

Fosfor-, kalium- og pH-niveauer ved frøavl af almindelig rajgræs og engsvingel

Phosphorus-, potassium- and pH-levels with seed production of rye grass (Lolium perenne) and meadow fescue (Festuca pratensis)

ANTON NORDESTGAARD

Resumé

I et fastliggende gødningsforsøg med store forskelle i P- og K-niveauet i jorden samt mindre forskelle i Rt var der i 1987 og 1988 frøavl af almindelig rajgræs og engsvingel.

Der var kun små og usikre forskelle i frøudbyttet ved de forskellige P- og K-niveauer. Der var tendens til højere frøudbytte ved Rt 6,3 end ved Rt ca. 7,0.

Ved græsfrøavl på jord med middelhøje eller høje fosfor- og kalital kan gødsning af disse næringsstoffer undlades uden større risiko for nedgang i frøudbyttet. Selv ved relativt lave Rt vil tilførsel af kalk til jorden lige forud for græsfrøavl ikke være tilrådelig.

Nøgleord: Almindelig rajgræs, engsvingel, frøavl, gødsning med P og K, Rt i jorden.

Summary

In a continuous trial on fertilization with large differences of P and K level in the soil and smaller differences in Rt experiments with seed production of rye grass and meadow fescue were carried out.

Only small and insignificant differences in the seed yield were ascertained at the different P and

K levels. Rt 6,3 tended to produce a larger seed yield than Rt about 7,0.

Grass seed production in soil with relatively high or high phosphorus and potash figures can do without these nutrients with no risk of decreasing the seed yield. Even if Rt is comparatively low supply of calcium to the soil just before grass seed production is not to be recommended.

Key words: Rye grass, meadow fescue, seed production, fertilization with P and K, Rt in the soil.

Indledning

Kvælstofgødskningens betydning ved græsfrøavl er belyst ved en lang række forsøg både i den lokale forsøgsvirksomhed og ved statens forsøgsstationer, men betydningen af gødskning med fosfor og kalium ved græsfrøavl er aldrig blevet forsøgs-mæssigt undersøgt her i landet. I 1930'erne blev dog et enkelt forsøg med kaligødskning i hundegræs til frøavl og et enkelt forsøg med fosfor-gødskning i hver af græsserne hundegræs, almindelig rajgræs og engsvingel udført i de sjællandske landboforeninger (14). Der var i hundegræs en mindre positiv effekt på frøudbyttet af både fosfor- og kaligødskningen, men ikke i de andre græsser. Resultaterne er alt for spinkle til at kunne være vejledende. Desuden har jordens generelle gødningstilstand ændret sig væsentligt siden disse forsøgs udførelse.

I en 25-årig periode fra først i 1950'erne til sidst i 1970'erne skete der en betydelig stigning i fosforsyretallet (Ft), i Jylland således med 2 Ft-enheder og på Øerne med 2 1/2 Ft-enheder (16). Tilsvarende steg kaliumtallet (Kt) i denne periode med 2 Kt-enheder i Jylland og 3-4 Kt-enheder på Øerne (16).

En belysning af fosfor- og kaligødskningens betydning ved frøavl af græsser er næsten ikke muligt i almindelige én- eller toårige forsøg på for-

søgsstationernes velgødede jorde med høje fosforsyre- og kaliumtal. Derfor blev et fastliggende forsøg ved Roskilde med både lave og høje fosforsyre- og kaliumtal anvendt til frøavl af almindelig rajgræs og engsvingel i 1986-88. Desuden udførtes nogle undersøgelser med frøavl af engrapgræs i rammer med jord fra ovennævnte forsøg. Resultaterne omtales i det følgende.

Markforsøget

Forsøgsplan og -betingelser

Gødningsforsøget blev anlagt i efteråret 1969. Der har siden dets anlæg været dyrket forskellige afgrøder i forsøget: korn, roer, raps, ærter, senep og hestebønner. I foråret 1986 blev der udlagt frøgræsser i vårbyg. Forsøget har fra 1970 hvert år været gødet efter følgende plan med de anførte mængder af fosfor og kalium.

