

Placering og bredstrøning af fosfor til gulerødder

Placing and broadcasting of phosphorus to carrots

INGE JØRGENSEN

Resumé

Forsøg er udført på Lammefjordens humusrige dyndjord med tilførsel af 20 og 40 kg fosfor i superfosfat eller ammoniumfosfat. Superfosfat blev placeret, ammoniumfosfat placeret eller bredstrøet.

I de to første år blev der ikke givet kvælstof til 0 P forsøgsleddet, men samme kvælstofmængde til alle øvrige led. I de to år blev der målt statistisk

sikre merudbytter af brugbare gulerødder for tilførsel af 20 kg kvælstof og 20 kg fosfor og størst udbytte i de forsøgsled, hvor fosfor blev placeret. Der var ingen forskel på, om fosfor blev givet i form af superfosfat eller ammoniumfosfat.

I de to følgende år, hvor alle forsøgsled fik samme kvælstofmængde, var merudbyttet for tilførsel af fosfor betydeligt mindre, og størst ved placering i rodzonen i form af superfosfat.

Nøgleord: Gulerod, fosfor, placering, bredstrøning.

Summary

In the muddy humus soil at Lammefjorden four trials were carried out with supply of 20 and 40 kg phosphorus as superphosphate or ammoniumphosphate. The superphosphate was placed in the root zone, the ammonium phosphate placed in the root zone or broadcasted.

For the first two years no nitrogen was used to supplement the 0 P fertilizer treatment, however in all other treatments the same amount of nitrogen was used.

Significant yield increases were obtained using a supply of 20 kg nitrogen and 20 kg phosphorus. When the phosphorus was placed the yield was largest, irrespective of whether the phosphorus was given as superphosphate or ammoniumphosphate.

In the latter two years when all the treatments were given the same amounts of nitrogen the yield increase was considerably smaller when supplying phosphorus, and largest when placed in the root zone as superphosphate.

Key words: Carrot, phosphorus, placement, root zone, broadcasting.

Indledning

Det er velkendt, at fosformangel kan forekomme i de fleste forårssåede afgrøder tidligt i vækstsæso-

nen, dels fordi fosfors mobilitet er lille ved lave jordtemperaturer, og dels fordi planternes rodsy-

Tabel 1. Jordbundsanalyser.
Soil analyses.

	Rt	Ft	Kt	Fot
1980	7,7	14,8	16,3	1,9
1981	7,9	13,8	18,0	–
1982	7,6	10,7	10,7	2,2
1983	7,7	15,0	15,0	2,2

stem er svagt. Placering af fosforgødning i rodzonen kan virke som en startgødskning, fordi gødningen placeres i fugtig jord og i nær kontakt med planterødderne.

På Lammefjorden har tidligere forsøg med udstrøning af fosforgødning (superfosfat) ikke givet merudbytter (5). I nærværende forsøg har det været formålet at undersøge, om en placering af fosfor i nær kontakt med gulerodsfrøene kunne have indflydelse på fremspiring, vækst og udbytte.

Materialer og metoder

Forsøgene er gennemført som fire étårige markforsøg på inddæmmede dyndjord med høje fosforsyretilfælde, men ret lave fosfattal (tabel 1).

Forsøgsplan

Fosfortilførsel	Suppleret med kg N	
<i>Phosphorus supply</i>	<i>Supplementary kg N</i>	
	1980–81	1982–83

Led

1. 0 P	0	20
2. 20 P i superfosfat plac.	20	20
3. 40 P --	20	20
4. 20 P – NP-10-20 –	10	10
5. 40 P -- – – –	0	0
6. 20 P -- – – bredstrøet	10	10
7. 40 P -- – – –	0	0

Fosfor blev givet dels i NP-gødning, 10-20-0, en monoammoniumfosfatgødning med et indhold på 10 pct. kvælstof og 20 pct. fosfor, dels i superfosfat, der indeholder 7,8 pct. fosfor i form af calciumfosfat.

