

Statens Forsøgsstation, Aarslev (M. Blangstrup Jørgensen)

Virkning af N, P og K samt af K som svovlsurt eller klorsurt kali på udbyttet af drivløg i tulipaner

*The effects of nitrogen and phosphorous and of potassium as sulphate and chloride
on the yield of forcing bulbs of tulip*

Erling Rasmussen

Resumé

Der er ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur i årene 1969 til 1973 udført faktorielle forsøg med 77,5–155,0 og 232,5 kg N, O og 46,8 kg P samt O og 166,0 kg K pr. ha til tulipaner i rammer. Kvælstofgødningen blev udbragt med 1/3 i november, 1/3 i januar og 1/3 i marts. Fosfor og kaliegødning blev udbragt ved lægning af løgene. Forsøgene blev udført med sorten Olaf ved Statens Forsøgsstation i Aarslev.

Resultaterne viste for antal drivløg et merudbytte for op til 155 kg N og for vægtudbyttet helt op til 232 kg N pr. ha, men ingen merudbytte for tilførsel af fosfor og kalium. Dette skyldes sikkert de høje fosforsyre- og kaliumtal, de lå på henholdsvis Ft 9,7 – 13,3 og Kt 15,4 – 27,5. I et forsøg med svovlsurt kali og 50 pct. kali, der lå på arealer med lavere kaliumtal, Kt 4,4–16,5 opnåedes et lille merudbytte for både 166 kg K i svovlsurt kali og 159 kg K i alm. kali. Der var ingen forskel på udbyttet ved brug af de to kaliegødninger og derfor heller ingen skadevirkning af det store klorindhold i 50 pct. kali.

Nøgleord: Gødningsforsøg, tulipaner. Svovlsurt kontra klorsurt kali.

Abstract

The effects of nitrogen and phosphorous and of potassium as sulphate and chloride on the yield of forcing bulbs of tulip.

The investigation was carried out at the State Research Station, Aarslev 1969–73, and consisted of a factorial design experiment with N, P and K with 5 replicates. Whereas P and K were applied at planting time, N was applied in November, January and March in equal amounts.

The tulips were grown in concrete pipes with a surface area of 1 square meter. Soil characteristics are given in the text.

N applications up to 155 kg per ha increased yield. At high native K and P contents no increases in yield were obtained for K and P applications. At a lower native K level yield responses were obtained for applications up to 166 kg K in potassium sulphate and up to 159 kg K in potassium chloride. No harmful effects of chloride were observed.

Key-words: Manurial Experiments, tulips, potassium as sulphate or chloride.

Indledning

En normal afgrøde af tulipaner vejer ca. 15.000 kg pr. ha, den indeholder ca. 1,5 pct. N, 0,24 pct. P og 0,36 pct. K. Det bliver i rene stoffer ca. 225 kg N, 36 kg P og 54 kg K pr. ha. Da mellem halvdelen og en trediedel af dette er til stede i udlægningsmaterialet, vil man forstå, at forbruget af P og K ikke er særlig stort. Det er måske grunden til, at der er udført meget få gødningsforsøg med disse to stoffer, langt de fleste er udført med kvælstof alene. I Holland er der dog i årene op til 1949 udført grundlæggende forsøg med N, P og K (Struijs 1949). Disse forsøg blev udført i rammer, der gik helt ned til grundvandet, i en meget næringsfattig jord. Reaktion 7,2 og tekstur 0,5 pct. humus, 4 pct. CaCO₃, 94 pct. groft sand og 1 pct. fint sand. Der blev i 3 år prøvet 6 mængder kvælstof, 5 mængder fosfor og 6 mængder kalium. Ialt 180 forsøgsgled.

