

Statens forsøgsstation, Spangsbjerg (M. Blangstrup Jørgensen)

## Gødningsforsøg i peberrod 1963-1969

(Fertilizer Experiments in Horseradish)

T. N. Steen

### Resume

Beretningen omhandler: 1) Forsøg med stigende kvælstofmængder til peberrod 1963-1966. I forsøgsplanen indgår foruden kvælstofmængder fra 155-434 kg N/ha også forskelligt antal overgødsninger med kvælstof. Der er inden spireernes lægning udbragt 62 kg N/ha, den resterende del er fordelt på to eller fire overgødsninger.

2) Forsøg med stigende mængder N, P og K til peberrod 1967-1969. Her er anvendt 100, 200, 400 kg N/ha, 0, 60, 120 kg P/ha og 0, 300, 600 kg K/ha.

På de næringsrige jorder var der kun få sikre virkninger af forsøgsbehandlingerne.

Hovedkonklusionen er, at på jorder i god gødningstilstand, som almindeligvis bruges til peberrod, må gødsning med fosfor og kalium tage sigte på at bevare gødningstilstanden. Af kvælstof gives ca. 100 kg N/ha fordelt ad højst tre gange.

### Indledning

I tidligere danske gødningsforsøg i peberrod (Groven 1960) afprøvedes stigende mængder staldgødning og stigende mængder kunstgødning, alene eller sammen. Kunstgødningen blev givet i mængder og forhold, der svarede til staldgødning. Der var også kunstgødede led, hvor et af næringsstofferne N, P eller K var udeladt.

Svenske forsøg efter lignende plan er beskrevet af Lamm & Hintze i 1954. Når man ser bort fra leddene med udeladelse af et næringsstof, var virkningerne af forsøgsbehand-

lingen nær sammenfaldende i de to forsøg og ret små. Ved udeladelse af et af næringsstofferne var udbyttenedgangen størst i de danske forsøg og her størst på den næringsfattige jord ved Hornum. Årsagen kan søges i, at de danske forsøg var fastliggende, hvorfor der igennem årene var sket en kraftig reduktion af det pågældende stof i jorden. De svenske forsøg var alle udført på frisk jord hos peberrodsavlere. I både de danske og i de svenske forsøg kan udbyttenedgangen i leddene med udeladelse af P eller K forklares ud fra jordbundsanalyserne på de pågældende stoffer.

I forsøg med stigende kvælstofmængder til peberrod fandt Lamm & Hintze (1954) stigende udbytte efter op til 78 kg N/ha, hvorefter udbytteforøgelsen ved større N-mængder ikke var sikker.

Den aftagende anvendelse af staldgødning til peberrod har øget behovet for forsøg med kunstgødning til peberrod efter en mere varieret plan, derfor er der ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur udført to serier gødningsforsøg. I 1963-66 forsøg med stigende mængder kvælstof og i 1967-69 forsøg med stigende mængder N, P og K til peberrod.

I nærværende beretning redegøres for resultaterne fra disse forsøg.

### Stigende kvælstofmængde til peberrod 1963-1966 Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Forsøgene blev udført ved Jyndeved og Spangsbjerg forsøgsstationer efter følgende plan, ialt 8 led, 4 fællesparceller.

|                |              |          |      |      |      |       |     |
|----------------|--------------|----------|------|------|------|-------|-----|
|                |              |          | 20.  | 20.  | 20.  | 20.   |     |
|                |              |          | juni | juli | aug. | sept. |     |
| 1 N 93 kg N/ha | } kombineret |          |      |      |      |       |     |
| 2 N 186 » »    |              |          |      |      |      |       |     |
| 3 N 279 » »    |              | m. ford. | I    | 1/2  |      | 1/2   |     |
| 4 N 372 » »    |              | I og II  | II   | 1/4  | 1/4  | 1/4   | 1/4 |

Ud over den angivne N-mængde blev der tilført 62 kg N/ha inden lægning af spirerne.

Forsøgene blev udført med split-plot med N-mængderne i kvadrat og fordelingen som underparceller.

Som grundgødning med P og K blev der gødet efter analysetal og tilført fra 40-90 kg P og fra 110-225 kg K/ha. Herudover er der ved Jynde vad i 1965 tilført 45 t staldgødning og 20 t ajle og i 1966 40 t staldgødning/ha.

Jorden ved Jynde vad er en ret humusfattig, grovkornet sandjord, med groft sand som undergrund. Ved Spangsbjerg er jorden en let lerblandet sandmuld på undergrund af lerblandet sand.

Der blev benyttet en rækkeafstand på 70 cm med 50 cm mellem planterne i rækken. Dyrkningen var som almindelig praksis med lægning af spirerne i sidste halvdel af april til først i maj og optagning omkring 1. november. Efter optagning blev der bestemt udbytte af afpudsede rødder (stangpeberrod), spirer (mindst 25 cm lange) og affald d.v.s. topstykker og tynde eller korte siderødder.

### Resultater

I tabellerne 2-5 vises udbytetalene for ovennævnte sorteringer.

