

Delt kvælstofgødskning ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne* L.)

Split nitrogen application in perennial rye grass (Lolium perenne L.) for seed production

ANTON NORDESTGAARD

Resumé

Ved frøavl af almindelig rajgræs kan det tilrådes at tilføre hele kvælstofmængden i det tidlige forår, når væksten begynder. Den optimale kvælstofmængde er 110-130 kg/ha til sildige sorter. Ved frøavl på andet års marker vil den optimale mængde ligge 10-15 kg over tildelingen til første års marker. Delt tilførsel af den optimale mængde er ingen fordel.

Hvis tilførslen af kvælstof ved vækstens begyndelse ligger under den optimale mængde, kan det være en fordel at tilføre supplerende mængde forud for strækningsvæksten. Anvendelse af urea udsprøjtet kan ved sen gødskning være en fordel i en tør periode. Sent tilført kvælstof øger risikoen for kraftig udvikling af bundgræs/golde skud.

Nøgleord: Almindelig rajgræs, frøavl, kvælstofmængder, kvælstofudbringningstid.

Summary

For seed production of perennial rye grass it is recommendable to apply the total nitrogen amount in early spring. The optimal nitrogen rate is 110-130 kg/ha to late varieties. In the second seed producing year the rate must be increased by 10-15 kg. Dividing the optimal nitrogen amount is not profitable.

If the nitrogen rate applied at the beginning of growth is lower than the optimal rate it is profitable to add some nitrogen before elongation.

Application of urea by spraying as late fertilization is profitable in a dry period. Late nitrogen application increases the risk of vegetative growth.

Key words: Perennial rye grass, seed production, N-amount, time of N-application.

Indledning

Ved udstrøning af hele kvælstofmængden på én gang i det tidlige forår kan der under visse omstændigheder ske et tab af kvælstof ved udvaskning og dette især på lettere jorde. Af miljømæssige årsager kan det derfor være en fordel at foretage en deling af kvælstoftilførslen.

For at undersøge, om det ville være en økonomisk fordel at dele kvælstofmængden til almindelig rajrgræs på lettere jorde, udførtes under Landsudvalget for Planteavl i 1986-89 syv forsøg med deling af kvælstofmængden (1).

For nærmere at undersøge delingens indflydelse på udbyttekomponenterne: antal frøstængler, antal frø/frøstængel og frøvægten samt på tilbøjeligheden til forøget dannelse af bundgræs/golde skud, udførtes i samarbejde med Landsudvalget tilsvarende forsøg ved Statens Planteavlsforsøg. Forsøgene blev udført ved Rønhave Forsøgsstation (JB7) og Afdeling for Industriplanter og Frøavl ved Roskilde (JB6) i 1986-91. Resultater fra disse forsøg omtales i det følgende.

Metodik

Forsøgene ved Statens Planteavlsforsøg udførtes efter følgende plan:

N kg/ha

1. 70 ca. 1. april
2. 100 ca. 1. april
3. 130 ca. 1. april
4. 70 ca. 1. april+30 v. beg. strækningsvækst
5. 100 ca. 1. april+30 v. beg. strækningsvækst
6. 100 ca. 1. april+30 (i ks) lige forud f. beg. skridning
7. 100 ca. 1. april+30 (i urea udsp.) forud f. beg. skridning

I forsøgene udført under Landsudvalget for Planteavl var medtaget et kvælstofugødet (grundgødet) led. Til gengæld var led 6 og 7 i ovenfor viste plan ikke med.

Kalkammonsalpeter anvendtes som forsøgs-gødning undtagen ved den sene gødskning i led 6 og 7, hvor der anvendtes henholdsvis kalksalpeter og urea udspøjtet. Kvælstoffet blev i gennemsnit tilført d. 30. marts ved den tidlige udbringning, d. 6. maj ved den sene udbringning i led 4 og 5, og d. 27. maj ved den sene udbring-

ning og udspøjtning i led 6 og 7. Frøgræsset fik ikke tilført kvælstof om efteråret.

I alle forsøg blev rajrgræsset, sorten Borvi, udlagt i vårbyg. Der anvendtes 6 kg udsæd/ha. Etableringen var i alle forsøg vellykket med en jævn bestand overalt.