Kvælstof gav størst udslag, der var stigende udbytte op til 179 kg N pr. ha og først ved 357 kg N begyndte en skadevirkning. Fosfor gav stigende udbytte indtil 62,4 kg P pr. ha og ingen skadevirkning før ved 93,6 kg P pr. ha. Virkningen af kalium var mere usikker, men 182 kg K pr. ha gav alle årene et pænt udbytte, og først ved omkring 390 kg K kom der skadevirkning. Man kan selvfølgelig ikke overføre disse resultater direkte. De er udført under andre forhold, og navnlig med et meget lavt indhold af næringsstoffer i jorden, men resultaterne viser, at tulipaner tåler en del kunstgødning, når vandforholdene er i orden. I ovennævnte forsøg var grundvandstanden 80 cm under overfladen.

Gødningsforsøg med blomsterløg kan være vanskelige at styre, fordi der bruges en ret stor udlægsmængde. Disse læggeløg indeholder som før nævnt en del forrådsnæring, som skal bruges før gødningsplanen virker fuldt ud. Desuden ser det ud til, at planterne ved mangel på et stof er i stand til at økonomisere med det. Disse forhold kan undersøges nærmere ved drivprøver og ved at iagttage eftervirkning i marken året efter. Begge metoder blev taget i brug i de hollandske forsøg og indgik i vurde-

ringen af resultaterne. På grundlag af dette og andre gødningsforsøg (*Struijs en Eigenbrood* 1949) tilråder man i Holland følgende: På sandjord, brug staldgødning mindst en gang i sædskiftet (3–5 år) og af kunstgødning 1000 kg blandingsgødning pr. ha. Der anvendes N, P, K-gødning uden klor (6–18–28) og om foråret tillige 70–100 kg N, enten som svovlsur ammoniak eller som kalkammonsalpeter. På sværere jord anbefales 1000 kg N,P,K (12–10–18) og 70 kg N om foråret. De fleste danske blomsterløgsavlere benytter jord, der adskiller sig ret afgørende fra den jord, der dyrkes med blomsterløg i Holland. De danske jorder indeholder mere ler og humus, og indholdet af fosfor og kalium er som regel noget højere.

For at klarlægge disse forhold blev der i årene 1969 til 1973 gennemført gødningsforsøg med N, P og K under danske forhold. Spørgsmålet om nødvendigheden af at bruge klorfrie gødninger til tulipaner i Danmark blev undersøgt i perioden 1966–1972.

N,P,K-forsøget

Metodik og analyser

N,P,K-forsøget blev gennemført i 5 år som et faktorielt forsøg i rammer med 5 fællesparceller. Der blev prøvet 3 mængder kvælstof, 2 mængder fosfor og 2 mængder kalium, $3 \times 2 \times 2 = 12$ led. Kvælstof blev tilført som kalksalpeter med 1/3 henholdsvis 1. november, 1. januar og 1. marts. Mængderne var 1: 77,5 kg, 2: 155,0 kg og 3: 232,5 kg N pr. ha. Fosfor blev tilført som superfosfat 1. november med mængderne X: 0 kg og Y: 46,8 kg P pr. ha. Kalium blev tilført som svovlsurt kali 1. november med mængderne A: 0 kg og B: 166 kg K pr. ha.

En teksturanalyse i 0 til 25 cm's dybde ved Aarslev viste:

- 11 % ler (*loam*)
- 16 % silt (*silt*)
- 41 % finsand (*fine sand*)
- 29 % grovsand (*coarse sand*)
- 2,6 % humus (*humus*).

En fælles jordbundsanalyse før forsøgets start viste:

(Soil analysis before experiments):

Rt 7,0
Ft 10,4
Kt 38,5

Rammerne bestod af 1 m dybe cementrør, hvori jorden så vidt muligt havde den naturlige lejring. De blev ved anlæg af ramme-forsøget fyldt op ad fire gange med 4×25 cm jord, der stammede fra samme dybde. Hver rammes overflade var 1 m². Der blev lagt 50 løg pr. ramme i 10 cm's dybde af sorten 'Olaf'. Løgene blev lagt først i oktober og dækket med halm først i december. Der blev vandet efter fordampningstal, således at der blev tilført 25 mm vand hver gang der var registreret en fordampning på 20 mm. Sprøjtning til forebyggelse eller bekæmpelse af svampesygdomme blev udført med 10-14 dages mellemrum. Arbejdet med lægning, kapning og optagelse blev

udført med håndkraft. Sædskiftet var på 3 år, således at forsøgene i det 4. og 5. år blev gentaget i de samme rammer som henholdsvis 1. og 2. år. Jordbundsanalyser foretaget efter forsøgets afslutning i 1973 viste følgende: (Soil analysis after experiments):

