

Forårsslæt og kvælstofmængder i italiensk rajgræs til frøavl

Spring cutting and nitrogen rate in Italian ryegrass grown for seed

Anton Nordestgaard

Resumé

Der kan tages en tidlig slæt om foråret i italiensk rajgræs til frøavl uden større frøudbyttenedgang. Forudsætningen er dog, at slætten bliver taget så tidligt, at aksanlæggene ikke bliver afklippet eller beskadiget nævneværdigt, og at der tilføres ekstra kvælstof til erstatning for det kvælstof, som fjernes med slætten.

Der kan opnås stærkt stigende merudbytte af slætten ved at udskyde slættidspunktet, men dette medfører meget stærkt faldende frøudbytter, så det økonomiske grundlag for slæt bliver dårligere, jo senere slætten bliver taget, og meget hurtigt kan blive til et tab.

Under jord- og klimaforhold som ved Roskilde må det tilrådes at tilføre italiensk rajgræs til frøavl ca. 90 kg kvælstof i det tidlige forår, og i tilfælde af at der bliver taget en tidlig slæt, at gøde med yderligere 50 kg kvælstof straks efter slætten.

Nøgleord: Italiensk rajgræs, almindelig rajgræs, frøavl, forårsslæt, kvælstofmængder og delt kvælstofgødskning.

Summary

In 1973 to 1980 trials were carried out at the Government Research Station at Roskilde on Italian ryegrass for seed production with cutting in the spring at different times combined with increasing nitrogen rates in the early spring and nitrogen application after the cutting.

In Italian ryegrass grown for seed an early cutting can be made in the spring without any remarkable decrease in the seed yield. However, the condition is, that the cutting is made so early that developing ears are not clipped off or seriously damaged, and that additional nitrogen is applied to replace the nitrogen which has been removed with the cutting.

By delaying the cutting a considerable yield increase can be attained, but this brings about a heavily decreased seed yield, so the later the cutting is made, the poorer the economic result of it will be.

In the case of soil and climate as at Roskilde it is recommended that about 90 kg nitrogen should be applied in early spring to Italian ryegrass for seed and when an early cutting is made to apply an extra 50 kg immediately after the cutting.

Key words: Italian ryegrass, perennial ryegrass, seed production, spring cutting, nitrogen rate, split nitrogen application.

Indledning

Italiensk rajgræs er et hurtigt voksende græs, som kan give store grønt- og tørstofudbytter om foråret. Ved frøavl af italiensk rajgræs tages undertiden en tidlig slæt forud for den egentlige frøavl.

I 2 forsøg på Landbohøjskolens forsøgsgård, Højbakkegård, i 1964 og 65 med efterårs- og forårsslæt i italiensk rajgræs til frø opnåedes ved at tage en slæt i midten af maj en tættere bestand af frøstængler og større frøudbytte end ved frøavl på 1. slæt (Johansen, 1970). Forsøg i Langelands landøkonomiske Forening i 1974 viste, at en tidlig forårsslæt i italiensk rajgræs kunne tages næsten uden frøudbyttenedgang, når blot der blev tilført kvælstof efter slætten (Planteavlssarbejdet, 1974). Tilsvarende har flere udenlandske forskere fundet, at en tidlig slæt eller en tidlig afgræsning af italiensk rajgræs ikke reducerede frøudbyttet væsentligt, når der efter slæt eller afgræsning blev givet et ekstra kvælstoftilskud (Schwarzer, 1974; Griffiths et al., 1978; Langer, 1980). Andre har derimod fundet betydelig frøudbyttereduktion ved at tage forårsslæt, og desto større jo senere slætten blev taget (Bor, 1978). Forsøg i Årup og Omegns og Vends Herred Landboforening i 1972 viste ligeledes betydelig reduktion i frøudbyttet ved at tage en forårsslæt i italiensk rajgræs (Planteavlssarbejdet, 1972).

Ved Statens Planteavlssforsøg er i de seneste år blevet udført en række forsøg i italiensk og et enkelt forsøg i almindelig rajgræs til frøavl med forårsslæt til forskellig tid og med forskellige kvælstofkombinationer med det formål at kunne belyse slættens og slættidspunktets indflydelse på frøudbyttet, og om en eventuel udbyttehæmmende virkning af slæt kunne ophæves ved et ekstra kvælstoftilskud. Sideløbende dermed er der ved Højbakkegård og Roskilde udført forsøg med vanding af italiensk rajgræs i forbindelse med en forårsslæt. Desuden udførtes ved Roskilde 4 forsøg med delt kvælstofgødskning til italiensk rajgræs. Resultaterne af disse forsøg omtales i det følgende.

Forsøgsbetingelser

Forsøgene med forårsslæt udførtes ved Roskilde i 1973–80 i italiensk rajgræs, den diploide sort Pri-

ma Roskilde, og i 1974 desuden i almindelig rajgræs, den sildige sort Vigor.

Forsøgene i 1974 med både italiensk og almindelig rajgræs blev udlagt uden dæksæd i august i 1973. I alle de øvrige forsøg blev frøgræsset udlagt i byg om foråret. Der anvendtes af begge græsarter en udsædsmængde på 8 kg pr. ha og en rækkeafstand på 12 cm. I alle forsøg opnåedes en tilfredsstillende bestand. Genvæksten efter dæksædens høst var ikke særlig kraftig, og i ingen af forsøgene blev der foretaget afpudsninger om efteråret.

Forsøgene udlagt uden dæksæd i august 1973 fik tilført 40 kg kvælstof pr. ha ca. 1. oktober. Alle øvrige forsøg fik intet kvælstof om efteråret. Kvælstoftilskuddet om foråret tilførtes tidligst muligt og i gennemsnit den 12. marts. Tidlig udbringning fremskynder væksten og gør det muligt at udnytte græsmarken på et tidligere tidspunkt (Nielsen, 1976). Slættidspunkterne er anskueliggjort i figur 1, hvor også de gennemsnitlige tørstofudbytter ved de 2 slæt i de enkelte år er vist. Som det ses, er en tidlig slætdato ikke ensbetydende med et lavt tørstofudbytte. Slætten blev taget med slåmaskine, og der afsattes en stubhøjde på 6–7 cm. Det sene kvælstoftilskud efter slæt tilførtes samme dato som slæt i led z, og samme dato blev også vandingen udført i de supplerende forsøg.

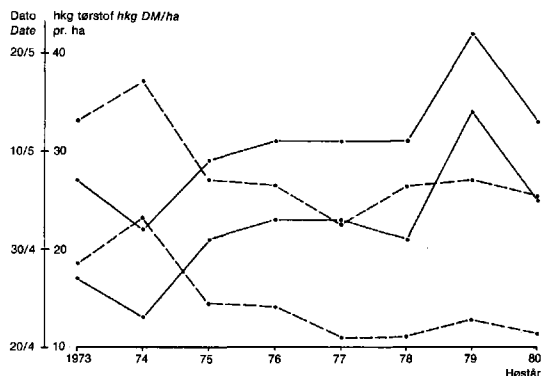


Fig. 1. Dato for og gns. tørstofudbytte ved hhv. tidlig og sen slæt.

Date of cutting and average dry matter yield at early and late cutting.

— . Dato Date

- - - . Gns. tørstofudbytte Average dry matter yield

Frøgræsset blev skårlagt ved begyndende drysning (gulmodenhedsstadiet) og tærsket fra skår med mejetærsker. Der blev kun avlet frø i et år pr. udlæg.

I det følgende er frøudbytte angivet som 100% rent frø med 12% vand. Et tal i parentes ud for eller under LSD angiver den laveste sikre differens, og (-) markerer, at der ikke kunne måles statistisk sikre forskelle på gennemsnitstalle-
ne med 95% sandsynlighed.

