

Virningen af kloridholdig kaligødning til spindhør.

Beretning nr. 18 fra Dansk Hørforskningsinstitut.

Af P. Sonne Frederiksen.

Kaliummangel er en hyppig sygdom i danske spindhørmarker, hvor den i begyndelsen af maj viser sig ved gule pletter i plantebestanden (se fig. 1). Angrebne marker udvikler sig i løbet af få dage til »jordbundskort«, der tydeligt viser hørplanternes vanskelighed med at skaffe sig det nødvendige kalium.

Hørplanten har et meget stort kaliumforbrug i den første del af vækstperioden og samtidig et endnu ret svagt udviklet rodnet, således at den vanskeligt kommer i forbindelse med jordens kaliumindhold. Yderligere har vi i Danmark hyppigt en tørkeperiode i maj måned, som sinker væksten, også roddannelsen, fordi den sinker planternes næringsoptagelse gennem begrænsning af deres vandforbrug.

Kaliummangelens almindelige udseende er vist i fig. 2, som gengiver enkelte syge planter. Som man ser, skifter planterne ikke alene farve og bliver gullige, de får også visne kimblade, og de standser den normale, hurtige længdevækst og udvikler sig til små, bladrige vækster, som stærkt afviger fra den almindelige, sunde hørplante. Den gule farve forsvinder i regelen i løbet af ganske kort tid, men vækststandsningen kan holde sig hele maj måned eller længere og medfører, at hørmarken efterhånden får et ujævnt, toppet og meget utiltalende udseende. Vekslen mellem grupper af normale og kalimanglende planter medfører stærk uensartethed i plantebestanden, og selv om de kalimanglende planter på et vist tidspunkt begynder at vokse, vil de aldrig nå de normale planter i udvikling (se fig. 3), og følgen bliver en tve-moden, ureel afgrøde, som giver stærkt nedsat udbytte af såvel tave som frø.



Fig. 1. Spindhør uden (venstre) og med (højre) kalitilførsel. Den ugødede hør viser stærk kaliummangel. Fotograferet i slutningen af maj. (Foto: D. Hørf.).

Fibre flax without (left) and with (right) supplement of potash. The flax not fertilized shows a serious deficiency of potassium. Photographed at the end of May. (By D. Flax Res. I.).

Litteratur.

Kali virker ifølge en lang række forfattere (*Powers 1928, Tobler 1929 a & 1929 b, Robinson & Cook 1931, Hieke 1931, Tobler 1933 & 1934, Schmalfuss 1937, Scheel 1938, Schmalfuss 1938, Schroop 1938, Ulbricht 1939 & 1941, Danell 1952, m. fl.*) fremmende på stråudbyttet og taveprocenten. Virkningen viser sig i form af en større absolut tavemængde, men specielt i form af en større langtavemængde. Tavens styrke forøges i regelen, og skætteligheden forbedres, samtidig med at taven får en lysere farve, et renere udseende og et blødere greb.

Det mikroskopiske tværsnit viser almindeligvis en tættere og mere fast sammenbygning af tavecellerne i hør, der har fået tilstrækkelig kaligødning eller overskud deraf. De enkelte taveceller får tykkere vægge, idet lumen samtidig formindskes. Celler-

