ammoniumioner (NH_4^+) kan bindes til jordpartiklerne – mest til humus og ler – og påvirker ledningsevnen i mindre omfang.

Såvel kalkammonsalpeter som NPK-gødninger indeholder lige dele kvælstof som NH_4 og NO_3 . Urea, der består af urinstof, omdannes i jordbunden via NH_4 til NO_3 . Også denne proces er temperaturafhængig. Urea kunne måske være mindre risikabel at benytte, men såvel i nærværende resultater som i engelske forsøg med porre (Page &

Williams, 1977) er der konstateret spiringsskader. Hvorvidt denne skade skyldes omdannelsesprodukter (NH_4 eller NO_3) eller forhold ved urea alene, kan ikke afgøres ud fra disse resultater.

De undersøgte grønsagsarter skadedes i forskellig grad, og for løg og porre med nogen variation fra år til år. Kålarterne skadedes mest, mens gulrod, rødbede og til dels løg skadedes mindst. De 3 sidste arter har endvidere det mindste kvælstofbehov, så også derfor synes risikoen for spiringsskader mindre. Andre undersøgelser (Page, 1973, Juel, 1977) tyder ligeledes på visse artsforskelle.

Variationerne i resultaterne fra år til år sås tydeligt i løg og porre. Årsagen til dette kan ikke umiddelbart forklares, men kan f.eks. skyldes variationer i jordfugtighed. Hegarty (1976) fandt således stigende spireskader af kvælstofgødskning ved aftagende vandindhold i jorden.

Ledningsevnen (Lt) udtrykker jordens samlede saltindhold. Lt måles i vandig opløsning og kan ikke alene beskrive eller vurdere risikoen for spiringsskade. Dette afhænger tillige, som ovenfor nævnt, af jordfugtighed, måske af jordtypen og af afgrødens udvikling. Normalt regnes der først med risiko for skader på større planter ved Lt over 3. Spirende frø og småplanter anses dog for at være mere følsomme over for højt Lt (Gut-tormsen, 1976).

Kvælstofgødningen blev i alle forsøg udbragt før såningen og indarbejdet i såbedet. I enkelte forsøg skete kvælstoftilførslen 1–2 uger før såningen. Effekten på fremspiringen syntes dog lige stor uanset udbringningstidspunkt før såning.

I forsøg med kepaløg (Henriksen, 1978) kunne reduktion af plantebestanden undgås ved at vente med udbringning af kvælstofgødning til efter fuld fremspiring. Alt andet lige vil denne udbringningsteknik også være en fordel i andre kulturer.

Det anføres af og til, at udbringning i god tid inden såningen med indarbejdning i såbedet skulle kunne forebygge skade. Dette forudsætter imidlertid, at der i perioden inden såning sker en ændring i gødningens tilstandsform, f.eks. inaktivering eller binding i jorden eller en fortynding/transport af gødningen med nedbør til dybere jordlag uden for spirezonen. I de faste kvæl-

stofgødninger som kalksalpeter, kalkammonsalpeter eller NPK-typerne findes halvdelen eller mere af total-kvælstoffet som nitrat, der bindes meget svagt i jorden. NH_4 -delen af total-kvælstoffet omdannes næsten totalt til NO_3 ; hvor hurtigt dette sker, afhænger blandt andet af temperatur og jordbunds-reaktionen. Udbringning af ammonium-gødninger i god tid inden såning kan teoretisk set således vise sig at udgøre en større risiko for spiringsskader end udbragt tillige med såningen.

Fortynding ved nedvaskning af kvælstofgødning til mindre koncentrationer i spirezonen må anses for en usikker metode til imødegåelse af problemet. Bedre ville det være ved nedfældning i jorden at placere kvælstofgødningen i en afstand fra frøet, eventuelt i bånd eller striber omkring rækken, og derved give frøet en mere »uforstyret« spiring.

Page og Williams (1977) fandt således, at flydende ammoniak nedfældet i 12,5 cm dybde ca. 15 cm fra rækken ikke skadede spiringen af porre og anfører tillige, at nedfældet fast kvælstofgødning næppe heller havde skadet spiringen.

I forsøg med sådybder i kepaløg (Henriksen, 1978) fandtes på fin sandblandet lerjord den bedste fremspiring ved 25 mm sådybde. Ved denne sådybde sikredes der gennemgående frøet tilstrækkelig fugtighed til spiringen, og der var mindst risiko for spirehæmning på grund af mekanisk modstand fra jorden, f.eks. i form af skorpedannelse (slemning). Samtidig gav 25 mm sådybde en rimelig beskyttelse mod spiringsskade forårsaget af CIPC-sprøjtning.

Tilsvarende resultater er fundet for porre i nærværende forsøg. Spirehæmning på grund af for dyb såning i 35 mm var betydelig i 1975 med ca. $\frac{1}{3}$ færre planter end ved 15 mm sådybde. Såning i 35 mm dybde resulterede i såvel langsommere som reduceret (= færre planter) fremspiring.