Klimatiske forhold

De klimatiske forhold har i høj grad betydning for frøavl. I ingen af forsøgsårene var der problemer med overvintringen, så forsøgene startede om foråret med en jævn og god bestand. For virkningen af en forårsslæt og af en vanding i rajgræs til frøavl må det antages, at det især er nedbørsforholdene i april, maj og juni, der har betydning. I tabel 1 er derfor givet en oversigt over vandbalance (nedbør ÷ potentiel fordampning) i forsøgsårene på forsøgsstederne (*Gregersen & Knudsen, 1980; Gregersen, 1980 og 1981*).

Forårsslæt i italiensk rajgræs

Forsøgsplan

Forsøgene udførtes ved Roskilde i 1973-80 i italiensk rajgræs, og i 1974 i almindelig rajgræs, efter følgende trefaktorielle plan med i alt 24 kombinationer.

Faktor 1 - kg N pr. ha tidligt

1. 45 N
2. 90 N
3. 135 N
4. 180 N

Faktor 2 - slættidspunkter

- x. intet slæt
- y. slæt, når græsset var ca. 20 cm højt
- z. slæt, 8-10 dage senere end i y

Faktor 3 - kg N pr. ha sent

- a. 0 N
- b. 45 N

Forsøgene udførtes uden fællesparceller.

Udbytte af slæt

I tabel 2 er opført tørstofudbytter ved de 2 slættidspunkter. I de gennemsnitlige 9 dage fra 1. til 2. slættidspunkt skete der omtrent en fordobling af tørstofudbyttet.

Det afpudsede græs blev analyseret for kvælstofindhold, og i tabel 2 er vist hvor mange kg kvælstof pr. ha der fjernedes med afpudsningen. Stigningen i fjernet kvælstof fra 1. til 2. slættidspunkt var forholdsvis mindre end stigningen i tørstofudbyttet, hvilket skyldes lavere kvælstofindhold ved den sene slæt. Tidligere undersøgelser har vist, at kvælstofindholdet falder med udskydelse af slættidspunktet (*Nørgaard Pedersen & Witt, 1980*).

Tabel 1. Vandbalance, mm - Water balance, mm

		April	Maj May	Juni June	Sum 1/4-30/6 Total 1/4-30/6
Roskilde,	1973	21	÷25	÷83	÷ 87
»	1974	÷66	÷83	÷46	÷195
»	1975	7	÷55	÷81	÷129
Højbakkegård,	1976	÷28	÷23	÷84	÷135
Roskilde,	1976	÷21	÷18	÷84	÷123
Højbakkegård,	1977	5	÷70	÷69	÷133
Roskilde,	1977	11	÷66	÷62	÷118
»	1978	÷48	÷100	÷28	÷176
»	1979	÷ 4	÷23	÷68	÷ 95
»	1980	÷ 7	÷54	6	÷ 55

Efter *Gregersen & Knudsen, 1980, og Gregersen, 1980 og 1981*.

Tabel 2. Italiensk rajgræs. Tørstof og N i slæt samt % afklippede skud med aksanlæg. Gns. 7 forsøg
Italian ryegrass. Dry matter and N in cutting and percentage of developing ears clipped off. Mean of 7 trials

Slæt den (gns.) <i>Cutting date (mean)</i>	kg N/ha tidligt – <i>early</i>				gns. <i>mean</i>	LSD
	45	90	135	180		
	<i>Tørstofudbytte hkg/ha, dry matter yield</i>					
2. maj	12,2	15,2	15,3	15,9	14,6	(0,9)
11. maj	22,8	28,6	31,5	30,7	28,4	
	<i>N fjernet med slæt kg/ha, N removed with cutting</i>					
2. maj	32,5	50,5	61,6	66,3	52,7	(6,6)
11. maj	44,8	72,9	100,4	107,1	81,3	
	<i>% afklippede skud m. aksanlæg % developing ears clipped off</i>					
2. maj	0,9	1,4	3,7	7,1	3,3	
11. maj	50,9	60,1	63,6	66,3	60,2	

Afklippede aksanlæg

Der blev i prøver fra det afpudsede grønt undersøgt, hvor mange af de afklippede skud der indeholdt aksanlæg. Stigende kvælstofmængder forøgede skuddenes længdevækst, og som det ses af tabel 2, forøges antallet af afklippede aksanlæg ved begge slættidspunkter.

Lejetilbøjelighed

I alle forsøg forekom lejesæd og tidligst ved de store kvælstofmængder. Ved fuld blomstring og forud for skårlægningen blev der givet karakter for lejesæd, og resultatet af karaktererne forud for skårlægning er vist i tabel 3.

Både stigende kvælstofmængder og kvælstoftilskuddet efter slæt forøgede lejetilbøjeligheden. Slætten – og især den sene slæt – reducerede lejetilbøjeligheden. En deling af kvælstofmængden havde tendens til at give mere lejesæd end samme kvælstofmængde givet på een gang i det tidlige forår. Kvælstofkombinationen 135 kg pr. ha tidligt + 0 kg efter tidlig slæt havde en lejesædskarakter på 6,1 mod 6,7 ved samme kvælstofmængde delt i 90 kg tidligt udbragt + 45 kg efter slæt. Lejesædskaraktererne ved fuld blomstring havde samme tendens, men lå 2–3 enheder lavere.

Plantehøjde

Efter fuld gennemskridning målttes plantehøjden, og resultatet er også vist i tabel 3. Stigende kvæ-

stofmængder gav aftagende plantehøjde i parceller uden slæt. Slætten reducerede plantehøjden væsentligt og især den sene slæt.

Gennemgroning af bundgræs

I 1978 og 1980, hvor nedbøren var forholdsvis rigelig i tiden forud for høstningen, var der en meget kraftig udvikling af golde skud, og som følge deraf en stærk gennemgroning af bundgræs før høst. Karakterer for gennemgroning er vist i tabel 3.

Udviklingen af golde skud og gennemgroningen forøgedes meget stærkt ved stigende kvælstofmængder og ikke mindst ved kvælstoftilskuddet på 45 kg efter slæt. Delt kvælstofmængde gav derfor både i de afpudsede og ikke afpudsede parceller stærkere gennemgroning end samme kvælstofmængde udstrøet på én gang i det tidlige forår.

Bestand af frøstængler.

Før høst afklippedes i alle parceller en prøve af 0,25 m² til optælling af frøstængler. Gennemsnitsresultatet heraf er vist i tabel 3.

Den tidlige slæt uden ekstra tilførsel af kvælstof medførte en stigning i antallet af frøstængler ved 135 og 180 kg kvælstof pr. ha tidligt udbragt, og ved alle kvælstofmængder, når der efter slæt blev givet et kvælstoftilskud på 45 kg. Den sene slæt gav derimod kun en forøgelse i antallet af frøstængler, hvor der blev tilført kvælstof efter slæt,

Tabel 3. Italiensk rajgræs. Karakter for lejesæd og gennemgroning af bundgræs ved høst, højde, antal frøstængler og småaks pr. frøstængel samt længde af aks
Italian ryegrass. Score for lodging and secondary vegetative tillering at harvest, height, number of fertile tillers, number of spikelets/fertile tiller and length of ears