Ved Spangsbjerg var der ingen af årene en generel, tydelig virkning af forsøgsbehandlingerne.

I det staldgødede forsøg ved Jynde vad 1964 var der, med LSD = 3,0 hkg/ha, en sikker virkning af kvælstof på udbyttet af brugbare rødder (tab. 2) med udbytteforøgelse fra 1 N

Tabel 1. Jordbundsanalyser

|                  | Rt  | Ft  | Kt   | Mgt | Mnt | Cut |
|------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Spangsbjerg 1963 | 6,7 | 8,0 | 16,4 | 2,8 | 3,0 |     |
| 1964             | 6,0 | 6,2 | 8,5  | 6,0 | 5,1 |     |
| 1965             | 6,2 | 8,0 | 15,3 | 4,2 |     |     |
| Jynde vad 1964   | 5,9 | 8,1 | 15,4 | 3,3 | 4,8 |     |
| 1965             | 6,4 | 4,8 | 9,2  | 1,8 |     | 2,9 |
| 1966             | 6,5 | 6,4 | 12,1 | 4,2 | 2,8 |     |

Tabel 2. Udbytte af brugbare rødder uden topende (Stangpeberrod), hkg/ha

Marketable roots without crowns

| Spangsbjerg                   | 1963 |      |      | 1964 |      |      | 1965 |      |      | Gns. 1963-1965 |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|
|                               | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. | I              | II   | gns. |
| 1 N.....                      | 33,0 | 35,1 | 34,1 | 28,7 | 28,7 | 28,7 | 55,9 | 49,9 | 52,9 | 39,2           | 37,9 | 38,6 |
| 2 N.....                      | 33,4 | 34,8 | 34,1 | 30,7 | 26,4 | 28,5 | 54,5 | 52,2 | 53,4 | 39,5           | 37,8 | 38,7 |
| 3 N.....                      | 30,1 | 34,1 | 32,1 | 30,0 | 24,9 | 27,4 | 54,3 | 56,9 | 55,6 | 38,1           | 38,6 | 38,4 |
| 4 N.....                      | 29,3 | 30,0 | 29,7 | 28,6 | 30,1 | 29,3 | 53,2 | 53,2 | 53,2 | 37,0           | 37,8 | 37,4 |
| Gns.....                      | 31,5 | 33,5 | 32,5 | 29,5 | 27,5 | 28,5 | 54,5 | 53,1 | 53,8 | 38,5           | 38,0 | 38,3 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II).... |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |
| LSD <sub>95</sub> (N).....    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |

  

| Jynde vad                     | 1964 |      |      | 1965 |      |      | 1966 |      |      | Gns. 1965-1966 |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|
|                               | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. | I              | II   | gns. |
| 1 N.....                      | 22,4 | 19,7 | 21,1 | 48,8 | 47,2 | 48,0 | 37,9 | 36,2 | 37,0 | 43,4           | 41,7 | 42,3 |
| 2 N.....                      | 26,7 | 25,9 | 26,3 | 46,8 | 46,2 | 46,5 | 36,7 | 34,2 | 35,4 | 41,8           | 40,2 | 41,0 |
| 3 N.....                      | 25,0 | 26,5 | 25,8 | 48,2 | 44,2 | 46,2 | 35,6 | 31,7 | 33,6 | 41,9           | 38,0 | 39,9 |
| 4 N.....                      | 24,8 | 24,1 | 24,5 | 42,9 | 44,0 | 43,5 | 36,7 | 39,0 | 37,8 | 39,8           | 41,5 | 40,7 |
| Gns.....                      | 24,7 | 24,1 | 24,4 | 46,7 | 45,4 | 46,1 | 36,7 | 35,3 | 36,0 | 41,7           | 40,3 | 41,0 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II).... |      |      | —    |      |      |      |      |      |      |                |      | 0,8  |
| LSD <sub>95</sub> (N).....    |      |      | 3,0  |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |

Tabel 3. Antal spirer over 25 cm, 1000 stk./ha

| Spangsbjerg                    | Root cuttings, 1000 pieces/ha |       |      |      |      |      |      |      |      | Gns. 1963-1965 |      |      |
|--------------------------------|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|
|                                | 1963                          |       |      | 1964 |      |      | 1965 |      |      | I              | II   | gns. |
|                                | I                             | II    | gns. | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. |                |      |      |
| 1 N. ....                      | 85,0                          | 89,5  | 87,2 | 62,0 | 58,4 | 60,2 | 48,7 | 40,0 | 44,4 | 65,2           | 62,6 | 63,9 |
| 2 N. ....                      | 78,9                          | 84,0  | 81,5 | 66,2 | 57,7 | 62,0 | 45,0 | 49,1 | 47,1 | 63,4           | 63,6 | 63,5 |
| 3 N. ....                      | 61,6                          | 92,4  | 77,0 | 69,6 | 56,2 | 62,9 | 47,9 | 48,8 | 48,4 | 59,7           | 65,8 | 62,7 |
| 4 N. ....                      | 70,9                          | 103,3 | 87,1 | 65,4 | 67,7 | 66,6 | 46,4 | 44,1 | 45,3 | 60,9           | 71,7 | 66,3 |
| Gns. ....                      | 74,1                          | 92,3  | 83,2 | 65,8 | 60,0 | 62,9 | 47,0 | 45,5 | 46,3 | 67,3           | 65,9 | 64,1 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II) .... |                               |       |      |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |
| LSD <sub>95</sub> (N) ....     |                               |       |      |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |