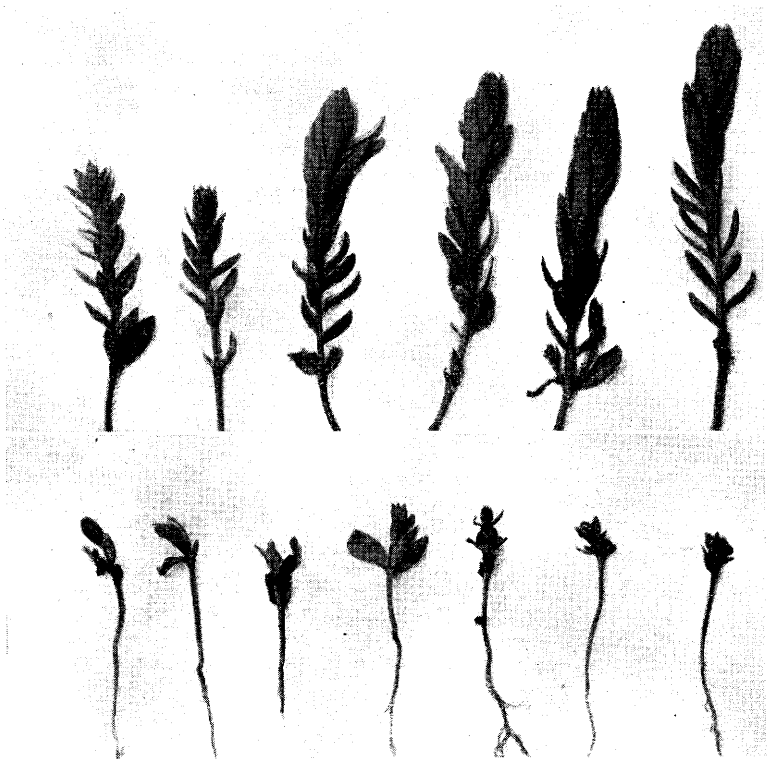


Fig. 2. Spindhorplanter med typiske kalimangelsymptomer. De små planter er fotografert i begyndelsen af maj, de store i slutningen. (Foto: D. Hørf.).

Fibre flax plants with characteristic symptoms of lacking potassium. The small plants photographed at the beginning of May, and the large ones at the end of May. (By D. Flax Res. I.).

nes form bliver skarpere kantet på grund af større indbyrdes tryk, og tavens ydre form bliver regelmæssigere. Taverne bliver med andre ord tættere opbygget og får glattere overflade, når hørplanten forsynes rigeligt med kalium.

Weck (1924) fandt ingen forøgelse af det samlede udbytte af strå og frø, men derimod de forannævnte forbedringer af tavekvaliteten og taveprocenten. Han konstaterede iøvrigt, at kali i sin virkning gik imod kvælstofgødning således, at det var i stand til at ophæve den skadelige virkning af kvælstofoverskud inden



Fig. 3. Kaliummanglende og normalt voksende spindhørplanter i samme mark. Årsagen til kaliummangelen er her en ompløjet grønsvær. På selve plovfuren vokser planterne normalt, men mellem furerne, hvor jorden endnu ikke er sunken sammen, fremkommer kaliummangelen som et resultat af mangelfuld roddannelse. Fotograferet ca. 10. juni. (Foto: D. Hørf.).

Fibre flax plants suffering from want of potassium and normally growing ones respectively in the same field. The lack of potassium is here caused by a whole greensward turned in ploughing. On the mere plough-furrows the plants are growing in a normal way, but between the furrows where the soil has not yet sunk the lack of potassium resulted from a deficient root formation is appearing. Photographed about the 10th June. (By D. Flax Res. I.).

for rimelige grænser. Denne vekselvirkning omtales ligeledes af *Fabian* (1928) og *Allen & Goeze* (1936). Førstnævnte hævder, at kalium kun i ringe grad virker drivende på tørstofproduktionen, medens sidstnævnte specielt fremhæver, at kaligødningen forbedrer stråstivheden og dermed modvirker den lejetilbøjelighed, som for rigelig kvælstofgødning medfører.

De varierende resultater fra forsøg over kaligødningens virkning skyldes uden tvivl for største delen varierende kvælstofbeholdning i forsøgsjorden. Det fysiologiske samspil mellem kvælstof og kalium er velkendt, (*Wall* 1940 m. fl.), og talrige undersøgelser (*Schmalzfuss* 1936, *Tobler* 1937, *Gregory & Sen* 1937, *Bercks* 1939 og *Baumeister* 1939, m. fl.) viser, at kaligødningen

kun udøver sin fulde gunstige indflydelse på kulhydratproduktionen, såfremt der samtidig er kvælstof til rådighed i rette mængde for planterne.

Teorien om, at kalium kun modvirker de uheldige følger af for stærk kvælstoftilførsel og ikke influerer på kulhydratdannelsen, støttes ikke af det store flertal af forfattere og er formentlig heller ikke rigtig. På lignende måde forholder det sig med en af *Tobler* (1929 b) fremsat teori, som går ud på, at cellerne i de stærkt kaligødede planter optager mere vand i de yderste lag, og at den stærke spænding inden for tavebundet og dermed de skarpe kanter på tavecellerne, fremkommer som følge af denne vandoptagelse, der samtidig giver taven blødhed og større spindelighed.