I 1980–81 er der ikke givet kvælstof til led 1. I de øvrige forsøgsled suppleredes den tilførte kvælstofmængde i NP-gødningen således, at der i alt blev tilført 20 kg kvælstof til leddene 2–7. I 1982–83 blev der også tilført 20 kg kvælstof til led 1. I planen indgik placering og bredstrøning af NP-gødningen.

Såning blev foretaget med præcisionssåma-

Tabel 2. Data for såning og høst.
Date of sowing and harvest.

	Sådato <i>Sowing date</i>	Høstdato <i>Harvest date</i>
1980	30/4	16/10
1981	22/4	20/10
1982	21/4	18/10
1983	10/5	20/10

skine med påmonteret nedfælderudstyr til gødning. Der blev udsået 90 frø pr. m række. Frøet blev sået i dobbeltrækker i 2–3 cm's dybde. Gødningen blev placeret ca. 5 cm under og 3–4 cm ved siden af frøet, men kun i den ene side af dobbeltrækken. Udstrøning af gødning blev foretaget med håndkraft før den afsluttende jordbehandling inden gulerodssåning. I de parceller, der skulle have ekstra kvælstof, blev denne tilført i kalksalpeter efter fremspiring.

Såningen fandt sted sidst i april – først i maj (tabel 2). Der blev i alle årene anvendt frø af sorten Nantes 405 Fancy. Sommeren igennem blev forsøget rensset og hyppet, ligesom svampe- og skadedyrsbekæmpelse blev foretaget efter behov.

Nedbøren blev målt i vækstperioden (tabel 3). Data for luft- og jordtemperaturer indtil 1. juli ses i tabellerne 4 og 5, selv om der var nattefrost i maj–juni, har dette ikke påvirket jordtemperaturerne.

Optagning af gulerødderne skete med håndkraft i oktober. Optagningstidspunkterne ses i tabel 2. Efter optagning blev gulerødderne sorteret i brugbare (større end 30 g) og frasorterede.

Resultater

Ved høst blev plantebestanden gjort op. Resultaterne ses i tabel 6. I 1982 var der en lav spireprocent på grund af en dårlig jordstruktur og nogen sammenslemning af jorden i fremspiringsperioden.

Tabel 3. Nedbør maj–september, mm/måned.
Rainfall May–September, mm/month.

	Maj	Juni	Juli	August	September
1980	25	153	112	84	84
1981	64	75	113	64	33
1982	75	75	14	75	38
1983	75	37	18	8	75

Tabel 4. Jordtemperatur i 5 cm's dybde, °C.
Soil temperature in depth of 5 cm, °C.

	Periode			
	1-15/5	16-30/5	1-15/6	16-30/6
1980	6- 7	10-11	12-15	12-15
1981	4-10	10-11	12-14	12-15
1982	5- 8	12-15	13-20	12-15
1983	4- 5	9-10	11-13	11-18

I 1980-81 blev der ikke givet kvælstof til led 1, men til alle øvrige forsøgsled, derfor kan kvælstof- og fosforvirkningen over for 0 P forsøgsledet ikke skilles fra de øvrige forsøgsled. Der var et merudbytte af brugbare gulerødder for tilførsel af 20 kg fosfor og 20 kg kvælstof, og sikre merudbytter ved disse tilførsler blev opnået ved placering af fosfor, uanset om det var som NP-gødning eller superfosfat. Resultaterne viser, at der i disse forsøg skulle 40 kg bredstrøet NP-gødning til at give samme udbytte af brugbare gulerødder som 20 kg placeret NP-gødning. Placering af 40 kg fosfor gav mindre udbytte end placering af 20 kg, uanset om det var i form af superfosfat eller NP-gødning, men forskellene var dog ikke signifikante.