	Forsøgssted Place	Behandling Treatment			
		P 0	P 46,8	K 0	K 166
1. og 4. år year	Ft 9,7	Ft 10,3	Kt 19,3	Kt 24,1	
2. og 5. år	Ft 9,8	Ft 10,9	Kt 19,5	Kt 27,5	
3. år	Ft 12,0	Ft 13,3	Kt 15,4	Kt 17,1	

Som det fremgår heraf, har der i rammerne indstillet sig to niveauer af henholdsvis fosfor og kalium, afhængigt af tilførslerne. Andre forskelle må tilskrives mellemkulturerne. Der for 3. år var vårraps og purløg, men ellers frøgræs.

Forsøgenes resultater

I tabel 1 og 2 er opført udbytterne fra de 5 år, som henholdsvis kg ialt og antal drivløg pr.

Tabel 1. Udbytte i kg pr. 10 m². 1969-1973

	1XA	2YA	3XB	1YB	2XA	3YA	1XB	2YB	3XA	1YA	2XB	3YB
1969	21,80	23,20	22,80	22,20	22,80	24,00	21,00	23,20	23,00	22,20	23,00	23,00
1970	23,80	25,60	25,20	23,20	24,80	25,40	24,40	25,00	25,60	23,60	24,40	25,20
1971	21,60	21,60	21,60	21,00	21,20	22,80	21,60	21,60	22,00	20,80	22,40	22,40
1972	22,60	23,20	24,40	23,80	22,40	23,60	24,60	23,20	23,80	23,80	24,60	23,60
1973	25,16	26,56	27,48	26,00	25,76	27,08	25,56	27,52	27,44	26,00	26,80	27,48
G 5.	22,99	24,03	24,30	23,24	23,39	24,58	23,43	24,10	24,37	23,28	24,24	24,34

Tabel 2. Udbytte i drivløg pr. 10 m². 1969-1973

	1XA	2YA	3XB	1YB	2XA	3YA	1XB	2YB	3XA	1YA	2XB	3YB
1969	460	520	470	470	480	500	440	510	490	440	440	470
1970	442	508	534	438	526	510	454	526	544	478	474	458
1971	440	410	430	420	440	450	420	430	410	420	460	450
1972	394	442	464	444	400	434	454	412	458	442	478	454
1973	478	484	500	512	476	494	470	508	516	502	474	516
G 5.	443	473	480	457	464	478	448	477	484	456	465	470

1. 77,5 kg N pr. ha X. 0 kg P pr. ha A. 0 kg K pr. ha
2. 155,0 kg N pr. ha Y. 46,8 kg P pr. ha B. 166 kg K pr. ha
3. 232,5 kg N pr. ha

10 m². Det skal dog bemærkes, at disse tal bør reduceres med 40 pct. før man sammenligner med markudbytter, fordi de kun omfattede nettoarealer. Alle gange lå udenfor rammerne. De ville i markforsøg udgøre ca. 40 pct. Hvis man trækker gennemsnitsresultaterne ud for de enkelte næringsstoffer fås følgende pr. 10 m²:

Kvælstof

77,5 kg N pr. ha 23,2 kg 451 drivløg pr. 10 m²
 155,0 kg N pr. ha 23,9 kg 470 drivløg pr. 10 m²
 232,5 kg N pr. ha 24,4 kg 478 drivløg pr. 10 m²
 L.S.D. 95 % 0,37 kg 16 drivløg

Fosfor

0 kg P pr. ha 23,8 kg 464 drivløg pr. 10 m²
 46,8 kg P pr. ha 23,9 kg 469 drivløg pr. 10 m²
 Forskellen er ikke signifikant.