Slæt den (gns.) Cutting date (mean)	kg N/ha tidligt, early								gns. mean	LSD
	45	90	135	180	45	90	135	180		
	kg N/ha efter slæt, after cutting									
	0	0	0	0	45	45	45	45		
Karakter¹⁾ for lejesæd, gns. 7 forsøg <i>Score¹⁾ for lodging, mean of 7 trials</i>										
÷ ³⁾	4,0	7,0	7,7	7,7	5,9	7,9	8,1	8,3	7,1	(1,1)
2. maj	1,6	4,3	6,1	6,9	5,1	6,7	7,3	7,7	5,7	
11. maj	0	0,6	2,3	3,1	1,9	3,3	3,9	5,1	2,5	
Højde i cm, gns. 7 forsøg <i>Height in cm, mean of 7 trials</i>										
÷	97	93	93	89	91	91	90	89	92	(6)
2. maj	87	83	84	85	86	85	87	86	85	
11. maj	72	74	80	76	80	77	74	76	76	
Karakter²⁾ for gennemgroning af bundgræs, gns. 2 forsøg <i>Score²⁾ for secondary vegetative tillering, mean of 2 trials</i>										
÷	0,5	2,5	4,5	6,5	3,0	5,5	7,5	7,0	4,6	-
2. maj	0	1,0	2,0	4,5	1,5	3,0	5,5	6,5	3,0	
11. maj	0	0	0,5	4,0	1,0	1,5	4,0	5,5	2,1	
Antal frøstængler pr. m², gns. 7 forsøg <i>Number of fertile tillers/m², mean of 7 trials</i>										
÷	1605	1735	1784	1754	1761	1701	1686	1642	1708	(137)
2. maj	1508	1726	1943	2106	1882	2050	2023	2040	1910	
11. maj	1212	1462	1730	1717	1637	1966	1936	1894	1694	
Antal småaks pr. frøstængel, gns. 5 forsøg <i>Number of spikelets/fertile tiller, mean of 5 trials</i>										
÷	18,8	19,1	19,1	19,2	18,3	19,0	18,9	19,5	19,0	(1,0)
2. maj	17,8	17,9	18,3	17,8	17,7	18,0	18,7	17,9	18,0	
11. maj	17,2	17,2	16,8	16,5	17,4	16,6	16,4	17,6	17,0	
Længde af aks, mm, gns. 6 forsøg <i>Length of ears, mm, mean of 6 trials</i>										
÷	174	178	177	179	174	181	172	182	177	(8)
2. maj	167	164	173	169	170	176	177	173	171	
11. maj	163	159	168	170	166	173	171	176	168	

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

10 = helt i leje, total lodging

2) 0-10, 0 = ingen gennemgroning, no vegetative tillering

10 = meget stærk gennemgroning, very heavy vegetative tillering

3) ingen slæt, no cutting

og kun ved de store kvælstofmængder tidligt udbragt.

Tidligere danske forsøg har ligeledes vist, at en tidlig forårsslæt forøgede antallet af frøstængler i italiensk rajgræs (Johansen, 1970). Tilsvarende har engelske forsøg også vist (Griffiths *et al.*, 1978).

Antallet af frøstængler forøgedes af stigende kvælstofmængder. I parceller uden slæt dog kun op til en totalmængde på 90 kg, men i parceller med slæt op til en totalmængde på 135 eller 180 kg. En deling af kvælstofmængden havde i parceller uden slæt ingen forøgende virkning på antallet af frøstængler, men i parceller med slæt en betydeligt forøgende virkning ved deling af totalmængder på 90 og 135 kg og for den sene slæt også for deling af 180 kg.

Antal småaks pr. frøstængel og akslængden

I 6 forsøg blev der optalt antal småaks pr. frøstængel og målt akslængden på 50 strå pr. parcel. Resultatet heraf er også vist i tabel 3.

På antallet af småaks pr. frøstængel havde hverken stigende kvælstof ved den tidlige udbringning eller kvælstoftilskuddet efter slæt nogen sikker virkning, og uanset om der blev taget

slæt eller ej. Derimod skete der en reduktion i antallet af småaks pr. frøstængel ved alle kvælstofkombinationer ved at tage slæt. I gennemsnit således fra 19,0 i parceller uden slæt til 18,0 og 17,0 efter henholdsvis tidlig og sen slæt.

På akslængden havde både stigende mængder kvælstof ved den tidlige udbringning og det ekstra kvælstoftilskud efter slæt en mindre forøgende virkning. Både den tidlige og den sene slæt reducerede akslængden. Det ekstra kvælstoftilskud efter slæt ophævede i nogen grad denne reducerende virkning.

Frøudbytte

I tabel 4 er vist de gennemsnitlige frøudbytter af alle 7 forsøg. Ved alle kvælstofkombinationer medførte en slæt – og især den sene slæt – en reduktion af frøudbyttet. I gennemsnit af alle kvælstofkombinationer medførte tidlig slæt en udbyttenedgang på 2,5 hkg frø og sildig slæt en udbyttenedgang på 5,9 hkg frø. Stigende kvælstofmængder – og ikke mindst kvælstoftilskuddet på 45 kg efter slæt – reducerede denne udbyttenedgang.

Delt kvælstofgødskning havde ingen virkning i parceller uden slæt. 135 kg kvælstof udelt gav

Tabel 4. Italiensk rajgræs, frøudbytte (12% vand og 100% renhed), hkg pr. ha, 7 forsøg
Italian ryegrass, seed yield (12% moisture and 100% purity), hkg/ha, 7 trials

Slæt den (gns.) Cutting date (mean)	kg N/ha tidligt, early								gns. mean	LSD
	45	90	135	180	45	90	135	180		
	0	0	0	0	45	45	45	45		
7 forsøg, trials, 1973–80										
÷	14,8	16,9	16,8	16,6	17,4	16,9	16,6	15,9	16,5	
2. maj	9,3	12,4	14,1	14,8	14,8	15,8	15,4	15,4	14,0	(1,6)
11. maj	6,1	8,2	10,3	11,6	10,7	11,9	12,4	13,6	10,6	
2 forsøg, trials, 1977–78										
÷	15,3	16,4	15,4	15,9	17,1	16,0	15,2	14,5	15,7	
2. maj	11,1	15,3	15,5	16,2	15,9	16,8	16,6	16,6	15,5	(0,6)
11. maj	6,7	9,1	11,7	12,3	11,5	12,8	12,4	14,3	11,3	
5 forsøg, trials, 1973–74–75–79–80										
÷	14,6	17,1	17,3	16,9	17,5	17,2	17,1	16,5	16,8	
2. maj	8,5	11,3	13,6	14,3	14,4	15,4	15,0	15,0	13,4	(2,1)
11. maj	5,9	7,9	9,7	11,3	10,4	11,5	12,4	13,3	10,3	

således 16,8 hkg frø mod 16,9 hkg ved 90 kg tidligt + 45 kg sent. Ved 180 kg kvælstof i alt pr. ha var frøudbyttet det samme ved udelt og delt udstrøning i parceller uden slæt. Derimod havde delt kvælstofgødskning stor positiv virkning på frøudbyttet, hvor der var taget en slæt. En deling af 135 kg kvælstof pr. ha i 90 kg tidligt og 45 kg efter slæt gav således ved tidlig slæt et merudbytte på 1,7 hkg frø i forhold til udstrøning af hele mængden på én gang i det tidlige forår. Merudbyttet for deling af 180 hkg kvælstof pr. ha var ved tidlig og sen slæt henholdsvis 0,6 og 0,8 hkg frø pr. ha.

Virkningen på frøudbyttet af at tage en forårsslæt varierede fra år til år. I 2 forsøg i 1977 og 1978 var der ingen reduktion i frøudbyttet ved at tage en tidlig slæt, men dog ved at tage en sildig slæt. Frøudbyttyerne af disse 2 forsøg og af de øvrige 5 forsøg med stor nedgang i frøudbyttet af selv tidlig slæt er også vist i tabel 4.

Som det fremgår af gennemsnittet af de 2 forsøg i 1977 og 78, var der ved i alt kvælstofmængder på 45 og 90 (90 + 0 eller 45 + 45) kg pr. ha også i disse 2 forsøg en reduktion i frøudbyttet ved at tage en tidlig slæt, men ved større kvælstofmængder end 90 kg – udelt eller delt – havde den tidlige slæt en forøgende virkning på frøudbyttet. Den sene slæt reducerede frøudbyttet ved alle kvælstofkombinationer.

Delt kvælstofgødskning havde også i disse forsøg en positiv virkning på frøudbyttet i parceller med slæt, men næsten ingen virkning i parceller uden slæt.

I gennemsnit af de øvrige 5 forsøg var der ved alle kvælstofkombinationer en negativ virkning på frøudbyttet af at tage selv en tidlig forårsslæt. Virkningen af delt kvælstofgødskning var stort set som i gennemsnit af de 2 forsøg i 1977–78. Der var i de 5 forsøg en noget bedre virkning af stigende kvælstofmængder, end der var i de 2 forsøg, såvel i parceller med som uden slæt.