Led	kg rent grundstof/ha		
	P	K	N ¹⁾
1 PK	40	100	0
2 NP	40	0	100
3 NK	0	100	100
4 NPK	40	100	100
5 NPK, lavt pH	40	100	100
6 2 N + PK	40	100	200

¹⁾ kg N/ha til frøgræsset

Tablet 1. Reaktionstal (Rt), fosforsyretal (Ft) og Kaliumtal (Kt) ved forsøgets start, efterår 1969 og som gennemsnit af de tre forsøgsår, 1986-88.

Figures for pH (Rt), phosphoric acid (Ft) and potassium (Kt) at the beginning of the trial, autumn 1969 and as mean of the three trial years 1986-88.

	Forsøgsled - treatment					
	1 PK	2 NP	3 NK	4 NPK	5 NPK lavt pH low pH	6 2N-PK
	Efterår 1969 - autumn 1969					
Rt	6,6	6,8	6,5	6,6	6,5	6,5
Ft	4,8	4,8	4,8	5,2	5,0	4,8
Kt	7,6	7,2	8,0	8,8	8,3	7,8
	Gns. 1986-88 - mean 1986-88					
Rt	7,0	7,0	7,0	7,1	6,3	7,1
Ft	8,7	8,0	4,1	8,3	7,8	7,8
Kt	18,9	4,8	17,0	16,5	16,3	14,3
	lave low	middelhøje medium high	høje high	kg/ha til 1 enhed kg/ha = 1 unit		
Ft	under 5	5-8	over 8	75 P		
Kt	under 8	8-11	over 11	25 K		

Fosfor og kalium blev tilført som superfosfat og 50 pct. kaligødning. Mængden var konstant hvert år uanset afgrødeart. Kvælstof blev tilført som kalkammonsalpeter. Mængden var afhængig af afgrødeart. For frøgræsset var den 100 og 200 kg/ha for henholdsvis 1 og 2 N. Rajgræs fik hele kvælstofmængden udbragt om foråret, i gennemsnit 18. marts. Engsvingel fik 30 pct. af mængden om efteråret og 70 pct. om foråret, i gennemsnit henholdsvis 27. september og 18. marts. I forsøgsled 5 er der ikke tilført kalk siden forsøgets start. De øvrige led blev hvert år kalket op til et reaktions-tal (Rt) på ca. 7.

Bruttoarealet af den enkelte gødningsparcel var 7×15 m. Der var tre fællesparceller. Halvde-len af bruttoarealet blev tilsået med almindelig rajgræs, Borvi, og den anden halvdel med engsvingel, Senu. Af hver art anvendtes 6 kg udsæd/ha. Vårbyg, Ida, anvendtes som dæksæd, som ved 1 N blev gødet med 60 kg/ha. Der var kun lejesæd i dæksæden ved 2 N (120 kg/ha). Etableringen af frøgræsset var overalt vellykket. Der blev givet karakter for bestand efter dæksædens høst og igen det følgende forår. Karaktererne var overalt ens. Der blev foretaget frøudbyttebestemmelse i en nettoparcel på $2,25 \times 12,5$ m pr. græsart.

Jordbundsanalyser

De gennemsnitlige jordbundstal (Rt, Ft og Kt) ved forsøgets start og som gennemsnit af de tre år med frøgræs – udlægsår og to høstår er vist i tabel 1.

Rt er kun faldet lidt i det ukalkede led 5 siden forsøgets start i 1969. Derimod er Ft og Kt i henholdsvis det P-ugødede led 3 og det K-ugødede led 2 faldet væsentligt. Den årlige tilførsel af 40 kg P og 100 kg K/ha i de andre led medførte en væsentlig stigning i disse jordbundstal.

Resultater

Som gennemsnit af første og andet frøavlsår er resultaterne vist i tabel 2.

Bortset fra det kvælstof-ugødede led 1, var der ikke særligt store forskelle i frøudbytte mellem leddene. Både engsvingel og almindelig rajgræs gav det højeste frøudbytte i led 5, der var fuldgødet, men med lavt Rt.

Omtrent samme frøudbytte opnåedes i led 4, der også var fuldgødet, men med Rt på ca. 7. Fra de fuldgødede led 4 og 5 var der et mindre, men ikke signifikant fald i frøudbyttet til det NK-gødede led 3 og et lidt større fald til de NP-gødede

led 2, hvor forskellen til fuldgødet hos almindelig rajgræs var statistisk sikker.