  

| Jynde vad                      | Root cuttings, 1000 pieces/ha |       |       |       |       |       |       |       |       | Gns. 1965-1966 |       |       |
|--------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|
|                                | 1964                          |       |       | 1965  |       |       | 1966  |       |       | I              | II    | gns.  |
|                                | I                             | II    | gns.  | I     | II    | gns.  | I     | II    | gns.  |                |       |       |
| 1 N. ....                      | 229,9                         | 219,6 | 224,8 | 136,1 | 129,6 | 132,9 | 165,4 | 180,7 | 173,1 | 150,8          | 155,2 | 153,0 |
| 2 N. ....                      | 236,7                         | 265,3 | 251,0 | 150,0 | 151,6 | 150,8 | 186,0 | 194,0 | 190,0 | 168,0          | 172,8 | 170,4 |
| 3 N. ....                      | 293,7                         | 271,8 | 282,8 | 138,7 | 117,9 | 128,3 | 199,0 | 198,4 | 198,7 | 168,8          | 158,2 | 163,5 |
| 4 N. ....                      | 260,2                         | 265,5 | 262,9 | 114,9 | 128,2 | 121,6 | 170,6 | 198,9 | 184,6 | 142,7          | 163,6 | 153,2 |
| Gns. ....                      | 255,1                         | 255,6 | 255,4 | 134,9 | 131,8 | 133,4 | 180,2 | 193,0 | 186,6 | 157,6          | 162,4 | 160,0 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II) .... |                               |       | —     |       |       |       |       |       |       |                |       | —     |
| LSD <sub>95</sub> (N) ....     |                               |       | —     |       |       |       |       |       |       |                |       | —     |

Tabel 4. Spirernes gennemsnitsvægt, gram

| Spangsbjerg                    | Average weight of root cuttings |      |      |      |      |      |      |      |      | Gns. 1963-1965 |      |      |
|--------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|
|                                | 1963                            |      |      | 1964 |      |      | 1965 |      |      | I              | II   | gns. |
|                                | I                               | II   | gns. | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. |                |      |      |
| 1 N. ....                      | 21,8                            | 24,0 | 22,9 | 31,3 | 35,9 | 33,6 | 39,3 | 37,9 | 38,6 | 30,8           | 32,6 | 31,7 |
| 2 N. ....                      | 21,9                            | 22,8 | 22,4 | 34,7 | 34,0 | 34,4 | 41,4 | 34,9 | 38,2 | 32,7           | 30,6 | 31,6 |
| 3 N. ....                      | 20,1                            | 22,2 | 21,2 | 33,0 | 34,0 | 33,5 | 37,9 | 36,2 | 37,1 | 30,3           | 30,8 | 30,5 |
| 4 N. ....                      | 19,4                            | 21,4 | 20,4 | 32,7 | 31,4 | 32,1 | 37,9 | 38,6 | 38,3 | 30,0           | 30,5 | 30,2 |
| Gns. ....                      | 20,8                            | 22,6 | 21,7 | 32,9 | 33,8 | 33,4 | 39,1 | 36,9 | 38,0 | 30,9           | 31,1 | 31,0 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II) .... |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |
| LSD <sub>95</sub> (N) ....     |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |

  

| Jynde vad                      | Average weight of root cuttings |      |      |      |      |      |      |      |      | Gns. 1965-1966 |      |      |
|--------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|
|                                | 1964                            |      |      | 1965 |      |      | 1966 |      |      | I              | II   | gns. |
|                                | I                               | II   | gns. | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. |                |      |      |
| 1 N. ....                      | 17,6                            | 17,4 | 17,5 | 21,1 | 21,2 | 21,2 | 20,7 | 19,1 | 19,9 | 20,9           | 20,2 | 20,5 |
| 2 N. ....                      | 18,5                            | 19,3 | 18,9 | 20,2 | 18,4 | 19,3 | 20,6 | 19,7 | 20,2 | 20,4           | 19,1 | 19,7 |
| 3 N. ....                      | 16,8                            | 19,6 | 18,2 | 19,6 | 21,6 | 20,6 | 20,5 | 19,0 | 19,8 | 20,1           | 20,3 | 20,2 |
| 4 N. ....                      | 18,8                            | 19,7 | 19,3 | 21,2 | 20,2 | 20,7 | 19,9 | 19,3 | 19,6 | 20,6           | 19,8 | 20,2 |
| Gns. ....                      | 17,9                            | 19,0 | 18,5 | 20,5 | 20,4 | 20,5 | 20,4 | 19,3 | 19,9 | 20,5           | 19,9 | 20,2 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II) .... |                                 |      | —    |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |
| LSD <sub>95</sub> (N) ....     |                                 |      | —    |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |

til 2 N. I de to staldgødede forsøg 1965-1966 var der en signifikant virkning af antal overgødskninger. Med LSD = 0,8 hkg/ha var der udbyttenedgang ved at fordele kvælstofmængden ad fire gange fremfor ad to gange.