I 1982-83, hvor det alene var fosforvirkningen, der blev målt, var merudbytterne for tilførsel af gødning betydeligt mindre end de foregående år. Der var et sikkert merudbytte for tilførsel af 20 kg fosfor i superfosfat, mens de merudbytter, der blev målt for tilførsel af 20 kg fosfor i NP-gødning,

Tabel 5. Luftens minimumstemperaturer i 50 cm's højde, °C.
Air temperature, 50 cm from ground, °C.

	Periode			
	1-15/5	16-30/5	1-15/6	16-30/6
1980	-2,8-4	-5,5-8	0,1-13	5,0-13
1981	-2,5-4	3,0-8	4,0-11	7,0-11
1982	-2,2-6	3,0-12	-1,1-16	6,0-13
1983	1,0-6	3,0-12	3,0-13	3,0-11

Tabel 6. Planter pr. m række ved høst.
Plant density at harvest.

Forsøgsled <i>Treatment</i>	1980	1981	1982	1983	Gns. <i>Mean</i>
1	61	59	39	78	59
2	59	60	52	75	62
3	59	62	51	77	62
4	62	56	50	76	61
5	59	59	48	76	61
6	55	60	50	77	61
7	61	62	49	72	61
LSD	6	ns	ns	ns	

ikke var statistisk sikre uanset udbringningsmåde. Der skulle 40 kg fosfor i NP-gødning til at give samme udbytte som placering af 20 kg fosfor i superfosfat, uanset om NP-gødningen blev bredstrøet eller placeret. Den bedre virkning, der opnåedes ved placering i 1980-81, kunne ikke konstateres i 1982-83.

Tabel 7. Udbytte af gulerødder. Brugbare, frasorterede, hkg/ha.
Yield of carrots. Saleable and unsaleable, hkg/ha.

Led <i>Treatment</i>	1980-81			1982-83		
	Brugbare <i>Saleable</i>	Frasort. <i>Unsal.</i>	I alt <i>Total</i>	Brugbare <i>Saleable</i>	Frasort. <i>Unsal.</i>	I alt <i>Total</i>
1. 0 P	609	110	719	759	55	814
2. 20 kg P i superfosfat, placeret <i>P in superphosphate, placed</i>	694	106	800	786	57	843
3. 40- P i superfosfat, placeret	653	104	757	800	52	852
4. 20- P i NP 10.20 -	715	103	818	764	53	817
5. 40- P - NP 10.20 -	677	126	803	786	56	842
6. 20- P - NP 10.20 bredstrøet <i>P - NP 10.20 broadcasted</i>	668	104	772	777	44	821
7. 40- P - NP 10.20 bredstrøet	717	101	818	776	47	823
LSD	60	17	83	22	ns	29

Udbyttet af brugbare gulerødder udgjorde i alle forsøgsled 85–90 pct. af totaludbyttet i 1980–81, og 93–95 pct. i 1982–83 uden forskel mellem forsøgsleddene.

Diskussion

I 1980–81, hvor 0 P forsøgsleddet ikke fik kvælstof, var der ret store og sikre merudbytter for tilførsel af 20 kg fosfor og 20 kg kvælstof. Selv om der ikke var statistisk sikker forskel på, om ammoniumfosfat blev placeret eller bredstrøet, var der dog en bedre virkning ved placering.

Virkningen af kvælstof og fosfor kan ikke skilles i de forsøgsled, der blev tilført kvælstof, men de ret store merudbytter, der er målt i sammenligning med de efterfølgende år, hvor alle forsøgsled fik samme kvælstofmængde, tyder på en kvælstofvirkning. Tidligere forsøg udført på samme lokalitet viste dog ikke merudbytte for kvælstoftilførsel (5).

I de to år, hvor alle forsøgsled fik samme kvælstofmængde, var udslagene for fosfortilførsel mindre, og størst ved placering af superfosfat, med statistisk sikker forskel mellem placering af 20 kg P i superfosfat og ammoniumfosfat, men uden sikker forskel mellem udbringningsmåder for ammoniumfosfat.