Led 6 med den dobbelte kvælstofmængde – 200 kg/ha – gav også mindre frøudbytte end normal kvælstofmængde i led 4 og 5. Forskellen var kun statistisk sikker hos engsvingel.

Gødningsniveauernes indflydelse på antal frøstængler var ikke stor. Bortset fra led 1 var der ikke sikre forskelle. Lave fosfor- og kaliumtal havde ingen reducerende virkning. Den dobbelte kvælstofmængde i led 6 reducerede antallet lidt.

Gødningsniveauerne havde kun en mindre effekt på frøvægten. Intet kvælstoftilskud (led 1) forøgede frøvægten hos engsvingel, og dobbelt kvælstofmængde (led 6) reducerede den. Modsat var det hos almindelig rajgræs. Lavt K-niveau reducerede frøvægten hos almindelig rajgræs.

Intet kvælstoftilskud reducerede antal frø/frøstængel stærkt hos begge arter. Dobbelt kvælstofmængde gav en mindre forøgelse. Kun kvælstofet havde indflydelse på lejtilbøjeligheden.

Rammeforsøget

Forsøgsbetingelser og -plan

Betonrammer på 1 m^2 blev i efteråret 1982 fyldt med jord i 25 cm dybde fra foran nævnte fastliggende gødningsforsøg. I nogle rammer fyldt med jord fra parceller i marken, som var gødet med både P og K, anvendtes fra 1982 dobbelt mængde af enten P eller K. Ellers blev samme gødningsmængde som i marken anvendt. 1 P svarer til 40 kg P/ha og 1 K til 100 kg K/ha.

Alle rammer blev grundgødet ens med kvælstof. Forsøgsplanen fremgår af tabel 3. Der var kun to gentagelser. Der har været dyrket forskellige afgrøder i rammerne siden starten i 1982. I 1986 blev der udlagt engrapgræs, Erte, i dæksæd brudeslør til frøavl (10). Engrapgræsset blev vel-etableret og høstede til frø i 1987 og 1988. Engrapgræsset fik tilført 120 kg kvælstof/ha fordelt med 60 kg om efteråret og 60 kg om foråret.

Jordbundsanalyser

Som i marken blev der hvert år udtaget jordprøver til analysering. De gennemsnitlige resultater af udlægsår og de to frøavlsår er vist øverst i tabel 3. Der blev ikke senere tilført kalk til rammerne efter etableringen i 1982. Rt er derfor på et lavere niveau end i markforsøgene. Det ukalkede led med lavt Rt i markforsøgene blev ikke medtaget i rammerne. Niveauet af Ft og Kt svarer nogenlunde til niveauet i markforsøget.

Tabel 2. Frøudbytte, kg/ha (100 pct. renhed, 13 pct. vand), antal frøstængler/m², frøvægt, antal frø/frøstængel og karakter¹⁾ for lejesæd ved høst, gns. af første og andet frøavlsår. Duncan test (gennemsnitstal med forskellige bogstaver angiver signifikans på 5 pct. niveau).

Seed yield, kg/ha (100% purity, 13% moisture), no. of fertile tillers/m², seed weight, no. of seeds/fertile tiller and score¹⁾ for lodging at harvest, mean of first and second seed growing year. Duncan test (mean figures with different letters indicate significance at 5% level).

	Forsøgsled – treatment					
	1 PK	2 NP	3 NK	4 NPK	5 NPK lavt pH low pH	6 2N-PK
	Frøudbytte, kg/ha – seed yield, kg/ha					
Engsvingel <i>Meadow fescue</i>	481c	1218ab	1237ab	1259a	1296a	1140b
Alm. rajgræs	430c	1268b	1345ab	1402a	1432a	1324ab
<i>Rye grass</i>						
	Antal frøstængler/m ² – no. of fertile tillers/m ²					
Engsvingel	816b	1713a	1693a	1743a	1660a	1533a
Alm. rajgræs	978b	2331a	2317a	2307a	2466a	1927a
	Frøvægt, mg – seed weight, mg					
Engsvingel	2,30a	2,04b	2,05b	2,06b	2,07b	1,95c
Alm. rajgræs	1,75c	1,70d	1,78bc	1,80b	1,81b	1,87a
	Antal frø/frøstængel – no. of seeds/fertile tiller					
Engsvingel	26b	36a	36a	36a	38a	42a
Alm. rajgræs	24b	33ab	36a	34a	32ab	38a
	Lejesæd ¹⁾ ved høst – lodging ¹⁾ at harvest					
Engsvingel	0b	3,5a	3,7a	3,7a	3,3a	4,5a
Alm. rajgræs	0c	6,8b	6,3b	6,8b	6,7b	8,5a