Frøvægt og spireevne

I fællesprøver fra parceller uden slæt og uanset kvælstofmængde og tilsvarende i fællesprøver efter tidlig og sen slæt blev i alle forsøg foretaget frøvægtsbestemmelse og i nogle af forsøgene desuden spireundersøgelser. Forårsslætten for-

årsagede en ikke uvæsentlig reduktion i frøvægten, og desto mere jo senere slætten blev taget. I gennemsnit af parceller uden slæt, efter tidlig og efter sen slæt var frøvægten således henholdsvis 2,03, 1,80 og 1,68 mg. På spireevnen kunne der ikke måles sikre forskelle.

Forårsslæt i almindelig rajgræs

Forsøgene i almindelig rajgræs udførtes efter samme plan som ved forårsslæt i italiensk rajgræs.

Udbytte af slæt

Den anvendte sort af almindelig rajgræs – Vigor – er en meget sen sort, og slættene blev først taget ca. 2 uger senere end i italiensk rajgræs. Slætdato og de opnåede tørstofudbytter og kg kvælstof pr. ha fjernet fra marken ved de 2 slæt er vist i tabel 5. I almindelig rajgræs var der langt større udslag for stigende kvælstofmængder end i italiensk rajgræs. Tørstofudbyttet blev således hos almindelig rajgræs mere end tredoblet ved at ændre kvælstofmængden fra 45 til 135 kg pr. ha mod en forøgelse på kun ca. 30% hos italiensk rajgræs. Tilsvarende forskel på de 2 rajgræsarter var der i mængden af fjernet kvælstof med slættene. Udskydelse af slættidspunktet på 11 dage gav hos almindelig rajgræs kun en forøgelse af tørstofudbyttet på 33% mod næsten 100% hos italiensk rajgræs.

Afklippede aksanlæg

Ligesom hos italiensk rajgræs forøgede stigende kvælstofmængder skuddenes længdevækst ved slættidspunktet og dermed også antallet af afklippede aksanlæg ved begge slæt.

Bestand af frøstængler

Resultaterne fra optællinger af frøstængler samt frøudbyttyerne er vist i tabel 6. Stigende mængder kvælstof ved den tidlige udbringning havde en meget stor positiv virkning på antallet af frøstængler og langt større end hos italiensk rajgræs. I modsætning til italiensk rajgræs medførte selv en tidlig slæt hos almindelig rajgræs en nedgang i antallet af frøstængler. Tidlig slæt medførte således i gennemsnit et fald på 14% og sildig slæt et

Tabel 5. Almindelig rajgræs. Tørstof og N i slæt samt pct. afklippede skud med aksanlæg
Perennial ryegrass. Dry matter and N in cutting and percentage of developing ears clipped off

Slæt den Cutting date	kg N/ha tidligt – early				gns. mean	LSD	
	45	90	135	180			
	Tørstofudbytte, hkg pr. ha <i>Dry matter yield, hkg/ha</i>						
16. maj	5,8	12,5	25,0	24,5	16,9	(3,4)	
27. maj	11,1	19,8	23,5	36,2	22,6		
	N fjernet med slæt, kg pr. ha <i>N removed with cutting, kg/ha</i>						
16. maj	10,5	25,4	62,2	66,1	41,0	(–)	
27. maj	18,6	34,6	49,6	84,7	46,8		
	Pct. afklippede skud med aksanlæg <i>% developing ears clipped off</i>						
16. maj	0	0	2	6	2	–	
27. maj	40	61	68	82	63		

fald på 36%. Kvælstoftilskuddet efter slæt udlignede i nogen grad nedgangen.

Frøudbytter

Virkningen af stigende kvælstofmængder på frøudbyttet i parceller uden slæt var også langt større hos almindelig rajgræs end hos italiensk (tabel 4). Dette er nok for en del knyttet til året 1974, hvor der i andre forsøg også var specielt store udslag

for stigende kvælstofmængder i almindelig rajgræs Vigor og særligt ved Roskilde (*Nordestgaard, 1977*). Effekten af stigende kvælstofmængde i parcellerne med den sene slæt var derimod mindre hos almindelig rajgræs end hos italiensk rajgræs. Dette hænger antageligt sammen med, at den reducerende virkning på frøudbyttet af at tage slæt var langt større hos almindelig rajgræs end hos italiensk. I gennemsnit redu-

Tabel 6. Almindelig rajgræs. Antal frøstængler og frøudbytte, 1 forsøg
Perennial ryegrass. Number of fertile tillers and seed yield, 1 trials

Slæt den (gns.) Cutting date (mean)	kg N/ha tidligt, early								gns. mean	LSD
	45	90	135	180	45	90	135	180		
	kg N/ha efter slæt, after cutting									
	0	0	0	0	45	45	45	45		
	Antal frøstængler pr. m ² , number of fertile tillers/m ²									
÷	1324	3036	2628	3028	2340	3116	3284	3240	2750	(309)
16. maj	1408	1924	2452	2776	1624	2392	2868	3396	2355	
27. maj	1436	1524	1780	1496	1632	2100	2040	2160	1771	
	Frøudbytte (12% vand og 100% renhed), hkg pr. ha <i>Seed yield (12% moisture and 100% purity), hkg/ha</i>									
÷	2,8	7,9	10,3	11,4	5,7	10,2	13,1	12,5	9,2	(0,5)
16. maj	3,0	4,9	6,7	8,1	6,0	6,8	9,8	10,2	6,9	
27. maj	2,5	2,4	2,5	3,1	3,8	3,8	5,1	4,9	3,5	

cerede den sene slæt frøudbyttet med godt 60% hos almindelig rajgræs mod ca. 35% hos italiensk. Skaden af den sene slæt hos almindelig rajgræs var for stor til, at stigende kvælstofmængder kunne rette op på den igen.

Forårsslæt med vanding i italiensk rajgræs

Resultater fra forsøgene ved Roskilde

Sideløbende med de førnævnte forsøg med forårsslæt i italiensk rajgræs udførtes ved Roskilde i 1975-79 i samme sort 5 supplerende forsøg, hvor uvandet og vandet blev kombineret med følgende faktorkombinationer fra foran viste plan: x3a,

y3a, y3b, y2b, x3a, z3a, z3b og z2b. Vandingen udførtes efter slæt i z, og der tilførtes 20 mm. I disse forsøg blev kun frøudbyttet målt, og resultaterne er vist i tabel 7.

Øverst i tabellen er vist gennemsnitsfrøudbytte af alle 5 forsøg, i midten gennemsnit af de 2 forsøg i 1977-78, hvor der i de tidligere omtalte forsøg med forårsslæt uden vanding i italiensk rajgræs ikke var nogen reduktion i frøudbyttet ved at tage en tidlig slæt, og nederst er vist gennemsnit af de øvrige 3 forsøg.

Virksomheden på frøudbyttet af at tage slæt svarer nogenlunde til de andre forsøg. Der var stort set ingen negativ virkning af at tage en tidlig slæt i

Tabel 7. Italiensk rajgræs. Forsøg med vanding efter slæt ved Roskilde, hkg frø pr. ha (12% vand og 100% renhed) *Italian ryegrass. Trials on irrigation after cutting at Roskilde, hkg seed/ha (12% m.c. and 100% purity)*

kg N/ha tidligt <i>early</i>	135	135	135	90	
kg N/ha efter slæt <i>after cutting</i>	0	0	45	45	Gns. <i>Mean</i>
Gns. 5 forsøg 1975-79 <i>Mean of 5 trials 1975-79</i>					
Slæt d.	÷	4/5	4/5	4/5	
<i>Date of cutting</i>					
Uvandet	16,6	14,6	15,2	15,0	15,4
<i>Not irrigated</i>					
Vandet	16,6	15,0	15,1	15,7	15,6
<i>Irrigated</i>					
Slæt d.	÷	13/5	13/5	13/5	
Uvandet	16,6	11,2	12,8	11,9	13,1
Vandet	16,2	10,6	11,9	12,4	12,8
Gns. 2 forsøg 1977-78 <i>Mean of 2 trials 1977-78</i>					
Slæt d.	÷	2/5	2/5	2/5	
Uvandet	17,6	16,5	16,9	16,9	17,0
Vandet	15,6	15,8	15,9	16,9	16,0
Slæt d.	÷	11/5	11/5	11/5	
Uvandet	16,8	11,3	12,3	12,2	13,1
Vandet	15,6	11,5	12,4	13,2	13,2
Gns. 3 forsøg 1975, 76 og 79 <i>Mean of 3 trials 1975, 76 and 79</i>					
Slæt d.	÷	6/5	6/5	6/5	
Uvandet	15,9	13,4	14,1	13,8	14,3
Vandet	17,2	14,4	14,5	14,9	15,3
Slæt d.	÷	14/5	14/5	14/5	
Uvandet	16,5	11,1	13,2	11,8	13,1
Vandet	16,6	10,0	11,7	11,9	12,5

1977-78, men væsentlige mindredbytter i gennemsnit af de 3 øvrige forsøg.