Forsøgene gennemførtes både i første og andet års frømarker. Der blev ikke foretaget halmafbrænding efter første frøhøst kun en afpudsning af genvæksten i begyndelsen af oktober. Der foreligger resultater fra otte forsøg i første og fra seks forsøg i andet frøavlsår.

Frøgræsset blev enten skårlagt ved begyndende dryssespild og efter vejring på skår tærsket med mejetærsker eller tærsket direkte med mejetærsker ved fuld modning. Der blev foretaget optællinger af frøstængler på 0,25 m² i alle parceller, og i nogle forsøg blev golde skud enten optalt eller vejjet.

Resultater

Frøudbytter

Frøudbytterne i de enkelte forsøg er vist i tabel 1.

Udbytteneiveauet i forsøgene var ret højt. I alle forsøg i første frøavlsår lå niveauet således væsentligt over landsgennemsnittet. Niveauet i andet frøavlsår var væsentligt lavere end i første. Udbytterne fra første og andet frøavlsår kan dog ikke direkte sammenlignes, da de stammer fra forskellige forsøg. I tre tilfælde, årene 1987, 1988 og 1989, lå første og andet frøavlsårs forsøg i samme mark under ensartede forhold. Afstanden mellem forsøgene var i 1987 og 1988 mindre end 25 m, men i 1989 dog over 100 m. Sammenligning af udbytteneiveauet ved Roskilde i disse år giver et fingerpeg om, at udbytteneiveauet falder fra første til andet frøavlsår. I gennemsnit af disse tre år ved Roskilde gav forsøgene i andet frøavlsår således 25 pct. lavere frøudbytte end forsøgene i første frøavlsår.

Forøgelsen af kvælstofmængden fra 70 til 100 kg/ha gav et betydeligt merudbytte, som i gennemsnit af de otte forsøg i første frøavlsår var på 132 kg frø/ha og i gennemsnit af de seks forsøg i andet frøavlsår på 142 kg frø/ha. For næste kvælstoftilskud – forøgelsen fra 100 til 130 kg/ha – var der også i de fleste forsøg et merudbytte, som dog i gennemsnit var betydeligt lavere end for første tilskud. I første frøavlsår var det kun på 66 kg frø/ha og i andet på 96 kg/ha.

Tabel 1. Frøudbytte, kg/ha (13 pct. vand og 100 pct. renhed). Duncan test (gennemsnitstal med forskellige bogstaver angiver signifikans på 5 pct. niveau). *Seed yield, kg/ha (13 per cent moisture and 100 per cent purity). Duncan test (mean figures with different letters indicate significance at 5 per cent level).*

| | N kg/ha | | | | | | |
|--|---------|-------|--------|--------|--------|------------------|------------------|
| Tidligt. <i>Early</i> | 70 | 100 | 130 | 70 | 100 | 100 | 100 |
| Sent. <i>Late</i> | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 30 ¹⁾ | 30 ²⁾ |
| I alt. <i>Total</i> | 70 | 100 | 130 | 100 | 130 | 130 | 130 |
| Første frøavlsår. <i>First seed growing year</i> | | | | | | | |
| Roskilde 1986 | 1233 | 1433 | 1441 | 1421 | 1477 | 1477 | 1470 |
| Roskilde 1987 | 1290 | 1597 | 1592 | 1644 | 1680 | 1680 | 1672 |
| Roskilde 1988 | 1152 | 1202 | 1253 | 1211 | 1287 | 1314 | 1273 |
| Roskilde 1989 | 1298 | 1404 | 1409 | 1443 | 1495 | 1507 | 1429 |
| Rønhave 1989 | 1352 | 1383 | 1433 | 1452 | 1538 | 1521 | 1499 |
| Roskilde 1990 | 1143 | 1227 | 1371 | 1178 | 1228 | 1228 | 1283 |
| Rønhave 1990 | 1374 | 1407 | 1529 | 1500 | 1485 | 1493 | 1512 |
| Rønhave 1991 | 1504 | 1745 | 1898 | 1667 | 1921 | 1893 | 1913 |
| Gns. 8 fs. <i>Mean 8 trials</i> | 1293d | 1425c | 1491ab | 1440bc | 1514a | 1514a | 1506a |
| Andet frøavlsår. <i>Second seed growing year</i> | | | | | | | |
| Roskilde 1987 | 632 | 859 | 1071 | 938 | 1130 | 1126 | 1182 |
| Roskilde 1988 | 985 | 1023 | 985 | 1056 | 1105 | 1051 | 1206 |
| Roskilde 1989 | 931 | 1059 | 1132 | 1082 | 1100 | 1093 | 1084 |
| Roskilde 1990 | 1203 | 1347 | 1506 | 1388 | 1408 | 1436 | 1527 |
| Rønhave 1990 | 795 | 958 | 952 | 934 | 937 | 973 | 961 |
| Rønhave 1991 | 909 | 1058 | 1235 | 1102 | 1321 | 1292 | 1357 |
| Gns. 6 fs. <i>Mean 6 trials</i> | 909d | 1051c | 1147ab | 1083bc | 1167ab | 1162ab | 1220a |
| Gns. 14 fs. 1.+2. frøavlsår <i>Mean 14 tr.</i> <i>1st+2nd seed</i> <i>growing year</i> | 1129c | 1264b | 1343a | 1287b | 1365a | 1363a | 1383a |