I både 1975 og 1976 var der skade af CIPC-sprøjtningen, størst i 1976, hvor der tillige var forskel på skaden i de forskellige sådybder. Størst skade af CIPC-sprøjtningen var der ved 15 og 25 mm sådybde. I 1987. meddelelse (Bakken-drup-Hansen, 1973) anføres, at porrefrø bør sås i

mindst 1,5–2,0 cm dybde for at nedsætte risikoen for skade af CIPC.

Selv om skaden på porrefrøet måske kan være større totalt ved de specielle forsøgsbetingelser i rammer end under markforhold, viser resultaterne tydeligt sammenhængen mellem sådybden og risikoen for spireskade ved sprøjtning med jordherbicidet CIPC.

Skaden af CIPC i 1976 udvikledes i stigende omfang fra først i juni til hen i juli måned. Årsagen til skaden skal nok ses i nedbørsforholdene under fremspiringen i sidste halvdel af maj, hvor der i løbet af 8–10 dage faldt ca. 35 mm nedbør, idet der må forventes at gå en tid, fra CIPC og frø/spire er kommet i kontakt med hinanden, indtil skaden på planterne registreres (Noyé, 1977).

I forsøg med sådybder i kepaløg (Henriksen, 1978) kunne sådybden forøges til 3–4 cm på lettere jordtyper med mindre mekanisk modstand samt mindre vandholdende evne. Noget tilsvarende må forventes også at gælde for porre.

Konklusion

Udbringning af kvælstofgødning til grønsager før såningen i forbindelse med såbedstilberedning kan medføre risiko for spiringsskader på frø/spire med stigende skader ved øget tilførsel af kvælstof. Mindre mængder kvælstof i størrelsen 0–50 kg kvælstof pr. ha bevirker normalt ingen eller kun små skader, men risikoen for skade kan ikke udelukkes. Om der sker skade, afhænger bl.a. af jordens/såbedets indhold af salte (ledningsevne) og af jordfugtigheden. Nedsættelse af risikoen kan ske ved udskydelse af udbringningen til efter fuld fremspiring eller ved nedfældning og placering af kvælstofgødningen uden for spirezonen.

Af de almindelig anvendte handelsgødninger må kalksalpeter alt andet lige vurderes til at udgøre den største risiko for spirehæmmende virkning, da gødningen er let og hurtigt opløselig; men også andre gødninger som kalkammonsalpeter, NPK og urea kan forårsage skader.

Ved såning af porre på fin sandblandet lerjord

bør stiles efter en sådybde på ca. 25 mm. På lettere jordtyper, med mindre vandkapacitet og mekanisk modstand kan sandsynligvis sås lidt dybere. Forudsat såning til normal tid i foråret vil der da sikres frøet tilstrækkelig jordfugtighed til ensartet fremspiring og under normale nedbørsforhold beskyttelse imod spiringsskader af CIPC-sprøjtning.

Litteratur

- Bakkendrup-Hansen, G. (1973): Kemisk ukrudtsbekæmpelse i porre. 1087. medd., Statens Planteavlsvforsøg.
- Guttormsen, G. (1976): Saltutvasking ved plantedyrking i regulert klima. Effekt av saltinnhold på spiring og vekst av småplanter. Forskning og Forsøk i Landbruket 27, 567–580.
- Hansen, H. (1976): Kvælstofgødskningens indflydelse på grønsagers kemiske sammensætning. Tidsskr. Planteavl 80, 697–712.
- Henriksen, K. (1978): Sådybdens og N-gødskningens indflydelse på fremspiring, udbytte og kvalitet hos kepaløg (*Allium cepa* L.). Tidsskr. Planteavl 82, 353–367.
- Hegarty, T. W. (1976): Effects of fertilizer on the seedling emergence of vegetable crops. J. Sci. Fd. Agric. 27, 962–968.
- Iversen, K. & Dorph-Petersen, K. (1949): Forsøg med forskellige udførselstider for kalkkvælstof 1944–47. Tidsskr. Planteavl 52, 520–538.
- Juel, O. (1977): Kvælstoffets indflydelse på fremspiringen hos grønsager. Oversigt over forsøg og undersøgelser i landbo- og husmandsforeningerne 1974–1977.
- Noyé, G. (1978): Personlig meddelelse. Statens Ukrudtsforsøg.
- Page, E. R. (1973): Fertilizers may increase yields but they can also decrease emergence. The Grower 80, 393–395.
- Page, E. R. & Williams, J. B. (1977): Response of drilled leeks grown on the flat to nitrogen: a comparison of broadcast solid forms with injected ammonia at various times of application. Expl. Hort. 29, 27–34.
- Steinbjerg, F. (1965): Planternes ernæring. D.S.R. Forlag, København. 550 s.
- Venter, F. (1973): Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Kalkstickstoff im Gemüsebau in pflanzenbaulicher und phytosanitärer Hinsicht. Institut für Gemüsebau der Technischen Universität München Weihenstephan. 216 s.

Manuskript modtaget den 8. februar 1979.