I gennemsnit af alle 5 forsøg havde vandingen uden slæt ingen virkning, men negativ virkning i 1977-78 og positiv virkning i de 3 øvrige forsøg. Ved tidlig slæt svarede virkningen af vandingen stort set til virkningen uden slæt, hvorimod vandingseffekten ved den sene slæt havde modsat tendens. I parceller med slæt og kvælstofmængderne 90 kg tidligt udbragt + 45 kg efter slæt var vandingseffekten i ingen af gennemsnitsudbytterne negativ.

Resultater af forsøgene ved Højbakkegård

Under ledelse af lektor *Bent Johansen* udførtes ved Landbohøjskolens forsøgsgård, Højbakkegård, i 1976 og 1977 2 forsøg i italiensk rajgræs. Prima Roskilde, til frøavl efter følgende plan:

Faktor 1

1. ingen slæt - 93 kg N/ha forår
2. slæt ca. 14/5 - 93 kg N/ha forår
3. som led 2 + 46 kg N efter slæt

Faktor 2

- a. uden vanding
- b. vanding med 20 mm efter slæt

I disse forsøg blev behandlingen udført noget

senere end ved Roskilde, hvilket ses af følgende oversigt.

Behandlingstidspunkt ved Højbakkegård

	1976	1977
Dato for kvælstoftilf., forår	23/4	11/5
Dato for slæt	11/5	17/5
Dato for kvælstoftilf. efter slæt	11/5	24/5
Dato for vanding	12/5	26/5

Frøudbytterne i disse 3 forsøg er vist i tabel 8. I begge år - både i uvandede og vandede parceller - skete der en betydelig reduktion af frøudbyttet ved at tage en slæt i midten af maj. Slættidspunktet var i disse forsøg ret sent og svarede til den sene slæt ved Roskilde. Disse forsøg fik det første kvælstoftilskud tilført på et ret sent tidspunkt, så frøgræssets udvikling har sikkert ikke været så fremskreden, som den var ved den sene slæt ved Roskilde. Kvælstoftilskuddet efter slæt på 46 kg pr. ha formindskede også ved Højbakkegård den negative virkning af slæt, men kunne ikke ophæve den.

I parceller uden slæt havde vandingen i ingen af forsøgene ved Højbakkegård nogen effekt. I parceller med slæt havde vandingen i 1976 en mindre positiv effekt, men næsten ingen effekt i 1977. Ved Højbakkegård var der lige som ved Roskilde størst effekt af vandingen i parcellerne med et ekstra kvælstoftilskud efter slæt.

Tabel 8. Italiensk rajgræs. Forsøg med vanding efter slæt ved Højbakkegård, hkg frø pr. ha
Italian ryegrass. Trials on irrigation after cutting at Højbakkegård, hkg seed/ha

kg N pr. ha tidligt <i>early</i>	93	93	93	
kg N pr. ha efter slæt <i>after cutting</i>	0	0	46	Gns. <i>Mean</i>
1976 Slæt d.	÷	11/5	11/5	
<i>Date of cutting</i>				
Uvandet	13,8	10,7	10,6	11,7
<i>Not irrigated</i>				
Vandet	14,0	11,3	13,1	12,8
<i>Irrigated</i>				
1977 Slæt d.	÷	17/5	17/5	
<i>Date of cutting</i>				
Uvandet	19,8	14,7	16,2	16,9
<i>Not irrigated</i>				
Vandet	19,8	14,9	16,6	17,1
<i>Irrigated</i>				

Deling af kvælstofgødningen om foråret

4 forsøg i italiensk rajgræs, Prima Roskilde, med deling af kvælstofmængden om foråret i en tidlig og sen udbringning udførtes ved Roskilde i 1973-77 efter følgende faktorielle plan:

Faktor 1 - N tidligt udbragt

1. 62 N i kalkkammonsalpeter
2. 93 N i kalkkammonsalpeter
3. 124 N i kalkkammonsalpeter

Faktor 2 - N sent udbragt

- a. 0 N
- b. 31 N i kalksalpeter
- c. 62 N i kalksalpeter
- d. 31 N i urea, udsprøjtet

I alt 12 kombinationer udført med ingen eller 2 fællesparceller. Med det formål at opnå en hurtig kvælstofvirkning selv i en tør periode blev urea i faktor 2, led d, udsprøjtet i 500 l vand pr. ha. Ureasprøjtningen medførte ofte en svag svidning, som frøgræsset dog hurtigt voksede fra.

Den gennemsnitlige dato for den tidlige udstrøning af kvælstoffet var den 5. marts og for den sildige udstrøning og udsprøjtning af urea den 22. maj. Den gennemsnitlige dato for begyndende skridning var den 28. maj.

Resultaterne fra disse forsøg er vist i tabel 9. Der blev i disse forsøg ikke optalt antal frøstængler, og frøvægtsbestemmelser blev kun foretaget i 2 forsøg.

Lige som i parcellerne uden slæt i de øvrige forsøg var der heller ikke i de her omtalte forsøg

Tabel 9. Italiensk rajgræs. Effekten af delt kvælstofgødskning om foråret på frøudbyttet
Italian ryegrass. The effect of split N-application in spring on the seed yield

kg N pr. ha, tidligt <i>early</i>	kg N pr. ha, sent <i>late</i>				Gns. <i>Mean</i>	LSD
	0	31	62	31u ¹⁾		
Frøudbytte, hkg pr. ha (12% vand og 100% renhed). Gns. 4 forsøg <i>Seed yield, hkg/ha (12% m.c. and 100% purity). Mean of 4 trials</i>						
62	14,5	16,4	16,1	15,6	15,6	
93	15,2	15,5	16,2	15,7	15,6	(-)
124	15,5	14,6	15,5	16,7	15,6	
Gns. <i>Mean</i>	15,0	15,5	15,9	16,0		
LSD		(-)				
Frøvægt, mg pr. frø. Gns. 2 forsøg <i>Seed weight, mg/seed. Mean of 2 trials</i>						
62	1,84	1,83	1,72	1,82	1,80	
93	1,77	1,87	1,76	1,82	1,80	(-)
124	1,78	1,81	1,81	1,81	1,80	
Gns. <i>Mean</i>	1,80	1,83	1,76	1,82		
LSD		(-)				
Karakter ²⁾ for lejesæd ved høst. Gns. 4 forsøg <i>Score²⁾ for lodging at harvest. Mean of 4 trials</i>						
62	4,3	5,0	5,8	5,8	5,2	
93	6,5	6,8	7,0	7,0	6,8	(1,0)
124	7,3	7,5	7,5	7,5	7,4	
Gns. <i>Mean</i>	6,0	6,4	6,8	6,8		
LSD		(0,6)				

¹⁾ 31 N i urea, udsprøjtet *31 N in urea, sprayed*

²⁾ 0-10, 0 = ingen lejesæd *no lodging*

10 = helt i leje *total lodging*

nogen sikker virkning på frøudbyttet af at udstrø total-kvælstofmængden ad 2 gange. 124 kg kvælstof i alt gav således 15,5 hkg frø/ha ved både fordelingen 124 + 0 og 93 + 31 kg henholdsvis tidligt og sent udbragt, og 16,1 hkg frø ved fordelingen 62 + 62 kg. En deling af 93 kg kvælstof i 62 + 31 gav dog et lille, men usikkert merudbytte. 31 kg kvælstof i urea udsprøjtet ved den sene udbringning gav ikke noget sikkert merudbytte i forhold til 31 kg kvælstof i kalksalpeter udstrøet. Resultaterne fra disse og de foran omtalte forsøg viser dog, at hvis frømarken har fået tilført for lidt kvælstof ved den første udbringning – som 62 kg i disse og 45 kg i de foran omtalte forsøg – kan der opnås ret gode merudbytter ved et ekstra kvælstoftilskud – endog så sent som helt hen til begyndende skridning – selv om der ikke bliver foretaget slæt. Frøvægten blev ikke påvirket sikkert af kvælstofmængderne eller af delt gødskning. Stigende mængder kvælstof ved begge udbringningstider gav tiltagende lejetilbøjelighed. Deling af kvælstofmængder på 93 og 124 kg pr. ha formindskede lejetilbøjeligheden.