1) N i kalksalpeter. *N in calcium nitrate*

2) N i urea udsprøjtet. *N in urea sprayed*

Effekten af at dele kvælstofmængden varierende fra år til år. Effekten af at dele 100 kg kvælstof ses ved sammenligning af frøudbytte i led 2 og 4, og ved at dele 130 kg ved sammenligning af led 3 og 5. Effekten var i nogle forsøg positiv i andre negativ. Især i 1990 var der negativ effekt af delingen af de 130 kg kvælstof. Antagelig skyldes det en meget lang ned-

børsfattig periode efter anden tildeling, som både ved Rønhave og Roskilde fandt sted 3. maj. I gennemsnit af forsøgene var der både i første og andet frøavlsår en mindre positiv effekt, som dog ikke var statistisk sikker.

I led 6, hvor anden tildeling først blev givet lige forud for begyndende skridning, og hvor der anvendtes kalksalpeter i stedet for kalkammon-

Table 2. Frøudbytte, antal frøstængler/m², frøvægt, antal frø/frøstængel, lejesæd ved høst og gennemgroning af bundgræs ved høst. Gns. Duncan test (se tabel 1). *Seed yield, no. of fertile tillers/m², seed weight, no. of seeds/fertile tiller, lodging at harvest, growing through of vegetative grass at harvest. Mean. Duncan test (see table 1).*

| | Frøavlsår Seeding year | Antal fs. No. of trials | N kg/ha | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|------------------|------------------|--|
| | | | 70 | 100 | 130 | 70 | 100 | 100 | 100 | |
| Tidligt. <i>Early</i> | | | 70 | 100 | 130 | 70 | 100 | 100 | 100 | |
| Sent. <i>Late</i> | | | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 30 ¹⁾ | 30 ²⁾ | |
| I alt. <i>Total</i> | | | 70 | 100 | 130 | 100 | 130 | 130 | 130 | |
| Frøudbytte, kg/ha <i>Seed yield, kg/ha</i> | 1. | 8 | 1293d | 1425c | 1491ab | 1440bc | 1514a | 1514a | 1506a | |
| | 2. | 6 | 909d | 1051c | 1147ab | 1083bc | 1167ab | 1162ab | 1220a | |
| Antal frøstængler/m ² <i>No. of fertile tillers/m²</i> | 1. | 8 | 2142a | 2249a | 2349a | 2283a | 2313a | 2264a | 2289a | |
| | 2. | 5 | 2188d | 2181d | 2537a | 2258cd | 2299bcd | 2442abc | 2500ab | |
| Frøvægt, mg <i>Seed weight, mg</i> | 1. | 7 | 1,75a | 1,79a | 1,80a | 1,81a | 1,79a | 1,77a | 1,74a | |
| | 2. | 6 | 1,62c | 1,65bc | 1,71a | 1,68ab | 1,72a | 1,71a | 1,71a | |
| Antal frø/frøstængel <i>No. of seeds/fertile tiller</i> | 1. | 7 | 35a | 36a | 35a | 34a | 36a | 37a | 37a | |
| | 2. | 5 | 27a | 30a | 28a | 29a | 30a | 29a | 29a | |
| Lejesæd ³⁾ ved høst <i>Lodging at harvest</i> | 1. | 8 | 7,5b | 8,2a | 8,5a | 8,2a | 8,5a | 8,3a | 8,4a | |
| | 2. | 6 | 6,4a | 6,9a | 7,7a | 7,4a | 8,0a | 8,4a | 8,3a | |
| Gennemgroning ⁴⁾ af bundgræs <i>Grow. thr. of vegetat. grass</i> | 1. | 2 | 1,0c | 2,0b | 3,3a | 2,2b | 3,5a | 3,3a | 3,5a | |
| | 2. | 2 | 1,0c | 1,8bc | 3,3a | 2,5ab | 3,5a | 2,5ab | 2,5ab | |