Kalium

0 kg K pr. ha 23,8 kg 466 drivløg pr. 10 m²
 166 kg K pr. ha 23,9 kg 466 drivløg pr. 10 m²
 Forskellen er ikke signifikant.

Det viser, at der for vægtudbyttet har været kvælstofvirkning for helt op til 232,5 kg N. For antallet af drivløg var der et sikkert merudbytte for op til 155,0 kg N pr. ha. De manglende udslag for fosfor og kalium-tilførsel skyldes formentlig de før nævnte høje fosfor- og kaliumtal.

Svovlsur kali eller alm. kali

Sulphate of potash or potash salt.

Ifølge hollandske kilder (*Krabbendam* 1958) kan der undertiden opstå alvorlige klorskader, hvis man bruger alm. kali til tulipaner. En nærmere undersøgelse viste, at man i Holland tilføjer fosfor- og kaligødningerne i løbet af vin-

teren, efter at tulipanerne er lagt, medens vi her i landet normalt udbringer disse gødninger samtidig med tilberedning af jorden før lægning af løgene. For at klarlægge hvad disse forhold betyder, er der udført forsøg med de to kaligødninger. Forsøgene blev udført som markforsøg og forsøgsplanen var:

1. 0 kg kalium
2. 400 kg svovlsurt kali (166 kg K) *sulphate of potash*
3. 400 kg 50 % kali (159 kg K) *potash salt.*

Arealet var grundgødet med 600 kg superfosfat (46,8 kg P). Der blev under kulturen tilført 900 kg kalksalpeter (139,5 kg N) pr. ha. Løgene blev lagt først i oktober, dækket med tørvestrøelse først i december og passet med renholdelse, sprøjtning og vanding efter behov. Sorten var 'White Sail'. Hverken i marken eller under drivningen blev der konstateret synlige forskelle mellem de tre forsøgsled. Resultaterne af jordbundsanalyser forud for forsøget viste:

	pH	H ₂ O	Ft	Kt
1966	6,3	5,3	14,7	
1967	6,3	9,6	4,4	
1968	6,7	7,0	15,5	
1969	6,7	7,8	16,5	
1970	6,6	6,2	8,4	
1971	6,5	7,1	10,6	
1972	6,5	7,0	11,4	

Disse tal afspejler forsøgsstationens gødningsniveau, kun i et enkelt tilfælde (1967) er kalitallet betydeligt under det normale. Dette bekræftes senere af udbyttetallene, idet der i 1967 var størst udbytte for kalitilførsel. Efter optagning, afpudsning, sortering og vejning blev forsøgene gjort op, og resultaterne findes i tabel 3. I året 1966 blev der gennemført to forsøg, et med store og et med mindre løg, derefter er der et forsøg pr. år. Bortset fra 1970 har der i alle forsøg været et lille merudbytte for tilførsel af kaligødning. Merudbyttet blev i gennemsnit 15.000 til 20.000 drivløg pr. ha. Derimod var

Tabel 3. Udbytte kg ialt, antal drivløg og læggeløg pr. 10 m²
Yield kg total, number of forcing bulb and plant bulbs per 10 m²

år	lagt kg plant kg	0 kalium 0 potash			400 kg sv. kali 400 sulphat of potash			400 kg alm. kali 400 potash salt		
		høst kg lifted kg	drivløg forcing bulb	læggeløg plant bulb	høst kg lifted kg	drivløg forcing bulb	læggeløg plant bulb	høst kg lifted kg	drivløg forcing bulb	læggeløg plant bulb
1966	6,2	11,4	222	252	11,9	230	260	11,4	231	246
1966	4,8	9,7	231	149	10,0	246	152	10,3	238	147
1967	6,1	12,8	253	220	13,8	309	203	13,4	292	211
1968	7,1	15,8	349	239	17,0	384	245	16,2	365	253
1969	7,5	14,6	288	294	15,2	310	306	15,4	302	319
1970	6,3	14,3	358	165	13,9	353	161	13,9	350	144
1971	6,6	13,6	283	254	13,9	296	261	14,8	315	243
1972	6,6	19,5	464	233	19,6	477	204	19,7	478	202
G 8.	6,4	14,0	306	226	14,4	326	224	14,4	321	221

LSD₉₅ 0,387 kg, 11,6 drivløg og for læggeløg ikke signifikant.

der ingen reel forskel på udbyttet ved brug af svovlsurt kali eller alm. kali, og altså ingen skadevirkning af klorindholdet i alm. kali.