Økonomiske beregninger

Som det er fremgået af de gennemgåede forsøgsresultater, blev der i de fleste forsøg høstet mindre frøudbytter, hvor der blev taget en forårsslæt i italiensk rajgræs til frøavl. Værdien af forårsslætten skal derfor kunne betale dette min-

dreudbytte af frø og det ekstra kvælstof, der i henhold til resultaterne skal tilføres som erstatning for det kvælstof, som fjernes med slætten, samt arbejdet ved slæt og den ekstra kvælstofudbringning.

Forsøget var ikke lagt an på at skulle vurdere værdien af slætudbyttet eller på at skulle foretage økonomiske beregninger, og det følgende er kun en tilnærmet økonomisk vurdering. I tabel 10 er vist en økonomiberegning, og de anvendte enhedspriser pr. kg af tørstof, kvælstof og frø er anført. Mindreudbytterne af frø er beregnet ud fra frøudbytterne i de 7 forsøg med italiensk rajgræs i 1973–80 i tabel 4. Der er regnet med differencen af frøudbytterne ved kvælstofkombinationerne 90 + 0 kg uden slæt, 16,9 hkg, og 90 + 45 kg ved slæt og frøudbytterne 15,8 og 11,9 hkg ved henholdsvis tidlig og sen slæt.

Desuden er der regnet med, at der skal tilføres 50 kg kvælstof efter tidlig og 100 kg efter sen slæt til erstatning for fjernet kvælstof med slætten. De 100 kg er noget mere end de 45 kg, som anvendtes i forsøgene, og ville sikkert have medført et lidt højere frøudbytte end de 11,9 hkg. Et merudbytte på f.eks. 50 kg frø ville imidlertid ikke ændre væsentligt på beregningens resultat.

Tørstofudbyttet af en tidlig slæt i italiensk og almindelig rajgræs har en meget høj biologisk værdi (*Winther, 1974; Nørgaard Pedersen & Witt, 1980*), mens dens værdi vil afhænge af, på

Tabel 10. Italiensk rajgræs. Økonomiberegning
Italian ryegrass. Calculation on economy

	Tørstofudbytte af slæt <i>Dry matter yield of cutting</i>	kg N til erstatning <i>kg N for replacement</i>	Mindreudbytte af frø <i>Reduction in seed yield</i>	Overskud <i>Surplus</i>
			kg pr. ha	
Tidlig slæt	1500	50	110	
<i>Early cutting</i>				
Sen slæt	3000	100	500	
<i>Late cutting</i>				
Pris, kr./kg	1	5	5	
<i>Price</i>				
			kr pr. ha	
Tidlig slæt	1500	250	550	700
Sen slæt	3000	500	2500	0

hvilken måde det kan anvendes. Ved ensilering må der f.eks. regnes med et forholdsvis stort tab på grund af stort saftafløb.

Med de her anvendte enhedspriser bliver der i følge opstillingen i tabel 10 et overskud på 700 kr. pr. ha ved den tidlige slæt, men 0 kr. ved den sene slæt til betaling af arbejdet. Det økonomiske grundlag for at udnytte en forårsslæt i italiensk rajgræs til frø er altså faldende ved udsættelse af slættidspunktet.

En tilsvarende beregning for almindelig rajgræs ville ved den tidlige slæt ikke afvige meget fra italiensk rajgræs, men det økonomiske grundlag ved forårsslættet vil falde endnu stærkere ved udskydelse af slættidspunktet end hos italiensk rajgræs.

Diskussion

Som det blev vist ved gennemgang af frøudbytterne varierede virkningen af forårsslætten i italiensk rajgræs fra år til år. Af de 7 forsøgsår kunne der i de 2 - 1977 og 1978 - opnås en positiv virkning på frøudbyttet ved at tage en tidlig slæt, medens der i de øvrige år skete en ikke uvæsentlig reduktion i frøudbyttet selv ved en tidlig slæt.

Det er nærliggende at søge årsagen til sådanne årsvariationer i de klimatiske forhold og specielt i nedbørsforholdene i april, maj og juni. Imidlertid viser de anførte nedbørsunderskud/vandbalancer i tabel 1 ikke specielt gode nedbørsforhold ved Roskilde i 1977 og 1978. 1978 havde endda af alle forsøgsår det største vandbalanceunderskud i maj, og kun 1974 havde større samlet underskud i april, maj og juni. 1977 havde også et stort vandbalanceunderskud. Den gunstige virkning på frøudbyttet af at tage en forårsslæt i disse 2 år kan således næppe forklares ud fra nedbørsforholdene.

Resultaterne fra vandingsforsøgene ved Roskilde (tabel 7) og ved Højbakkegård (tabel 8) kan heller ikke give nogen fyldestgørende forklaring. I 1977-78 var der således ved Roskilde negativ virkning af vandingen i parcellerne med ingen eller tidlig slæt, hvorimod der i de øvrige år var en mindre positiv virkning. Tilsvarende var der ved Højbakkegård større positiv virkning af vandingen i 1976 end i 1977.

I forsøg på at finde en acceptabel forklaring på denne årsvariation på virkningen af at tage en forårsslæt er i tabel 11 opført hovedvirkningerne af ingen, tidlig og sen slæt for henholdsvis alle forsøg, de 2 forsøg i 1977-78 med positiv virkning af tidlig slæt og de 5 andre forsøg med negativ virkning af slæt.

Som det ses, havde tidlig slæt i gennemsnit af alle kvælstofkombinationer i de 2 forsøg i 1977-78 praktisk taget ingen reducerende virkning på frøudbyttet, men sen slæt gav en væsentlig reduktion. I gennemsnit af alle 7 forsøg gav også den tidlige slæt en væsentlig reduktion af frøudbyttet.

En tilsvarende opdeling af resultaterne fra undersøgelsen af afklippede aksanlæg viser en ret betydelig forskel mellem hovedvirkningen af de 2 og de 5 forsøg. I de 2 forsøg uden negativ virkning på frøudbyttet af tidlig slæt blev væsentligt færre aksanlæg afklippet ved både den tidlige og den sene slæt end i de øvrige 5 forsøg. Slætten må i 1977-78 være taget på et fysiologisk tidligere tidspunkt end i de øvrige 5 år. En tilsvarende opdeling af tørstofudbyttet af slæt og af kg kvælstof pr. ha fjernet med slætten viser da også tydeligt, at dette har været tilfældet.

Antallet af frøstængler blev i de 2 forsøg forøget både ved tidlig og sen slæt. I gennemsnit af de 5 øvrige forsøg var det kun den tidlige slæt, der forøgede antallet, hvorimod den sildige slæt medførte en reduktion.