1) 0–10, 0 = ingen lejesæd – no lodging

10 = helt i leje – total lodging

Den dobbelte mængde af K og P i henholdsvis led 4 og 5 har givet tydeligt udslag i Kt og Ft.

Resultater

Resultaterne er vist i tabel 3 som gennemsnit af de to frøavlsår. Ft blev meget lavt i led 2, hvor der ikke blev gødet med P. Det medførte en tendens til lavere frøudbytte og færre frøstængler.

Samme tendens med lavere frøudbytte og lidt færre frøstængler var der i led 4, som fik den dobbelte kalimængde, og hvor Kt i gennemsnit var kommet op på 30. Det sidste år endog på 33. Frøvægten varierede lidt. Den største frøvægt var i led 2 og den mindste i led 4. På antal frø/frøstængel var der ingen sikre forskelle.

Diskussion

Både Ft og Kt lå ved forsøgets start i efteråret 1969 på grænsen til at kunne betegnes som lave (tabel 1). Den årlige tilførsel af 40 kg P og 100 kg K/ha medførte en væsentlig stigning i disse jordbundstal, og Ft nåede i frøavlsårene 1986–88 op til grænsen af at kunne betegnes som høje og Kt som meget højt. Tilførslen af P og K var således væsentligt større, end hvad der blev fjernet med afgrøderne.

Stigningen i gødningstallene var størst i det kvælstof-ugødede led 1, hvor afgrøderne igennem årene havde været små og fjernelsen af næringsstofferne derfor mindre. Der var tendens til, at stigningen var mindst i led 6, hvor der blev gødet

med dobbelt kvælstofmængde. Den vegetative udvikling af afgrøderne i dette led var kraftigst, og derfor må fjernelsen af gødningsstofferne med afgrøden have været størst. Forbruget af P og K var således stigende med stigende kvælstoftilførsel. Dette stemmer overens med resultater fra lysimeterforsøg udført ved Askov (4, 5). Ingen tilførsel af P og K medførte en stadig udpining af jorden, og Ft og Kt var i frøavlsårene i disse led blevet meget lave – især i rammeforsøget (tabel 3).

Trods de meget lave gødningstal var effekten af gødskning med P og K i forsøgene lille. I markforsøgene var der således kun hos almindelig rajgræs en lille positiv og sikker forskel fra det NP-gødede led 2 til det fuldgødede led 4. Hos engsvingel var der næsten ingen forskel og heller ikke hos engrapgræsset i rammeforsøget. For gødskning med P var der hos både almindelig rajgræs og engsvingel i markforsøget kun en lille, og ikke sikker, positiv effekt. Hos engrapgræsset i rammeforsøget var der dog en lidt større tendens til positiv virkning af gødskning med P. Dobbelt mængde af P i rammeforsøget havde ingen virkning i forhold til »normal« mængde, men dobbelt mængde af K med meget høje Kt til følge havde en negativ virkning.

I flere udenlandske forsøg er også konstateret ingen eller meget lille effekt af gødskning med P og K ved frøavl af græsser (2, 3, 8, 18). I et belgisk frøavlsforsøg med almindelig rajgræs på jord med middelhøje fosfortal var der i 1988 sikkert merudbytte for gødskning med P, men ikke sikkert udslag i 1989 (*G. Rijckaert* pers. medd.). Et tysk forsøg i 1957 på fosforudpint jord viste meget stort merudbytte for gødskning med P (15).

Når der her i disse forsøg næsten ingen forskel var på frøudbyttet mellem led, som var ugødet med P og K siden 1969, og som havde meget lave fosfor- og kaliumtal, og led, som årligt var gødet med 40 kg P og 100 kg K/ha, kan der næppe forventes nogen form for positiv virkning af gødskning med disse næringsstoffer ved frøavl af græsser på velgødede jorde med middelhøje og høje fosfor- og kalital.