I en amerikansk undersøgelse (*Powers* 1928) fastslås kaliumionens specielle gavnlige indflydelse på plantens stofskifte. Kalium holder de lavere og endnu ufuldstændige kulhydrater i opløsning, indtil de kan transporteres til taverne, hvor aflejringen i form af cellulose foregår. Stoffet virker som katalysator for kulhydrat-syntesen. *Powers* redegørelse, som specielt omhandler hør, er i overensstemmelse med talrige andre forfatters mening. *Chokkana* (1936), *Bercks* (1939), *Baumeister* (1939) og *Wall* (1940) m. fl. gør således opmærksom på, at kalium ikke indgår i noget organisk stof, men at det udelukkende findes opløst i cellesaften, hvor det udøver sin virkning ved delagtighed i den fotosyntetiske proces, assimilationen.

Kaligødningen gives som kaliumklorid eller kaliumsulfat ledsaget af små mængder magnium og andre stoffer. Virkningen af klorid og sulfat er gentagne gange undersøgt og beskrevet (*Fabian* 1928, *Tobler* 1929 a & 1929 b, *Hieke* 1931, *Robinson & Cook* 1931 og *Schmalzfuss* 1936, 1937 og 1938 m. fl.), og det almindelige indtryk af disse undersøgelser er, at de to ioner virker afgjort forskelligt på hørplanten og dennes tavedannelse. Direkte skadelig virkning er undertiden målt ved anvendelse af store kaliumkloridmængder, og det synes sikkert, at kloridionens virkning over for tavebygningen er af samme art som nitrationens. Store mængder klorid giver løs tave, d. v. s. tyndvæggede taveceller med store lumen og dårlig sammenbygning, hvilket igen medfører ru og uregelmæssige taver med nedsat styrke. Virkningen af sulfationen

Tabel 1. Virkningen af forårsudbragt 40 % kali bestemt i 55 lokale danske forsøg i årene 1941—1945 (*Land Jensen & Andersen 1943 og Land Jensen 1944, 1945 og 1946*).

The effect of 40 % potash spread in spring in trials in various regions of Denmark in the years from 1941 to 1945.

40 % kaligødning kg/ha 40 % potash	Frø kg/ha Seed	Langtave kg/ha Longfibre	Blår kg/ha Tow
0	813	487	743
200	840	498	769
400	821	493	776

går ifølge undersøgelserne i modsat retning og kan i det væsentlige sammenlignes med virkningen af kalium.

Omfattende serier af markforsøg til belysning af kaligødningens betydning for spindhørens udvikling er tilsyneladende kun offentliggjort fra Sverige og Danmark. De svenske forsøg er gennemført siden 1938 (*Granhall 1944, Granhall & Larsson 1946, Fröier, Danell & Zienkiewicz 1950, m. fl.*). Forsøgene har givet tydelige og sikre udslag i strå og tave, men giver for forårsudbragt gødning kun grundlag for en anvendelse af 200 kg kloridholdig gødning pr. ha. Forsøg med efterårsudbringning er påbegyndt i de allerseneste år, men endnu kun offentliggjort i mindre antal (*Danell 1952*). Disse forsøg tyder dog på, at man under svenske forhold med fordel kan øge mængden af kloridholdig kali, såfremt gødningen udstrøs i efteråret.

Forsøg med kaligødning til spindhør gennemførtes i Danmark i årene 1941 til 1945. Forsøgene, som blev anlagt af landboforeningerne og beredt af hørs-kætteri-erne, omfattede en 3-leddet forsøgsplan med 200 og 400 kg 40 % kali *udbragt i foråret*. Resultaterne fremgår af tabel 1. De viser den største fordel ved anvendelse af 200 kg og er iøvrigt overensstemmende med de senere i denne beretning fremlagte resultater. Det har specielt interesse, at 10 af disse forsøg fra 1945 foruden 200 og 400 kg også omfattede 1000 kg 40 % kali (forårsudbragt) pr. ha. Disse 10 forsøg gav gennemsnitlig en tilbagegang i langtaveudbytte på 25 kg pr. ha.

Egne forsøg.