1) N i kalksalpeter. *N in calcium nitrate*

2) N i urea udsprøjtet. *N in urea sprayed*

3) 0-10, 0 = Ingen lejesæd. *No lodging*. 10 = Helt i leje. *Total lodging*

4) 0-10, 0 = Ingen gennemgroning. *No growing through*. 10 = Meget stærk gennemgroning. *Very heavy growing through*

salpeter, var der i gennemsnit samme effekt som i led 5. I led 7, hvor der anvendtes urea udsprøjtet på samme dato som tildelingen af kalksalpeter i led 6, var effekten ofte forskellig fra effekten af de faste gødninger. Specielt i 1990 med den lange tørre periode i maj-juni virkede urea bedre end de faste gødninger.

Når den tidlige gødsning kun var på 70 eller 100 kg/ha, var der i begge frøavlsår signifikante merudbytter for det sene tilskud på 30 kg/ha.

Antal frøstængler/m²

Gennemsnitsresultaterne fremgår af tabel 2. Stigende kvælstofmængder forøgede antallet af frøstængler/m² i andet frøavlsår, hvorimod delingen af kvælstofmængden oftest havde en negativ virkning i forhold til at give hele mængden på én gang. Der var en tendens til, at antallet af frøstængler/m² steg fra første til andet frøavlsår.

Frøvægt

Bortset fra et enkelt forsøg blev der foretaget bestemmelse af frøvægten i det avlede frø. Resultatet heraf i tabel 2 viser, at stigende kvælstofmængder gav en mindre forøgelse af frøvægten, især i andet frøavlsår. Delt kvælstofgødsning havde ingen sikker virkning. Der var tendens til, at frøvægten var lavere i andet end i første frøavlsår.

Antal frø/frøstængel

I alle forsøg, hvor der både blev foretaget optællinger af frøstængler og bestemmelse af frøvægten samt frøudbytterne, blev der foretaget en beregning af antallet af frø/frøstængel. Resultatet heraf i tabel 2 viser, at antallet af frø/frøstængel var ret upåvirket af både mængden og delingen af kvælstoffet. Der var en stor nedgang i

antallet af frø/frøstængel fra første til andet frøavlsår. Nedgangen var i gennemsnit af alle behandlinger og forsøg på 19 pct.

Karakter for lejesæd

Lejesæd blev bedømt ved blomstring og høst. Ved begge bedømmelser var tendensen den samme. Kun resultatet af bedømmelsen ved høst er anført i tabel 2. Stigningen i kvælstofmængden fra 70-100-130 kg/ha havde tendens til at forøge lejetilbøjeligheden, medens delt tilførsel ingen sikker påvirkning havde.

Golde skud/bundgræs

I de udtagne prøver til optælling af frøstængler blev der i fire forsøg også optalt golde skud, og i seks forsøg blev de golde skud/bundgræsset vejret. Stigningen i mængden af kvælstoffet fra 70-100-130 kg/ha gav en stigning i antallet og i vægten af de golde skud/bundgræsset. Hverken i antallet eller i vægten var der signifikante forskelle, og resultaterne er derfor ikke vist.

Gennemgroning

I to forsøg både i første og andet frøavlsår blev gennemgroningen af bundgræs bedømt visuelt lige før høstning. Gennemsnitskaraktererne herfor er anført nederst i tabel 2, som viser, at stigende kvælstofmængder forøgede gennemgroningen, men at delingen af kvælstofmængden ingen væsentlig indflydelse havde.