I forsøgene ved Jynde vad forøgedes mæng-

den af affald signifikant med stigende kvælstofmængde (tab. 5).

Såvel på udbytte af spirer (tab. 3) som på spirernes gennemsnitsvægt (tab. 4) var virkningen af forsøgsbehandlingerne ret små og ikke signifikante.

Tabel 5. Affald, hkg/ha. Waste

| Spangsbjerg                   | 1963 |      |      | 1964 |      |      | 1965 |      |      | Gns. 1963-1965 |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|------|------|
|                               | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. | I    | II   | gns. | I              | II   | gns. |
| 1 N.....                      | 86,0 | 89,8 | 87,9 | 57,5 | 53,8 | 55,7 | 21,2 | 23,9 | 22,6 | 54,9           | 55,8 | 55,4 |
| 2 N.....                      | 84,4 | 82,5 | 83,5 | 60,5 | 55,6 | 58,1 | 21,9 | 25,6 | 23,8 | 55,6           | 54,6 | 55,1 |
| 3 N.....                      | 74,0 | 79,8 | 76,9 | 62,3 | 55,2 | 58,8 | 25,0 | 23,8 | 24,4 | 53,8           | 52,9 | 53,4 |
| 4 N.....                      | 82,7 | 83,9 | 83,3 | 59,4 | 62,6 | 61,0 | 17,7 | 20,0 | 18,9 | 53,3           | 55,5 | 54,4 |
| Gns.....                      | 81,8 | 84,0 | 82,9 | 60,0 | 56,8 | 58,4 | 21,5 | 23,3 | 22,4 | 54,4           | 54,7 | 54,6 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II).... |      |      | —    |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |
| LSD <sub>95</sub> (N).....    |      |      | —    |      |      |      |      |      |      |                |      | —    |

  

| Jynde vad                     | 1964  |       |       | 1965  |       |       | 1966  |       |       | Gns. 1965-1966 |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|
|                               | I     | II    | gns.  | I     | II    | gns.  | I     | II    | gns.  | I              | II    | gns.  |
| 1 N.....                      | 88,0  | 86,1  | 87,1  | 123,2 | 123,3 | 123,3 | 138,3 | 142,0 | 140,2 | 130,7          | 132,7 | 131,7 |
| 2 N.....                      | 109,6 | 108,9 | 109,2 | 139,9 | 128,8 | 134,4 | 151,1 | 153,7 | 152,4 | 145,5          | 141,2 | 143,3 |
| 3 N.....                      | 110,0 | 115,8 | 112,9 | 141,5 | 118,3 | 129,9 | 153,2 | 146,6 | 149,9 | 147,3          | 132,1 | 139,8 |
| 4 N.....                      | 125,0 | 130,3 | 127,7 | 147,6 | 136,3 | 142,0 | 160,1 | 165,4 | 162,8 | 153,8          | 150,8 | 152,3 |
| Gns.....                      | 108,2 | 110,3 | 109,2 | 138,1 | 126,7 | 132,4 | 150,7 | 151,9 | 151,3 | 144,3          | 139,3 | 141,8 |
| LSD <sub>95</sub> (I, II).... |       |       | —     |       |       |       |       |       |       |                |       | —     |
| LSD <sub>95</sub> (N).....    |       |       | 10,0  |       |       |       |       |       |       |                |       | 8,7   |

## Diskussion

Den ringe virkning af kvælstofgødskningen på rodudbyttet, hvor der kun i et forsøg (Jynde vad 1964) var en udbytteforøgelse ved forøgelse af kvælstofmængden fra den mindste til den næst mindste mængde, er på linie med Lamm og Hintzes (1954) undersøgelse; her var udbytteforøgelsen ved forøgelse af kvælstofmængden fra 78 kg/ha til 155 kg ikke signifikant.

Resultaterne er heller ikke i modstrid med Groven (1960), der ved Blangstedgaard kun fandt ringe udbyttestigning fra ½ kunstgødning (62 kg N/ha) til 1 kunstgødning (124 kg N/ha) og ved Hornum fra ½ staldg. (12 t stg./ha) + ½ kunstgødning (62 kg N/ha) til ½ stg. + 1 kunstgødning (124 kg N/ha). Da der begge steder kun var lille forskel i Ft og Kt mellem de to led, kan den lille udbytteforøgelse i det væsentlige tilskrives gødningens kvælstofindhold.

Mens der m.h.t. antal spirer og spirernes gennemsnitsvægt ikke var nogen sikker udbytteændring ved stigende kvælstoftilførsel, var der ved Jynde vad en ret stærk stigning i affaldsmængden. Teorien om en bedre udnyttelse af kvælstoffet ved hyppige overgødskninger er

ikke blevet bekræftet i dette forsøg; men der var en ikke signifikant tendens til mindre skadevirkning af de store kvælstofmængder, når de blev fordelt på flere overgødskninger.