Den under indledningen nævnte stigning i fosforsyre- og kaliumtallene i den 25-årige periode op til sidst i 1970'erne (16) fortsatte i 1980'erne (13, 17). Konstateringen af dette stammer fra de årligt udtagne jordbundsprøver til analysering af P og K indhold. Disse gødningstal regnes for at være nogenlunde repræsentative for danske landbrugsjorde, da de overvejende stammer fra syste-

Tabel 3. Rammeforsøg, engrapgræs, jordbundsanalyser, frøudbytte (100 pct. renhed, 13 pct. vand). Antal frøstængler/m², frøvægt, antal frø/frøstængel. Duncan test (se tabel 1).

Trials in frames, smooth stalked meadow grass, soil analyses, seed yield (100% purity, 13% moisture), no. of fertile tillers/m², seed weight and no. of seeds/fertile tiller. Duncan test (see Table 1).

	Forsøgsled – treatment				
	1 NP	2 NK	3 NPK	4 NP-2K	5 NK-2P
	Gns. 3 år, 1986–88 – Mean 3 years, 1986–88				
Rt	6,8	6,5	6,5	6,7	6,5
Ft	8,8	3,5	8,7	9,0	11,1
Kt	4,2	17,6	16,3	29,8	15,3
	Gns. første og andet frøavlsår Mean first and second seed growing year				
g frø/m ²	79a	61ab	78a	56b	70ab
g seed/m ²					
Antal frøstængler/m ²	1102a	969a	1113a	995a	1125a
No. of fert. tillers/m ²					
Frøvægt, mg	0,377b	0,394a	0,372b	0,366b	0,368b
Seed weight, mg					
Antal frø/frøstængel	217a	187a	208a	178a	184a
No. of seeds/fertile tiller					

matiske jordbundsanalyser af hele marker og ejendomme og udføres i et meget stort antal – over 100.000 jordbundsprøver årligt.

Resultaterne viser, at danske landmænd gennemsnitligt har gødet med større mængder af P og K, end der bortføres med afgrøderne, og således større mængder, end der har været behov for. Det er beregnet, at der i husdyrs- og handelsgødning gennemsnitligt tilføres 21 kg P/ha årligt mere, end der bortføres (7), og at der nu er akkumuleret ca. 700 kg gødningsfosfor/ha (9). Det er store mængder i forhold til de mængder, planterne har behov for.

Der bliver nu også oftere i fagpressen slået til lyd for, at der bør gødes efter fosfor- og kaliumtallets niveau og altså efter planternes behov. Dette vil gavne økonomien og hjælpe til med at minimere tab af plantenæringsstoffer.

Resultater af omtalte forsøg viser, at i landbrug med produktion af græsfrø er frømarkerne et sted i omdriften, hvor tilførsel af P og K kan reduceres eller helt udelades ved middelhøje og høje fosfor- og kaliumtal. Danske frøavlere reagerede også hurtigt på en pressemeddelelse og omtale af foreløbige resultater af ovennævnte forsøg. Forbruget af P og K til græsfrømarker blev således i gennemsnit reduceret stærkt fra 1988 til 1989 (1).

P har især betydning for rodudviklingen hos unge planter (6). I frøavlsårene er frøgræsplanterne normalt veletablerede med fuldt udviklet rodsystem, og måske derfor er behovet for P ret begrænset.

I modsætning til fosfor og kalium var der en meget stor effekt af kvælstofgødskning. I det PK-gødede led 1 i markforsøget var frøudbyttet og antal frøstængler kun 30–40 pct. af udbytte og antal i det fuldgødede led 4. Dobbelt N-mængde i led 6 medførte tidlig og kraftig lejesæd og mindre udbytte i forhold til normal mængde. Tidligere forsøg har også vist negativ effekt ved at give store kvælstofmængder til disse frøgræsser (11, 12).