I årene 1948 til 1951 (begge incl.) har Dansk Hørforskningsinstitut i samarbejde med hørskætterierne gennemført en serie markforsøg til belysning af den kloridholdige kaligødningens virkning over for spindhør. Forsøgene er anlagt i et antal af 25, men tørke, skadedyrsangreb (thrips) og uensartethed i jordbunden på forsøgsstedet har gjort det nødvendigt at kassere 5 forsøg. Beretningen omfatter derefter 20 forsøg fordelt med 5 på hvert af de 4 forsøgsår.

Forsøgsteknik.

Forsøgene har været anlagt i almindelige spindhørmarker, tilfældigt udtaget blandt skætteriernes avlere. Placeringen fremgår af tabel 2, som tillige angiver forsøgenes jordbunds- og forfrugtsforhold. Ved placeringen er der lagt vægt på at dække flest mulige af landets hørdyrkende egne, og uanset at Fyn ikke er repræsenteret, er forsøgsstederne et godt udtryk for de jordbundsforhold, som anvendes til spindhøravl.

Forsøgene har været anlagt som »romerske kvadrater« med 5×5 parceller fordelt efter springertræk. Forsøgsplanen har været følgende:

- a. uden kaligødning
- b. 200 kg 40 % kaligødning udbragt i efteråret
- c. 200 kg 40 % kaligødning udbragt i foråret
- d. 400 kg 40 % kaligødning udbragt i efteråret
- e. 400 kg 40 % kaligødning udbragt i foråret.

Opmålingen af forsøgene og udstrøningen af den efterårsudbragte gødning har fundet sted i løbet af november eller december (middel 2. december), når efterårsplojningen var tilendebragt. Forårsudbringningen har fundet sted i marts (middel 19. marts), d. v. s. 2 til 3 uger før såningen. Der er ikke foretaget jordbehandling mellem efterårs- og forårsudbringning, men den efterårsudbragte gødning har været underkastet vinternedbørens indflydelse og må som følge deraf været vasket mere eller mindre ned i jorden.

Tilførsel af fosforsyre- og kvælstofgødning, jordbehandling, kemisk ukrudtsbekæmpelse og andet er gennemført i overens-

Tabel 2. Oversigt over forsøgenes placering og forsøgsstedernes jordbundsforhold.

Location of the trials and the soil conditions of the trial fields.

Forsøgsvært Owner of trial field	Jordtype Type of soil	Rt pH	Ft Phos- phorus acid num- ber	T _K Potas- sium num- ber	Forfrugt Preceding crop in rotation
1948:					
× Forp. H. P. Olsen, Skæring	lermuld clayey mould	7.9	9.3	7.9	bederoer beets
× Gdr. E. Knudsen, Kildebrønde, Taastrup	lermuld clayey mould	6.8	1.5	5.1	havre oat
× Gdr. Th. Mortensen, Nr. Alslev	lermuld clayey mould	8.0	4.2	4.0	havre oat
× Propr. H. Petersen, Sierslev, St. Heddinge	lermuld clayey mould	6.8	5.9	4.7	1 års kløvergræs clover-grass
× Gdr. K. Perch Nielsen, Klippinge	lermuld clayey mould	7.2	5.0	5.0	byg barley
1949:					
Propr. J. Dinesen Hansen, Vonsild	sandmuld sandy mould	6.7	14.5	6.4	rajgræs ryegrass
× Forp. A. Grønnegaard, Corselitze, Egebjerg	lermuld (svær) clayey mould (heavy)	7.4	4.3	5.8	havre oat
Forp. Carl Sørensen, Viby J.	lermuld clayey mould	7.5	10.7	6.7	bederoer beets
× Forp. H. P. Olesen, Skæring	lermuld clayey mould	7.5	4.9	7.7	kartofler potatoes
× Hofjægermester V. Grandjean, Vennerslund, Nr. Alslev	lermuld (svær) clayey mould (heavy)	8.0	4.2	4.7	rødkløver red clover
1950:					
× Propr. V. Hansen, Skibby	lermuld clayey mould	6.1	3.9	4.9	havre oat
× Gdr. Poul Nielsen, Snesere	lermuld (let) clayey mould (light)	6.8	4.6	2.9	hvede wheat
× Gdr. Hans Petersen, Benløse, Ringsted	lermuld clayey mould	8.1	10.6	8.0	hvede wheat
× Propr. A. Ploug, Taastrup	lermuld clayey mould	7.2	5.3	8.9	stivbl. svingel fescue-grass
× Kolding Hørfabrik, Kolding	sandmuld sandy mould	6.8	3.2	10.0	vedv. græs grass-land

Tabel 2 (fortsat).