For både rodudbytte og udbytte af spirer var det i hovedsagen i forsøgene på den lette jord ved Jynde vad, at der forekom signifikante merudbytter.

Hverken i spirernes gennemsnitsvægt eller i mængden af affald var der virkning af hyppigere overgødskninger.

I forsøgene ved Hornum 1949-50 (Groven 1960) tiltog spirernes gennemsnitsvægt med stigende gødningsmængde, noget tilsvarende kunne ikke konstateres i disse forsøg.

## Forsøg med stigende N, P og K til peberrod 1967-1969

### Forsøgsplan og forsøgsbetingelser

Forsøgene, der er udført hos medlemmer af Peberrodsavlerforeningen i Sindal og ved Spangsbjerg, er anlagt som et faktorielt forsøg efter en 3<sup>3</sup> plan med een fællesparcel, hvor de tresidede vekselvirkninger er koblet til blok-virkning.

De benyttede gødningsmængder er:

|                   |                 |                 |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1 N = 100 kg N/ha | 1 P = 0 kg P/ha | 1 K = 0 kg K/ha |
| 2 N = 200 »       | 2 P = 60 »      | 2 K = 300 »     |
| 3 N = 400 »       | 3 P = 120 »     | 3 K = 600 »     |

Tabel 6. Jordbundsanalyser, tekstur

|                      | Pct. ler<br><0,002<br>mm | Pct. silt<br>0,02-0,002<br>mm | Pct. fin-<br>sand<br>0,2-0,02<br>mm | Pct. grov-<br>sand<br>2,0-0,2<br>mm | Pct.<br>humus                 |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Sindal 1967.....     |                          |                               |                                     |                                     | tørvejord m. 48 pct. glødetab |
| 1968....             | 9,7                      | 12,6                          | 71,7                                | 3,9                                 | 2,1                           |
| 1969....             | 8,7                      | 13,4                          | 69,2                                | 5,8                                 | 2,9                           |
| Spangsbjerg 1967.... | 8,3                      | 10,6                          | 47,2                                | 31,7                                | 2,2                           |
| 1969....             | 8,3                      | 10,6                          | 47,2                                | 31,7                                | 2,2                           |

Tabel 7. Jordbundsanalyser ved forsøgenes anlæg  
(Soil analyses before planting)

|                  | Rt  | Ft   | Kt   | Mgt  | Mnt  | Bt   |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|
| Sindal 1967      | 6,0 | 6,0  | 33,3 | 27,5 | 8,3  | 20,1 |
| 1968             | 6,9 | 7,9  | 16,4 | 9,4  | 4,8  | 7,7  |
| 1969             | 6,1 | 9,1  | 21,4 | 8,2  | 10,5 | 8,0  |
| Spangsbjerg 1967 | 6,3 | 8,6  | 15,7 | 4,3  |      |      |
| 1969             | 6,1 | 10,7 | 14,7 | 2,8  | 3,0  |      |

N er tilført i kalkammonsalpeter med 26 pct. N, P i superfosfat med 7,8 pct. P og K i svovlsurt kali med 41,5 pct. K.

P, K og  $\frac{1}{3}$  N er udbragt ved lægning af spi-

erne, det resterende N er udbragt med  $\frac{1}{3}$  hhv. 20/6 og 20/8. Jorden ved forsøgsstederne var ved Sindal i 1967 tørvejord, i 1968 ret svær markjord på sydskråning og i 1969 lav jord, svær, noget leret. Ved Spangsbjerg må jorden karakteriseres som tæt, lerblandet sandmuld. Jordernes tekstur fremgår af tabel 6.

Forud for udbringning af grundgødning er der udtaget jordprøver. Analyseresultaterne ses i tabel 7. Før overgødskning med kvælstof i juni og august og ved optagning er der taget jordprøver i hver parcel undtagen ved Sindal 1967. Resultaterne ses i tabel 8 og 9. Alle jorder må karakteriseres som næringsrige jorder,

Tabel 8. Jordbundsanalyser under kulturen

Analyser inden kvælstofudbringning 20/6 og 20/8. Gennemsnitstal  
(Analyses before top-dressing)