Det højeste frøudbytte i markforsøget opnåedes hos begge arter i led 5, som ikke havde fået tilført kalk siden forsøgets start i 1969, og hvor Rt var kommet helt ned på 6,3. Forskellen i frøudbyttet mellem led 5 og det andet fuldgødede led 4 med Rt på ca. 7 var dog ikke stor. Resultatet viser, at høje Rt ikke er en fordel i græsfrøavl. Hvis der skal tilføres kalk i omdriften af hensyn til andre afgrøder, bør det ikke ske lige forud for græsfrøavl. At frøgræs har et forholdsvis lavt pH-optimum stemmer overens med amerikanske un-

dersøgelser, som har vist, at pH-optimum for de forskellige frøgræsser ligger mellem 5,3 og 5,7 (18).

Konklusion

Ved græsfrøavl på jord med middelhøje og høje fosfor- og kaliumtal vil der selv uden tilførsel være meget lille sandsynlighed for, at disse to næringsstoffer vil blive begrænsende for frøudbyttet.

Græsser har ikke behov for høje reaktionstal i jorden. Selv ved relativt lave Rt vil det ikke være tilrådeligt at tilføre kalk lige forud for frøavlsårene.

Litteratur

1. *Anonym* 1990. Gennemsnitsrapporter og udvalgte tabeller for høståret 1989. Tureby-Køge og Omegns Landboforening og De samvirkende danske Frøavlereforeninger. Tabel 50, 44.
2. *Brown, K. R.* 1980. Seed production in New Zealand ryegrass II. Effects of N, P and K fertilizers. *N. Z. J. Exp. Agric.* 8, 33-39.
3. *Chumbley, C. G. & Jones, J. R.* 1973. Nitrogen and potassium for perennial ryegrass seed crops in West Midlands. *Exp. Husb.* 23, 26-30.
4. *Hansen, J. F., Klausen, P. Søndergaard & Petersen, J.* 1989. Lysimeterforsøg med kombinationer af kvælstof, fosfor og kalium i handelsgødning. II. Næringsstofnedvaskning. *Tidsskr. Planteavl* 93, 209-223.
5. *Klausen, P. Søndergaard & Hansen, J. F.* 1988. Lysimeterforsøg med kombinationer af kvælstof, fosfor og kalium i handelsgødning. I. Udbytte og næringsstofoptagelse. *Tidsskr. Planteavl* 92, 249-263.
6. *Kofoed, A. Dam* 1959. Landbrugsplanternes ernæring. Landhusholdningsselskabets Forlag, København V.
7. *Kofoed, A. Dam* 1986. Fosfor i jordbruget. *Statens Planteavlsmøde* 1986, 31-35.
8. *Lampeter, W. & Schöberlein, W.* 1969. Die Vorrätdüngung mit P und K im Samenbau verschiedener Futtergräser. *Saat- und Pflanzgut* 10, 160-163.
9. *Larsen, Sigurd* 1986. Vi gøder også med fosfor – hvorfor og hvordan? *Agrologisk Tidsskr.*, Marken, nr. 4, 13-14.
10. *Nordestgaard, Anton* 1988. Frøavlsforsøg med brudeslør. *Tidsskr. Planteavl* 92, 217-219.
11. *Nordestgaard, Anton* 1974. Stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af engsvingel (*Festuca pratensis*). *Tidsskr. Planteavl* 78, 395-407.
12. *Nordestgaard, Anton* 1977. Forsøg med stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne*). *Tidsskr. Planteavl* 81, 187-202.

13. *Pedersen, C. Å.* 1987-90. Gødskning og kalkning. Oversigt over Landsforsøgene 1986-89.
14. *Rasmussen, L.* 1949. Oversigt over de sjællandske Landboforeningers Virksomhed for Planteavlens Fremme indtil Aaret 1948. August Bangs Forlag, København.
15. *Sacks, E.* 1962. Praktischer Grassamenbau im Spiegel von Versuchsergebnissen. DLG-Verlags GMBH. Frankfurt am Main.
16. *Skriver, K.* 1980. Gødskning og kalkning. Oversigt over Landsforsøgene 1979, 117-139.
17. *Skriver, K.* 1981-86. Gødskning og kalkning. Oversigt over Landsforsøgene 1980-85.
18. *Youngberg, K.* 1980. Techniques of seed production in Oregon. Seed Production. University of Nottingham, School of Agriculture, England, 203-213.

Manuskript modtaget den 12. september 1990.