Nedbørsmængderne har ikke været små i nogen af forsøgsårene. *Ekeberg* (2) har fundet, at placering af NPK-gødning til gulerødder på mosejord gav større udbytte end udstrøning, og at effekten var størst i tørre år. Dette kan være forklaringen på, at placering af fosfor ikke gav merudbytter i forhold til udstrøning.

Cooke (1953) fandt i fire forsøg med P og K tilførsel til gulerødder ikke merudbytter for placering. I to af forsøgene var der merudbytte for bredstrøning. *Ekeberg* (2) sammenlignede bredstrøning og placering af NPK-gødning på tørvejord og fandt signifikant merudbytte for placering. Jordbundsanalyserne (tabel 4) viser høje fosforsyretilstande, mens fosfattallene, der er et mere klart udtryk for den tilgængelige fosformængde på ekstreme jordtyper som i Lammefjorden, er ret lave. Det kan forklare merudbyttet for tilførsel af den lille mængde fosfor. I Lammefjorden er der dog tidligere udført forsøg med bredstrøning af kvælstof, fosfor, kalium og magnesium til gulerødder (5), hvor der ikke var merudbytte for tilførsel af nogle af disse næringsstoffer.

I Lammefjorden og ved Afdeling for Grønsager (4) er udført forsøg i kepaløg efter samme for-

søgsplan som i de forsøg, der nu er udført i gulerødder. På begge lokaliteter var der sikkert merudbytte for placering af fosfor, og størst hvor der anvendtes ammoniumfosfat.

I andre frilandsgroensager (agurker, blomkål, kartofler, ærter og bønner) er der opnået varierende resultater – i nogle forsøg merudbytter for placering, i andre merudbytte for bredstrøning (1, 2).

I de forsøg, der tidligere er udført med placering af N, P og K til forskellige grønsager, er der således lige så varierende resultater som i de forsøg i gulerødder, der nu er udført.

Konklusion

I to år blev der målt statistisk sikre merudbytter for tilførsel af 20 kg fosfor og 20 kg kvælstof, men ingen sikre forskelle på, om gødningen blev placeret eller bredstrøet, eller om den blev givet i form af superfosfat eller ammoniumfosfat. I andre to år blev der målt statistisk sikre merudbytter for placering af 20 kg fosfor i superfosfat, mens de merudbytter, der blev målt ved placering eller bredstrøning af ammoniumfosfat, ikke var statistisk sikre.

Konklusionen må være, at tilførsel af 20 kg fosfor og 20 kg kvælstof kan anbefales på Lammefjordens humusrige dyndjorde og lignende jordtyper. Er der nedfælderudstyr på såmaskinen, kan det anvendes, men investering i udstyr alene til såning af gulerødder vil ikke være rentabel.

Litteratur

1. *Cooke G. W. & Widdowson, F. V.* 1953. Placement of fertilizers for row crops. *Agric. Sci.* 43, 348-57.
2. *Ekeberg, E.* 1986. Radgødsling på myr. *Forskning og Forsøk i Landbruget.* 37 (1), 23-28.
3. *Erlandsson, G.* 1984. Möjligheter till bättre växtnäringssutnyttjande vid radgødsling i grönsaker. *Nordiske Jordbrugsforskernes Forening. Seminar nr.* 151.
4. *Henriksen, K.* 1982. Startgødning til kepaløg. *Statens Planteavlsvforsøg. Meddelelse nr.* 1652.
5. *Jørgensen, I.* 1976. Kvælstof, fosfor, kali og magnesium til Lammefjordens inddæmmede arealer. *Tidsskr. Planteavl* 80, 213-241.
6. *Widdowson, F. V. & Cooke, G. W.* 1958. Comparisons between placing and broadcasting of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers for potatoes, peas, beans, kale and maize. *J. Agric. Sci.* 51, 53-61.

Manuskript modtaget den 25. september 1990.