|                       |           | Nit  |      |      | Fv   |      |      | Kv   |      |      |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       |           | 1 N  | 2 N  | 3 N  | 1 P  | 2 P  | 3 P  | 1 K  | 2 K  | 3 K  |
| 20/6                  |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Sindal                | 1968..... | 22,8 | 30,8 | 33,9 | 7,4  | 8,3  | 9,0  | 9,7  | 12,6 | 16,7 |
|                       | 1969..... | 13,2 | 16,3 | 21,9 | 5,4  | 6,9  | 8,0  | 11,8 | 15,0 | 20,8 |
| Spangsbjerg           | 1967..... | 15,1 | 22,8 | 32,4 | 8,4  | 9,2  | 10,3 | 13,1 | 20,2 | 29,6 |
|                       | 1969..... | 16,8 | 16,4 | 27,7 | 12,3 | 14,2 | 14,4 | 12,0 | 21,3 | 30,1 |
| Gns. af 4 forsøg..... |           | 15,9 | 21,6 | 29,0 | 8,4  | 9,7  | 10,4 | 11,4 | 17,3 | 24,3 |
| 20/8                  |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Sindal                | 1968..... | 12,1 | 12,2 | 20,9 | 6,4  | 9,3  | 13,1 | 7,9  | 13,2 | 24,3 |
|                       | 1969..... | 23,6 | 34,7 | 64,0 | 4,3  | 6,3  | 7,6  | 9,3  | 13,6 | 21,4 |
| Spangsbjerg           | 1967..... | 4,1  | 7,9  | 40,0 | 5,8  | 7,4  | 9,6  | 5,4  | 14,6 | 28,8 |
|                       | 1969..... | 4,6  | 17,2 | 44,9 | 7,7  | 11,0 | 14,1 | 6,9  | 16,6 | 29,3 |
| Gns. af 4 forsøg..... |           | 11,6 | 18,0 | 42,4 | 6,0  | 8,5  | 11,1 | 7,4  | 14,5 | 26,0 |

Tabel 9. Jordbundsanalyser ved optagning. Gns.tal

(Analysis at harvest)

|                  |      | Ft   |      |      | Kt   |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                  |      | 1P   | 2P   | 3P   | 1K   | 2K   | 3K   |
| Sindal           | 1968 | 8,1  | 9,1  | 9,8  | 14,4 | 22,9 | 36,1 |
|                  | 1969 | 9,4  | 10,2 | 10,6 | 18,0 | 23,1 | 28,8 |
| Spangsbj.        | 1967 | 9,3  | 9,7  | 10,1 | 15,2 | 17,5 | 23,1 |
|                  | 1969 | 10,8 | 11,5 | 12,0 | 12,9 | 18,1 | 30,0 |
| Gns. af 4 forsøg |      | 9,4  | 10,1 | 10,6 | 15,1 | 20,4 | 29,5 |

sådanne som man almindeligvis bruger til peberrodsavl.

Ved Spangsbjerg er benyttet en rækkeafstand på 60 cm, en afstand i rækken på 60 cm og 30 planter pr. parcel. Ved Sindal var rækkeafstanden 63 cm, afstanden i rækken 63-67 cm og 30 eller 40 planter pr. parcel. Dyrkningen og sorteringen har været som i forsøget med stigende kvælstofmængder.

Sorten »Dansk peberrod«, Sindal klon er benyttet i forsøgene. Almindelige bekæmpelsesforanstaltninger mod skadedyr og sygdomme er foretaget.

## Resultater

Udbyttet af brugbare rødder uden topende fremgår af tabel 10. Her er anført gennemsnitsudbyttet for hver af de tre gødningsarter. Variationsanalyser på talmaterialet viste, at der ingen signifikante virkninger var af forsøgsbehandlingen, hverken i de enkelte forsøg eller i hele serien. LSD<sub>95</sub> var 2,4 hkg/ha for hovedvirkningerne, svarende til 4,7 pct. af seriegennemsnit.

Forsøgsbehandlingsens virkning på udbyttet af spirer ses i tabel 11. Variationsanalyser viste, at ingen af hovedvirkningerne i de fem forsøg viste signifikante udbytteforskelle.

I gennemsnit af hele serien var der ikke sikre virkninger af forsøgsbehandlingen. LSD<sub>95</sub> på hovedvirkningerne var 4,0 1000 pl./ha. Der vil kunne måles udbytteforskelle på 8,3 pct. af seriegennemsnit.

Spirernes gennemsnitsvægt (tabel 12) var ved Spangsbjerg 1969 signifikant aftagende med stigende P tilførsel, større mængde P gav spirer med signifikant lavere gennemsnitsvægt end in-

Tabel 10. Udbytte af brugbare rødder uden topende (Stangpeberrod), hkg/ha

Marketable roots without crowns

|                                   |      | 1 N  | 2 N  | 3 N  | 1 P  | 2 P  | 3 P  | 1 K  | 2 K  | 3 K  | Gns.   |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | forsøg |
| Sindal                            | 1967 | 60,3 | 60,2 | 59,6 | 59,4 | 60,4 | 60,3 | 60,7 | 59,6 | 59,8 | 60,0   |
|                                   | 1968 | 48,5 | 48,4 | 46,8 | 45,9 | 48,3 | 49,4 | 47,4 | 48,9 | 47,3 | 47,1   |
|                                   | 1969 | 41,0 | 44,1 | 42,5 | 41,6 | 42,9 | 43,1 | 42,1 | 37,7 | 41,8 | 42,5   |
| Spangsbjerg                       | 1967 | 54,7 | 47,9 | 48,0 | 52,2 | 50,9 | 47,6 | 52,7 | 49,7 | 48,3 | 50,2   |
|                                   | 1969 | 55,6 | 51,1 | 54,5 | 55,9 | 58,3 | 55,1 | 55,8 | 57,9 | 55,6 | 56,4   |
| Gns. af 5 forsøg                  |      | 52,0 | 51,9 | 50,3 | 51,0 | 52,1 | 51,1 | 51,7 | 52,0 | 50,5 | 51,4   |
| LSD <sub>95</sub> hovedvirkninger |      |      | 2,4  |      |      | 2,4  |      |      | 2,4  |      |        |