Frøvægtsbestemmelsen viser, at slæt formindsker frøvægten. Faldet var dog forholdsvis mindre i gennemsnit af de 2 forsøg end i gennemsnit af de 5 forsøg. At frøvægten var stærkt faldende efter slæt skyldtes især, at slætten medførte en mere uensartet bestand af frøstængler. I de skud, hvor aksanlægget ikke blev afklippet eller beskadiget, fortsatte væksten i almindelighed, og skuddet satte aks, hvorimod skud med afklippede eller beskadigede aksanlæg standsede væksten, og planten fremkom med nye sideskud. En del planter satte dog også nye sideskud, selv om aksanlægget i det oprindelige skud var ubeskadiget, og skuddet voksede videre. Dette skyldtes sikkert, at slætten skaffede lys og luft omkring den enkelte plante og derved påvirkede denne til at fremkomme med flere skud.

Tabel 11. Italiensk rajgræs. Hovedvirkning på udbytte, udbyttekomponenter, lejesæd af tidlig (y) og sen (z) slæt som gennemsnit af de 2 forsøg i 1977-78, af de 5 forsøg i 1973,-74,-75,-79 og -80 og af alle 7 forsøg *Italian ryegrass. Main effect on yield, yield components, lodging of early (y) and late (z) cutting as an average of the 2 trials in 1977-78, of the 5 trials in 1973,-74,-75,-79 and -80 and of all 7 trials*

Slæt Cutting	Antal forsøg, number of trials		
	2	5	7
	Frøudbytte, seed yield, hkg/ha		
ingen, none (x)	15,7	16,8	16,5
tidlig, early (y)	15,5	13,4	14,0
sen, late (z)	11,3	10,3	10,6
	% aksanlæg afklippet ved slæt, % developing ears clipped off by cutting		
tidlig	0,3	4,5	3,3
sen	43,8	66,8	60,2
	Tørstofudbytte af slæt, dry matter yield of cutting, hkg/ha		
tidlig	11,0	16,1	14,6
sen	24,5	30,0	28,4
	kg N/ha i tørstofudbyttet, in dry matter yield		
tidlig	44,1	56,2	52,7
sen	78,3	82,5	81,3
	Antal frøstængler pr. m ² , no. of fertile tillers/m ²		
ingen	1745	1694	1708
tidlig	1938	1899	1910
sen	1909	1609	1694
	Frøvægt, seed weight, mg		
ingen	1,92	2,08	2,03
tidlig	1,81	1,79	1,80
sen	1,68	1,68	1,68
	Antal frø pr. frøstængel, no. of seeds/fertile tiller		
ingen	47	47	47
tidlig	44	39	41
sen	35	38	37
	Akslængde, ear length, mm		
ingen	170	181	177
tidlig	168	173	171
sen	164	170	168
	Antal småaks pr. aks, no. of spikelets/ear		
ingen	18,5	19,1	19,0
tidlig	17,5	18,1	18,0
sen	17,2	16,9	17,0
	Højde, height, cm		
ingen	90	92	92
tidlig	86	85	85
sen	81	74	76
	Lejesæd ¹⁾ ved blomstring, lodging ¹⁾ at flowering		
ingen	5,7	3,7	4,2
tidlig	3,2	2,1	2,4
sen	0,6	0,7	0,7
	Lejesæd ¹⁾ ved høst, lodging ¹⁾ at harvest		
ingen	8,1	6,7	7,1
tidlig	6,8	5,3	5,7
sen	2,8	2,4	2,5

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

10 = helt i leje, total lodging

Resultatet af en sådan blanding af oprindelige skud med fortsat vækst og nye frøbærende sideskud blev en uens modnende frøafgrøde. Frøgræsset blev skårlagt ved begyndende drysning, og i parcellerne, hvor der var taget slæt, var der på grund af denne uensartethed mange forholdsvis umodne frøstængler med ikke helt udviklede frø, og flest ved seneste slæt. En medvirkende årsag til den faldende frøvægt kan også være, at sent fremkomne skud giver mindre frø. Dette har engelske undersøgelser vist (*Anslow, 1963 og 1964*). Slætten forhalede tidspunktet for begyndende drysning og derved skårlægningen. Den tidlige slæt dog kun 1–2 dage, men den sildige 3–5 dage.

Der kunne ikke påvises nogen sikker forskel på spireevnen af det høstede frø ved at tage forårsslæt, så den mindre frøvægt har således ingen økonomisk betydning for frøavleren. Igangværende undersøgelser tyder imidlertid på, at selv om der ikke kan måles forskel på spireevnen i laboratoriet på mindre og eventuelt lidt for tidligt høstede frø og på større og normalt udviklede frø, så har mindre frø en dårligere spireevne og spirekraft under markforhold end store frø. Set fra et forbrugersynspunkt sker der derfor en mindre kvalitetsforringelse ved at tage en forårsslæt. Australiske undersøgelser har ligeledes vist, at frøkvaliteten vedbliver at stige indtil frøets fuldmødenhed på strået (*Mc William, 1980*). Ud fra frøudbyttet, antal frøstængler pr. m² og frøvægten er beregnet antal frø pr. frøstængel, og som det ses, forårsagede slætten også et fald i frøantallet. Faldet var størst i gennemsnit af de 5 forsøg.

Måling af akslængden og optællinger af småaks blev ikke foretaget i forsøget i 1974, og antal småaks blev heller ikke talt i 1977. I 1977–78 medførte forårsslætten kun et beskedent fald i akslængden, men et ret betydeligt fald i de øvrige år. Derimod ingen forskel mellem de 2 og de 5 forsøg med hensyn til antal småaks pr. frøstængel. I alle forsøg medførte slæt et mindre fald. Engelske undersøgelser i almindelig rajgræs viste ligeledes, at en afpudsning/græsning om foråret resulterede i mindre aks (*Roberts, 1966*) og i færre småaks pr. frøstængel (*Hill & Watkin, 1975*).

Højdemålingerne viste, at faldet i frøgræssets

højde ved at tage en slæt var forholdsvis mindre i de 2 forsøg i 1977–78, end det var i de øvrige 5 forsøg.

I alle forsøg forekom betydelig lejesædstilbøjelighed og ved de store kvælstofmængder allerede før og under blomstringen. Karakterer for lejesæd i de 2 og de 5 forsøg viser tydeligt, at lejesædstilbøjeligheden var betydeligt større i de 2 forsøg – og især under blomstringen – end i de øvrige 5 forsøg. Reduktionen af lejesædstilbøjeligheden ved at tage slæt har antageligt betydet mest for frøudbyttet i de 2 forsøg, hvor der i de stærkt gødede og ikke afpudsede parceller var stærk lejesæd under blomstringen. Den mere beskedne lejesæd under blomstringen i de afpudsede parceller har sikret bedre bestøvningsforhold, og det er sandsynligvis en af hovedårsagerne til den positive virkning på frøudbyttet af at tage en slæt i disse 2 forsøg.

Engelske undersøgelser har vist, at i almindelig rajgræs kan stærk lejesæd under blomstringen give mangelfuld bestøvning og en stor reduktion af frøudbyttet (*Hebblethwaite et al., 1978*). Andre engelske undersøgelser har vist, at afhugning/græsning af italiensk rajgræs i det tidlige forår kan have en positiv virkning på frøudbyttet på grund af mindre lejesæd under blomstringen og derved en forbedret bestøvning (*Griffiths et al., 1978*).

Den dårligere virkning af vandingen i parceller uden og med tidlig slæt i 1977–78 end i de øvrige år (tabel 7) hænger sikkert også sammen med den større tilbøjelighed til tidlig lejesæd disse år. Ligeså med kvælstofvirkningen. Af tabel 4 fremgår det således, at der i de 2 forsøg med forholdsvis tidlig og stærk lejesædstilbøjelighed var en dårligere virkning af stigende kvælstofmængder, end der var i de 5 øvrige forsøg med mindre lejetilbøjelighed.

Årsagen til det bedre resultat af forårsslæt i 1977 og 1978 end i de øvrige år må dels søges i, at slætterne blev taget på et lidt tidligere udviklingstrin, og dels i, at der i 1977–78 var forholdsvis stor tilbøjelighed til lejesæd og antagelig som følge deraf forholdsvis ringe effekt af stigende kvælstofmængder. Slætten reducerede denne lejesædstilbøjelighed og har i parceller med rigelig

kvælstoftilførsel ved den tidlige udstrøning fjernet noget af dette overskudskvælstof.