Forsøgsvært Owner of trial field	Jordtype Type of soil	Rt pH	Ft Phos- phorus acid num- ber	T _K Potas- sium num- ber	Forfrugt Preceding crop in rotation
1951: Gdr. Ludvig Jørgensen, Ruthsker, Hasle.....	lermuld (grusbl.) clayey mould (gravelly)	5.9	3.1	6.4	hvidkløver white clover
Forp. H. H. Andreasen, Hedehusene.....	lermuld (let) clayey mould (light)	7.0	3.9	4.9	rød svingel fescue-grass
Forp. P. Kirial, Hamme- lev, Grenaa.....	sandmuld (god) sandy mould (good)	5.9	2.1	5.7	kløver-græs clover-grass
Gdr. R. Hastrup, Hjortshøj	lermuld (svær) clayey mould (heavy)	7.7	5.8	6.7	bederoer beets
Propr. H. Juhl, Hejls....	lermuld (svær) clayey mould (heavy)	6.9	3.3	7.0	havre oat
Middel..... Average	lermuld clayey mould	7.1	5.5	6.2	

stemmelse med behandlingen af marken, hvori det enkelte forsøg var placeret. Der er derfor grund til at antage, at merudbytteerne i forsøgene modsvarer den virkning, som praksis gennemsnitlig vil opnå for lignende gødsning.

Forsøgene er høstet ved normal gulmodenhed, ca. 5 uger efter begyndende blomstring. Strået er, så vidt vejrforholdene har muliggjort det, bjerget gult, d. v. s. uden angreb af markrødningsorganismer og uden frøtab. Oparbejdningen er foretaget i halvt teknisk målestok. Frøafrivningen er gennemført med en hollandsk hørkam, og strået er oprettet omhyggeligt ved stød mod bordplade og attrækning af de færdige neg fra rodenden. Det derved fremkomne spildstrå, som er udtryk for ukrudtsindhold og filtret strå, er opvejet og angivet som »fejlstrå«. Fejlstrået er ikke beredt, og indgår ikke i mængden af strå uden frø.

Efter frøafrivning er strået rødnet i varmt vand og efter rødning tørret i fri luft. Skætningen er gennemført på skætteturbine. Beredningen er i alle trin foretaget parcelvis.

Den udvundne langtave er klassificeret i overensstemmelse

med hollandsk langtavevurdering (bogstavbetegnelse, EE = middelekvalitet). Bedømmelsen, som baseres på tavens udseende, lugt, trækstyrke, greb, renhed, farve og andet, er vanskelig at beskrive i detaljer. Den bygger på praktisk forståelse af tavens spindeegenskaber. Blåren, som i det væsentlige må betragtes som affaldsprodukt, da den kun er fremkommet i ringe mængde og følgelig er af dårlig kvalitet, er vurderet efter længde og renhed. Værdien er angivet ved forholdstal, 0—10, hvor 0 betegner værdiløs blå og 10 betegner meget lang og meget ren blå.

Målinger på langtavens kvalitet er gennemført for 13 udvalgte forsøg. Målingerne omfatter finheds- og styrkebestemmelse, og resultaterne er udtrykt i henholdsvis N_m og R_{km} , hvor N_m angiver tavens længde pr. g (finhed), og R_{km} udtrykker, hvor mange km af taven der behøves for at give den vægt, som får taven til at bryde (styrke). Disse kvalitetsmålinger er gennemført på omhyggeligt udtagne gennemsnitsprøver for forsøgsleddene.

Statistiske beregninger er foretaget efter kendte regler (*Fisher, Bonnier & Tedin, Bondorff*). Merudbytternes sikkerhed er angivet ved tegn, hvoraf ° betyder mindre end 95 % sandsynlighed (usikker); * større end 95 % sandsynlighed, men mindre end 99 %; ** større end 99 % sandsynlighed, men mindre end 99,9 %; og *** større end 99,9 % sandsynlighed.

Udbytteresultater.