Tabel 11. Antal spirer over 25 cm, 1000 stk./ha

Root cuttings, 1000 pieces/ha

|                                   |      | 1 N  | 2 N  | 3 N  | 1 P  | 2 P  | 3 P  | 1 K  | 2 K  | 3 K  | Gns.   |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | forsøg |
| Sindal                            | 1967 | 47,8 | 48,9 | 48,8 | 48,2 | 48,9 | 48,4 | 49,4 | 48,5 | 47,6 | 48,5   |
|                                   | 1968 | 42,9 | 40,5 | 40,6 | 40,6 | 41,9 | 41,5 | 40,6 | 41,4 | 42,0 | 41,3   |
|                                   | 1969 | 37,6 | 43,4 | 37,9 | 36,5 | 43,0 | 39,4 | 37,5 | 38,4 | 43,0 | 39,6   |
| Spangsbjerg                       | 1967 | 50,2 | 46,8 | 48,0 | 53,8 | 46,1 | 45,1 | 52,8 | 50,2 | 42,0 | 48,3   |
|                                   | 1969 | 69,8 | 61,0 | 62,4 | 60,0 | 67,1 | 66,1 | 61,9 | 67,7 | 63,6 | 64,4   |
| Gns. af 5 forsøg                  |      | 49,7 | 48,1 | 47,5 | 47,8 | 49,4 | 48,1 | 48,5 | 49,2 | 47,6 | 48,4   |
| LSD <sub>95</sub> hovedvirkninger |      |      | 4,0  |      |      | 4,0  |      |      | 4,0  |      |        |

Tabel 12. Spirernes gennemsnitsvægt, g (Average weight of cuttings)

|                                   |      | 1 N  | 2 N  | 3 N  | 1 P  | 2 P  | 3 P  | 1 K  | 2 K  | 3 K  | Gns.<br>forsøg |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| Sindal                            | 1967 | 32,1 | 32,8 | 32,9 | 33,1 | 31,3 | 33,3 | 32,8 | 33,0 | 31,9 | 32,6           |
|                                   | 1968 | 38,6 | 37,6 | 33,0 | 36,0 | 37,6 | 35,6 | 36,6 | 36,0 | 36,6 | 36,4           |
|                                   | 1969 | 30,5 | 27,8 | 28,9 | 30,0 | 29,1 | 28,0 | 29,7 | 28,9 | 28,6 | 29,1           |
| Spangsbjerg                       | 1967 | 46,3 | 44,2 | 40,5 | 45,0 | 43,1 | 42,9 | 42,5 | 43,3 | 45,2 | 43,7           |
|                                   | 1969 | 30,0 | 29,8 | 30,4 | 32,1 | 30,8 | 27,3 | 30,7 | 30,2 | 29,3 | 30,1           |
| Gns. af 5 forsøg                  |      | 35,5 | 34,4 | 33,1 | 35,2 | 34,4 | 33,4 | 34,5 | 34,2 | 34,3 | 34,3           |
| LSD <sub>95</sub> hovedvirkninger |      |      | 1,9  |      |      | 1,9  |      |      | 1,9  |      |                |

Tabel 13. Affald, hkg/ha (Waste)

|                                   |      | 1 N  | 2 N  | 3 N  | 1 P  | 2 P  | 3 P  | 1 K  | 2 K  | 3 K  | Gns.<br>forsøg |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| Sindal                            | 1967 | 21,2 | 21,5 | 23,1 | 21,1 | 22,4 | 22,3 | 21,7 | 21,7 | 22,4 | 21,9           |
|                                   | 1968 | 34,0 | 33,9 | 35,7 | 32,1 | 36,1 | 35,4 | 33,1 | 36,1 | 34,4 | 34,5           |
|                                   | 1969 | 17,0 | 18,2 | 18,1 | 17,9 | 17,1 | 18,3 | 17,1 | 18,5 | 17,7 | 17,8           |
| Spangsbjerg                       | 1967 | 65,3 | 57,5 | 59,3 | 62,0 | 64,2 | 55,9 | 65,1 | 62,8 | 54,2 | 60,7           |
|                                   | 1969 | 42,2 | 43,4 | 43,4 | 43,0 | 43,5 | 42,5 | 43,1 | 43,0 | 42,9 | 43,0           |
| Gns. af 5 forsøg                  |      | 35,9 | 34,9 | 35,9 | 35,2 | 36,7 | 34,9 | 36,0 | 36,4 | 34,3 | 35,6           |
| LSD <sub>95</sub> hovedvirkninger |      |      | 2,6  |      |      | 2,6  |      |      | 2,6  |      |                |

gen P. På seriegennemsnit var der signifikant aftagende gennemsnitsvægt ved stigende N. Forsøggødskningen gav ikke sikre udslag i mængden af affald (tabel 13). Den store niveauforskel mellem forsøgene skyldes hovedsagelig forskellig praksis m.h.t. afpudsning i marken.