Frøudbytteerne ved de forskellige kombinationer af kvælstofmængder og slæt (tabel 4) viser, at den optimale kvælstofmængde afhænger af, om der bliver taget slæt eller ej. Der opnås ikke større frøudbytte ved at tilføre større kvælstofmængder end 90 kg pr. ha ved den tidlige udbringning, men når der tages slæt, må det fjernede kvælstof erstattes af et ekstra kvælstoftilskud efter slæt. Hvis slætten tages på et så tidligt tidspunkt, at aksanlæg ikke afklippes eller beskadiges, vil ca. 50 kg kvælstof pr. ha efter slæt være tilstrækkeligt, men tages slætten på et senere tidspunkt, skal der større kvælstofmængder til.

Resultaterne i tabel 4 og tilsvarende resultaterne fra forsøgene med delt kvælstofgødskning (tabel 9) viser, at der ikke opnås noget væsentligt merudbytte ved at udstrø en nogenlunde optimal kvælstofmængde ad 2 gange i italiensk rajgræs, hvis der ikke bliver taget en forårsslæt. Danske forsøg har tidligere vist noget tilsvarende (*Johansen, 1972*). Resultaterne viser dog, at hvis der ved den tidlige udbringning er tilført for lidt kvælstof, vil det være god økonomi med et ekstra kvælstoftilskud, som kan foretages helt hen til begyndende skridning. Bliver der taget en forårsslæt, er det derimod bedst at tilføre den optimale kvælstofmængde ad 2 gange, og det vil sige ca. 90 kg på et tidligt tidspunkt og ca. 50 kg efter en tidlig slæt.

Den økonomiske beregning i tabel 10 viser, at som gennemsnit af alle forsøg er der et økonomisk grundlag for at tage en forårsslæt. Det er imidlertid vigtigt, at slætten bliver taget på et tidligt tidspunkt, så væsentlig beskadigelse af aksanlæg undgås, og for at opnå et hæderligt udbytte af en tidlig slæt er det vigtigt med en tidlig udstrøning af kvælstoffet. Den opstillede beregning viser klart, at det stærkt stigende merudbytte af foder, der opnås ved at udsætte slættidspunktet, ikke kan erstatte det stærkt faldende frøudbytte. Ligeledes at det økonomiske grundlag ved at tage en forårsslæt forringes, desto senere slætten bliver taget, og meget hurtigt kan bortfalde.

Det ene forsøg med forårsslæt i almindelig rajgræs synes at vise, at dette græs er mere ømfindeligt for slæt om foråret og frøavl på 2. slæt end

italiensk rajgræs. Især er det mere ømfindeligt, når slættidspunktet udskydes.

Konklusion

I italiensk rajgræs til frøavl kan der uden større risiko for økonomisk tab tages en tidlig slæt om foråret og derefter frøavl. Slætten vil oftest medføre en udbyttenedgang af frø, der vil kunne opvejes af slættens værdi. Forudsætningen er dog, at slætten tages på et så tidligt tidspunkt, at aksanlæg ikke afklippes eller beskadiges væsentligt, og at der efter slætten tilføres ekstra kvælstof til erstatning for det fjernede kvælstof. Det stærkt stigende merudbytte af slætten ved udskydelse af slættidspunktet kan ikke opveje det meget stærkt faldende frøudbytte. Det økonomiske grundlag ved at tage slæt bliver derfor dårligere, jo senere slætten bliver taget, og kan hurtigt falde helt bort. Slætten medfører desuden, at modningen bliver mere uensartet, og at afgrøden derved bliver mindre mejetærskkegnet. For at opnå tilfredsstillende udbytte af tidlig slæt, ca. 1. maj, skal kvælstoffet tilføres tidligst muligt om foråret.

Under jord- og klimaforhold som ved Roskilde må det tilrådes at tilføre italiensk rajgræs til frøavl ca. 90 kg kvælstof pr. ha i det tidlige forår og i tilfælde af, at der bliver taget en tidlig slæt, at gøde med yderligere 50 kg kvælstof straks efter slætten.

Litteratur

- Anslow, R. C.* (1963): Seed formation in perennial ryegrass. I Anther exsertion of seed set. J.Br. Grassld. Soc. 18, 90-96.
- Anslow, R. C.* (1964): Seed formation in perennial ryegrass. II Maturation of seed. J.Br. Grassld. Soc. 19, 349-357.
- Bor, N. A.* (1978): Teelt van raaigrassen. Teelthandleiding nr. 8. Proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de volleground. 8219 PH Lelystad, Holland.
- Gregersen, Anders* (1980 og 1981): Nedbør, fordampning og vandbalance 1979 og 1980. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1524 og 1586.
- Gregersen, Anders & Knudsen, Hardy* (1980): Vindhastighed, vandbalance og vandingsbehov 1957-78. Tidsskr. Planteavl 84, 111-161.
- Griffiths, D. J., Roberts, H. M., Bean, E. W., Lewis, J., Pegler, R. A. D., Carr, A. J. H. & Stoddart, J. L.* (1978): Principles of herbage seed production.

- Welsh Plant Breeding Station, UK. Technical Bulletin No. 1, 1-149.
- Hebblethwaite, P. D., Burbidge, A., & Weight, D.* (1978): Lodging studies in *Lolium perenne* grown for seed. 1. Seed yield and seed yield components. *J. agric. Sci., Camb.* 90, 261-267.
- Hill, M. J., & Watkin, B. R.* (1975): Seed production studies on perennial ryegrass, timothy and prairie grass. 1. Effect of tiller age on tiller survival, ear emergence and seedhead components. *J. Br. Grassld. Soc.* 30, 63-71.
- Johansen, Bent R.* (1970): Efterårs- og forårsslæt i ital. rajgræs til frø ved forskelligt N-gødningsniveau. *Tidsskr. Planteavl* 74, 549-558.
- Johansen, Bent R.* (1972): Strukturanalyse i ital. og alm. rajgræs til frø. *Tidsskr. Planteavl* 76, 707-724.
- Langer, R. H. M.* (1980): Growth of the grass plant in relation to seed production. *Herbage Seed Production*, pp. 6-11. Grassland Research and Practice Series No. 1, New Zealand Grassland Association, Palmerston North.
- Mc William, J. R.* (1980): The development and significance of seed retention in grasses. *Seed Production*, University of Nottingham, School of Agriculture, Butterworths, London - Boston, pp. 51-60.
- Nielsen, Carl* (1976): Tidspunkt for begyndende vækst og gødskning i græs. *Tidsskr. Planteavl* 80, 353-363.
- Nordestgaard, Anton* (1977): Forsøg med stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne* L.) *Tidsskr. Planteavl* 81, 187-202.
- Pedersen, E. J. Nørgaard, & Witt, N.* (1980): Udvikling af almindelig rajgræs i fire slæt i første brugsår. *Tidsskr. Planteavl* 84, 415-446.
- Planteavlsarbejdet i Landbo- og Husmandsforeningerne* (1974): Langelands landøkonomiske Forening, pp. 236-243.
- Planteavlsarbejdet i Landboforeningerne* (1972). Aarup og Omegns og Vends Herred Landboforeninger, pp. 122-134.
- Roberts, H. M.* (1966): The seed productivity of perennial ryegrass varieties. *J. agric. Sci., Camb.* 66, 225-232.
- Schwarzer, A.* (1974): Geringes Ernterisiko durch unterschiedliche Schnitzzeiten im Samenbau des welschen Weidelgrases. *Saat- und Pflanzgut* 15, 52-53.
- Winther, Peter* (1974): Italiensk rajgræs. Udlægsmetodens, såtidens, slætantallets og kvælstofgødningens indflydelse på etableringen, udbytte og kvalitet. *Tidsskr. Planteavl* 78, 483-508.

Manuskript modtaget den 10. februar 1982.