Diskussion

Sammenholdes resultaterne fra de tre forsøgs-serier der er omtalt i denne beretning, de hollandske rammeforsøg (Struijs 1949), de danske rammeforsøg og markforsøgene med kaligødninger, kan der heraf udledes visse retningslinier. I de hollandske forsøg, hvor jorden havde et meget lavt næringsindhold, var der positiv virkning for tilførsel af op til 179 kg N, 62,4 kg P og 182 kg K pr. ha. I de danske rammeforsøg med de ret høje fosforsyre- og kalital var der intet merudbytte for tilførsel af fosfor og kalium, men derimod tydelige udslag for tilførsel af kvælstof. Det gav for antal drivløg merudbytte for op til 155,0 kg N og for vægtudbytte op til 232 kg N pr. ha. Endelig gav markforsøgene, der havde et noget lavere kaliniveau end rammeforsøgene, tydeligt merudbytte for kalitilførsel. Derimod var der ingen forskel på, om det blev tilført som svovlsurt kali eller som alm. kali, det vil sige, at der ikke blev påvist klorskader ved brug af alm. kali. Vedrørende fosfor foreligger der ingen markforsøg fra arealer med normale fosforsyretal (5-9), men ved de noget højere tal i ramme-

forsøgene (9-13) gav tilførsel af 50 kg P pr. ha intet merudbytte.

Disse resultater kan tydes derhen, at tulipaners behov for fosfor og kalium er forholdsvis beskedent, og at det er fuldt dækket ind, ved fosforsyretal over 9 og ved kaliumtal over 15. Den optimale kvælstofforsyning, der efter tidligere markforsøg (Rasmussen 1967) blev opgivet til 139,5 til 186,0 kg N og efter rammeforsøgene 155,0 til 232,5 kg N pr. ha svarer omtrent til de 179 kg N, der opgives fra Holland. At brug af klorholdig kaligødning ikke giver skader, under danske forhold kan forklares ved den tidligere udbringning.

Vejledning

På grundlag af de her refererede forsøg, skal det anbefales danske løvgavlere at bruge 155,0 til 186,0 kg N pr. ha til tulipaner. Kvælstofgødningen bør tilføres ad flere gange gennem efterår og vinter, i disse forsøg blev der tilført 1/3 i november, 1/3 i januar og 1/3 i marts. Ved fosforsyretal over 9 gav tilførsel af fosfor intet merudbytte, men ved lavere fosforsyretal vil vi stadig tilråde brug af P indtil Ft ca. 9. Kalitilførsel ved kaliumtal mellem 15 og 27 gav intet merudbytte, men ved lavere kaliumtal bør der tilføres K indtil Kt ca. 15. Forsøgene viste ingen forskel for brug af svovlsurt kali

eller alm. kali, med det højere klorindhold. Ved brug af klorholdige gødninger til tulipaner, bør det dog indskærpes, at gødningen udbringes ved tilberedning af jorden før lægning af løgene.

Litteraturliste

Krabbendam, P. (1958): Bloembollenteelt II De Tulp. N. V. Uitgevers-Maatschappij W. E. J. Tjeenh Willink. Twolle.
Rasmussen, E. (1967): Stigende mængder kalk-

salpeter til tulipaner 1959-65. 788. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 71. bd. 3. 338-44.

Strujs, L. C. (1949): Bemestingsresultaten en -problemen bij de voornaamste bolgewassen. Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 12. No. 8. August/September 1949.

Strujs, L. C. en *J. Eigenbrood* (1949): Verslag der bemestingsproeven. Mededeling No. 14. Vereniging Proefstation voor de Bloembollencultuur te Lisse.

Manuskript modtaget den 17. marts 1976.