Diskussion

De målte frøudbytter i forsøgene (tabel 1) viser et stort og signifikant merudbytte for forøgelsen af kvælstofmængden fra 70 til 100 kg/ha og også et signifikant merudbytte for forøgelsen fra 100 til 130 kg/ha. Desuden et stort og signifikant merudbytte ved at give ekstra 30 kg kvælstof sent, hvor der ved tidlig gødskning kun var tilført 70 kg, og ligeledes signifikant merudbytte for 30 kg sent, hvor der tidligt var tilført 100 kg/ha.

Ud fra disse resultater må det antages, at den optimale kvælstofmængde ved frøavl af en sildig rajgræssort som Borvi vil ligge i nærheden af 130 kg/ha og antagelig mellem 110 og 130 kg. Resultaterne stemmer overens med tidligere udførte forsøg med stigende mængder kvælstof til almindelig rajgræs (3).

Merudbytterne ved forøgelsen af kvælstofmængden var lidt større i andet års frømarken end i første års marken. Dette tyder på, at den optimale kvælstofmængde til andet års frømarker af almindelig rajgræs vil ligge lidt over den optimale mængde til første års frømarken. Forskellen vil næppe være stor, antagelig kun 10-15 kg/ha.

Forsøgene i de landøkonomiske foreninger gav også et betydeligt og signifikant merudbytte for forøgelsen fra 70 til 100 kg kvælstof/ha, men ikke signifikante merudbytter for det næste tilskud (1). Forskellen i virkningen af forøget kvælstoftilførsel i disse forsøg og forsøgene på forsøgsstationerne skyldes sikkert, at der i nogle af forsøgene i de landøkonomiske foreninger blev anvendt tidlige rajgræssorter, som erfaringsmæssigt ikke kan udnytte så store kvælstofmængder (3). Desuden var udbyttene 30-35 pct. lavere i forsøgene i de landøkonomiske foreninger end på forsøgsstationerne. Deling af kvælstofmængden gav både ved forsøgsstationerne og i de landøkonomiske foreninger kun små udbytteforøgelser, som ikke var statistisk sikre.

Anvendelse af urea opløst i vand og udsprøjt på planterne ved den sene gødskning kan være en fordel i en tør periode fremfor anvendelse af en fast gødning, da urea udsprøjtet kan optages gennem bladene (2). Dette konstateredes i den tørre forsommer ved Roskilde i 1990. Anvendelse af fast kvælstofgødning ved den sene gødskning gav dette år negativ effekt i forhold til samlet gødskning, hvorimod urea udsprøjtet havde positiv effekt på frøudbyttet (tabel 1).

Antallet af frøstængler steg ligesom frøudbyttet ved stigende tilførsel af kvælstof, og effekten var ligeledes størst i andet års frømarken. Dette understreger også, at behovet for kvælstof er lidt større i andet års frømarker end i første års marker. Delt kvælstoftilførsel havde negativ virkning på antallet af frøstængler i forhold til samlet tidlig gødskning. Kvælstoftilførsel i maj er for sent til at kunne påvirke bestandstætheden af frøstængler, hvilket tidligere forsøg også har vist (4). Disse forsøg (4) gav ved sen gødskning derimod en stærk forøgelse af golde skud/bundgræs. Dette var i mindre grad også tilfældet i de her omtalte forsøg, hvad karaktererne for gennemgroning af bundgræs viser (tabel 2).

Litteratur

1. *Fuglsang, Sv., Kristensen, Hans og Elbek-Pedersen, H.* 1989. Frø- og industriafgrøder. Oversigt over Landsforsøgene 1989, 122-143.
2. *Kyllingsbæk, Arne* 1974. Næringsstofoptagelse gennem grønne plantedele. Tidsskr. Planteavl 79, 203-210.
3. *Nordestgaard, Anton* 1977. Forsøg med stigende mængder efterårs- og forårsudbragt kvælstof ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne* L.). Tidsskr. Planteavl 81, 187-202.
4. *Nordestgaard, Anton* 1979. Forskellige udbringningstider om foråret ved frøavl af almindelig rajgræs (*Lolium perenne* L.). Tidsskr. Planteavl 83, 523-536.

Manuskript modtaget den 13. januar 1992