Kaligødningen har, som tabel 3 viser, øget udbyttet af såvel strå som frø og tave og også forbedret kvaliteten, som den giver sig udtryk i tavebedømmelsen og strå længden. Indflydelsen er bestemt med statistisk sikkerhed for råhør (strå med frø), strå, langtave og strå længde, medens merudbyttet af frø, trods typiske gennemsnitsudslag, er fundet usikkert. Mængden af fejlstrå og blå, begge affaldsprodukter, er fundet konstant for forsøgsleddene.

De sikre udbytterækker (tabel 4), råhør, strå, langtave og strå længde viser tydeligt den kloridholdige kaligødnings værdi for spindhørplanten. Efterårsudbringning har virket bedre end forårsudbringning, et forhold, som kun kan forklares som giftvirkning fra gødningens indhold af kloridioner. Ved efterårsudbringning fjernes kloridmængden af vinterens nedbør, medens kaliumionerne fastholdes på jordkolloiderne og kun ved stærk gennemvaskning af jorden fjernes fra muldlaget.

Tabel 3. Gennemsnitlige udbytte- og merudbyttetotal for 20 forsøg.
Average figures for yield and additional yield of 20 trials.

40 % kaligødning kg/ha 40 % potash	Råhør kg/ha Unde- seeded straw	Strå kg/ha De- seeded straw	Fejl- strå kg/ha Waste straw	Frø kg/ha Seed	Langtave Longfibre		Blår Tow		Strå- længde cm Length of stem
					kg/ha	kval. gra- dation	kg/ha	kval. gra- dation	
0.....	6054	3805	177	929	740	EE ÷	195	3 $\frac{2}{3}$	71
200 i efteråret..... in autumn	156***	159***	÷7	30°	45**	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	2***
200 i foråret..... in spring	119**	152***	÷1	1°	37*	$\frac{1}{3}$	÷1	$\frac{1}{3}$	1*
400 i efteråret..... in autumn	277***	220***	4	37°	66***	$\frac{1}{3}$	÷7	($\frac{1}{3}$)	2***
400 i foråret..... in spring	83*	89*	÷9	14°	20*	$\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{3}$	1*

Forskellen mellem de to udbringningstider er størst for 400 kg gødning og også kun statistisk sikker for denne mængde. Den store kalimængde har ved forårsudbringning givet en direkte tilbagegang på 17 kg langtave, men ved efterårsudbringning forøget udbyttet med 21 kg langtave i forhold til 200 kg gødning. Gangen i udbyttetallene for 200 kg er imidlertid i nøje overensstemmelse med teorien om kloridrestens giftvirkning, og det vil derfor være rigtigt at uddrage af forsøgene, at kloridholdig kaligødning til spindhør *altid* skal udbringes før vinteren, hvad enten man vil vælge det tidlige efterår og lade gødningen opblende i jorden under efterårsarbejdet, eller man vil foretage udsåningen efter vinterpløjningen.

Under forudsætning af efterårsudbringning vil det ifølge forsøgene være rentabelt at anvende gennemsnitlig 400 kg 40 % kali til spindhør. Udbyttekurven for langtave beregnet efter hyperbellingningen¹⁾ viser imidlertid, at gennemsnitsmængden ikke kan øges yderligere (fig. 4). Over for praksis vil det formentlig være rigtigt at anbefale 200 til 600 kg efter ejendommens anvendelse af staldgødning, tilførslen af kaligødning til forfrugterne, jordens bonitet m. m., men det vil ikke være tilrådeligt at lade sig vejlede af jordens kalital alene. T_K-værdier, som er

¹⁾ $v = \frac{at}{b+t}$ (Bondorff, K. A., 1939: Landbrugets jorddyrkning II. 588 sider, ill. København).