### Diskussion

Tilførsel af mere end 100 kg N/ha har ikke givet udbytteforøgelse. Sammenholder man nitrattallene målt 20/6 og 20/8 (tabel 8) med udbyttetallene (tabel 10), kan man se, at selv de laveste tal ikke har givet sig udtryk i nogen udbyttenedgang, der er snarere en svag tendens til udbyttenedgang ved de høje tal. I de fastliggende gødningsforsøg ved Blangstedgaard 1934-39 fandt Groven (1960) kun en udbyttestigning på 3,5 pct. fra ½ til 1 kunstgødning (fra ca. 60 kg N til ca. 120 kg N/ha), her kompliceres billedet dog af det samtidigt stærkt stigende fosfor- og kaliumindhold i jorden. I de svenske gødningsforsøg (Lamm & Hintze (1954)) var der ikke sikker udbytteforskel mellem 1 og ½ kunstgødning med N (1 N = 222

kg N/ha) og ½ kunstgødning uden N. Samme forfattere fandt heller ikke sikker udbyttestigning ved ændring fra 78 til 156 kg N/ha.

Fra de omtalte forsøg ved man, at fosformangel kan give væsentligt nedsat udbytte, og at man på fosforrig jord ikke kan vente udbytteforøgelse ved tilførsel af fosfor. I nærværende forsøg, hvor laveste Ft om foråret var 6,0, har der ikke været sikre udbytteændringer som følge af P-gødskning. Desværre blev der ikke udtaget jordprøver om sommeren i forsøget med det laveste Ft (Sindal 1967, tørvejord). I analysetallene fra de øvrige fire forsøg er der ikke nogen klar tendens.

Også kaliumvirkningen er ringe og ikke signifikant. Dette stemmer overens med Lamm & Hintzes undersøgelser. På kaliumrige jorder fandt de ingen virkning af tilført kalium. I de fastliggende danske gødningsforsøg fandt Groven en udbyttenedgang på 18 pct. ved Blangstedgaard og på 28 pct. ved Hornum ved udeladelse af kalium til 1 kunstgødning (1 kunstgødning = 800 kg salpeter, 400 kg 18 pct. superfosfat og 400 kg 40 pct. kaligødning pr. ha). Samtidig faldt Kt ved Blangstedgaard fra

21,8 til 6,7 og ved Hornum fra 15,0 til 6,6. Forskellen i Ft var udtrykkelig. Der her afsluttede forsøg tillader ikke fastsættelse af en nedre grænse for Kt, da alle forsøgssteder har højt Kt, fra 14,7 til 33,0, men ud fra dette og andre forsøg må man mene, at der ved så høje tal er tilstrækkelig kaliumforsyning til peberrod.

Forsøgsbehandlingen virkning på antal spirer er parallel med virkningen på udbyttet af brugbare rødder.

### Konklusion

På en jord med Ft på 8-10 og Kt på ca. 15 kan man ikke regne med nogen sikker udbytteforøgelse ved tilførsel af kalium og fosfor. Hvorvidt kvælstoftilførsel ud over de prøvede mindstemængder, 100-155 kg N/ha, vil forøge udbyttet, afhænger sandsynligvis af nitrifikationsbetingelserne i den pågældende jord. Da forsøgene viser, at peberrod er tolerant over for overdosering, kan det tilrådes at give en forsikrings- og vedligeholdelsesgødskning på ca. 100 kg N, 30-40 kg P og ca. 100 kg K/ha, afhængigt af jordtype.

Forsøgene har ikke vist, at der er nogen fordel ved at fordele kvælstof ad mere end 3 gange.

### Summary

The paper deals with: 1) Experiment with different N levels to horseradish 1963-1966. Four levels of nitrogen from 155 to 435 kg N/ha were included. 62 kg N/ha were given before planting and the remainder in two or four top dressings.

2) Experiment with increasing amounts of N, P and K to horseradish 1967-1969. The applications were: 100, 200, 400 kg N/ha, 0, 60, 120 kg P/ha and 0, 300, 600 kg K/ha. One third of the nitrogen was given as base dressing and one third at the 20th June and 20th August.

The effects of the experiments are shown in tables for marketable roots, numbers of cuttings, average weight of root cuttings and the weight of waste (crowns, small roots etc.). For the experiment with N, P and K tables on soil texture and soil analyses are given.

The fertilizer experiments resulted in few significant effects.

The conclusion is that a preserving fertilizing program is recommended for fertile soils as normally used for horseradish growing.

### Litteratur

- Groven, I.*: 1960: Gødningsforsøg i køkkenurter. Tidsskrf. f. Planteavl 63. bind, s. 553-612.  
*Lamm, R. & Hintze, S.*, 1954: Gødslingsforsök med pepparrot. Meddelande nr. 88 från Statens Trädgårdsförsök.

Manuskript modtaget i redaktionen d. 24. marts 1971.