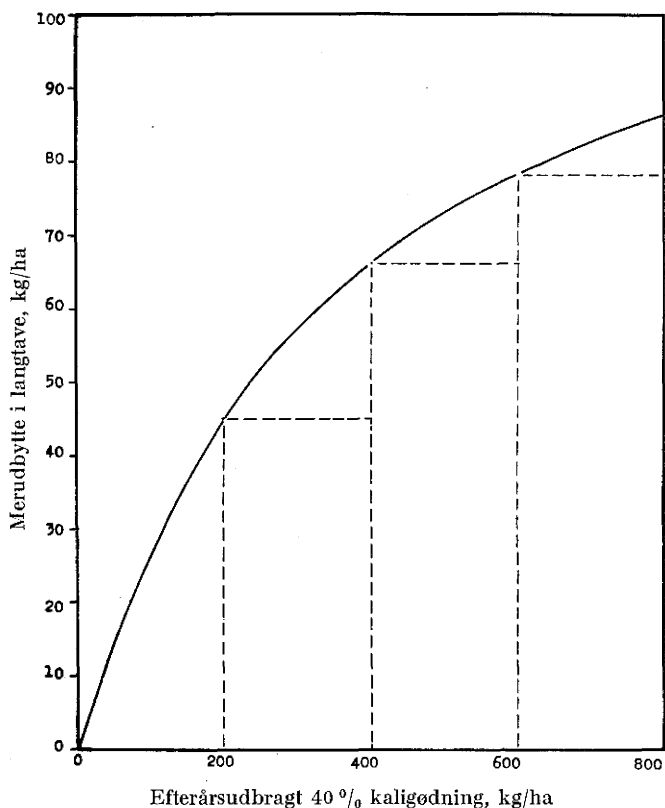


Fig. 4. Udbyttekurve for langtave beregnet på grundlag af gennemsnitlige udbytte-tal for 200 og 400 kg efterårsudbragt 40 % kaligødning.

Yield curve for longfibre designed on basis of the average yield figures for 200 and 400 kilos of 40 % potash spread in autumn.

bestemt på jordprøver udtaget i vækstperioden af forsøgenes ikke-kaligødede parceller, viser i hvert fald ingen korrelation med merudbyttetallene. Dette forhold bekræftes af et langt større forsøgsmateriale, som ikke indgår i denne offentliggørelse.

Kvalitetsundersøgelser.

Tavens kvalitet bestemt ved visuel bedømmelse er forbedret med $\frac{1}{3}$ kvalitetsklasse for samtlige kaligødede forsøgsled. Forskelle som følge af udbringsningstid eller gødningsmængde har

Tabel 4. Variansanalyse på sikre udbytterækker fra tabel 3.
Analysis of variance of significant yield figures in table 3.

Variationsårsag Cause of variation	Frihedsgrader Degrees of freedom		Middelkvadrat Mean square			
	I & III	II & IV	råhør undeseeded straw	strå deseeded straw	langtave longfibre	strå- længde length of straw
			I	II	III	IV
Forsøgsleddene... The fertilizing treatments	4	4	207980	108105	12480	10.75
Forsøgene..... The trials	19	18	8456404	5389883	372244	442.50
Rest = fejl..... Remainder=error	76	72	18258	13256	2715	1.49
Sum..... Total	99	94	1645366	1046859	74174	86.33
v^2	$\frac{4}{76}$	$\frac{4}{72}$	11.39***	8.16***	4.60**	7.21***

ikke ladet sig fastslå ved denne ret grove klassificering, som vanskeligt afslører de små styrkeforskelle hos taven. Finheds- og brudstyrkemålinger, som er gennemført på langtaven fra 13 udvalgte forsøg (mærket \times i tabel 2) viser imidlertid, at kaligødningen øver en sikker indflydelse på tavens styrke ($v^2 = 3,35^*$), og at styrkefremgangen i det væsentlige går parallelt med merudbyttet af langtave, men at tavens finhed ikke i væsentlig grad påvirkes. Resultaterne, som er anført i tabel 5 sammen med forsøgenes langtave- og blårudbytter, bekræfter, at kaliumtilførsel fremmer hørplanternes cellulosedannelse. Denne forøgelse giver sig udslag i tykkere vægge i tavecellerne og dermed i større styrke.

Tørstofbestemmelser, som er udført på langtaven fra de 13 i tabel 5 nævnte forsøg, viser ingen sikker indflydelse fra kaligødningen på tavens vandindhold (se tabel 5) og kan ikke bekræfte den af *Tobler* (1929 b) fremsatte teori om højere vandprocent i tave fra stærkt kaligødet hør.

Kvalitetsundersøgelser på frøet er gennemført for 5 forsøg ved råfedt- og jodtalbestemmelse¹⁾. Resultaterne (tabel 6) er som

¹⁾ For gennemførelse af disse undersøgelser beder forfatteren Aarhus Oliefabrik A/S ved laboratorieførstander *K. Helholt* modtage en hjertelig tak.

Tabel 5. Oversigt over gennemsnitlige taveudbytter og -kvaliteter for 13 forsøg med finheds-, styrke- og fugtighedsmålinger på lang-taven. Udbytte- og merudbyttet.

Average figures for yields, additional yields and qualities of fibre in 13 trials in which also fineness, strength and moisture of longfibre were measured.

40 % kaligødning kg/ha 40 % potash	Langtave Longfibre					Blår Tow	
	kg/ha	kval. gra- dation	Nm metric number	Rkm break- ing length in km	vand % moisture percen- tage	kg/ha	kval. gra- da- tion
0.....	647	EE ÷	278.8	42.8	10.6	186	4½
200 i efteråret..... in autumn	40***	0	÷ 7.9°	2.9°	0.1	÷ 4	0
200 i foråret..... in spring	23°	0	÷ 6.5°	2.6°	0	2	0
400 i efteråret..... in autumn	66***	½	÷ 14.6°	5.2***	÷ 0.2	÷ 3	0
400 i foråret..... in spring	9°	½	÷ 12.8°	1.6°	÷ 0.2	21	0

Tabel 6. Oversigt over gennemsnitlige resultater fra råfedt- og jodtalbestemmelse fra 5 forsøg. Udbytte- og merudbyttet.

Average figures for yields and additional yields from measurements of oil content and iodine number in 5 trials.

40 % kaligødning kg/ha 40 % potash	Rent frø kg/ha Seed	Råfedt i frøet, % ¹⁾ Oil content in seed, percentage	Jodtal i råfedtet (Wijs) Iodine number in oil	Vand i frøet, % Moisture percent of seed
0.....	1080	36.5	203.7	9.5
200 i efteråret..... in autumn	45	÷ 0.6	÷ 1.4	0.2
200 i foråret..... in spring	÷ 8	÷ 0.9	÷ 0.2	0.2
400 i efteråret..... in autumn	11	÷ 1.1	÷ 0.2	0.1
400 i foråret..... in spring	10	÷ 0.9	÷ 1.2	0.3

¹⁾ Basis: 10.0 % vand i frøet. Based on a standard moisture content of 10 % in seed.

følge af det lille forsøgstal kun af orienterende karakter. De tyder på, at kaligødningen sænker fedtprocenten og muligvis også jodtallet.

Diskussion.

Kaliummangel skyldes direkte, at planterne underforsynes med næringsstoffet kalium. Årsagen til underforsyningen kan være, at jorden er så fattig på dette stof, at behovet ikke kan tilfredsstilles, men den kan også ligge i jordbehandlingen (jordstrukturen) og være en følge af hørplanternes utilstrækkelige roddannelse under sådanne forhold. Løs jord med mangelfuld vandløftende evne, f. eks. forårsplojet jord, ompløjet grønsvær med hele plovfurer og andet, byder de spæde hørplanter så dårlige betingelser for roddannelse, at selv en jord med normalt kaliumindhold kan give den alvorligste kaliummangel.

Kaliummangelsymptomerne i marken fjernes i regelen af ret små kalimængder, f. eks. 100 til 200 kg pr. ha. *Forsøgene viser dog, at det udbyttmæssigt betaler sig at anvende en stor kalimængde til spindhør, men at denne kalimængde, såfremt det drejer sig om almindelig kloridholdig kali, skal udbringes om efteråret.* Udstrøningen må helst finde sted, når efterårsplojningen er tilendebragt og aldrig umiddelbart før. Nedpløjet kali kommer til at ligge så dybt, at de spæde hørplanter ikke kan nå den, og hvor kaligødningen er pløjet ned, kan man derfor meget vel få stærk kaliummangel i begyndelsen af vækstperioden.

Hvis man har forsømt at udbringe kaligødning til spindhørreren i efteråret, kan man med fordel tilføre svovlsur kali i foråret. Svovlsur kali har ingen giftvirkning over for hørreren, men den er almindeligvis noget dyrere end den almindelige, kloridholdige kali.

Som følge af hørplantens store behov for dispoibelt kalium vil alle stærkt kaliumforbrugende forfrugter være dårlige forfrugter, hvis der ikke tilføres meget store kalimængder til hørreren. Sådanne forfrugter er f. eks. kålroer, raps og andre korsblomstrede kulturer.

På god lermuldet jord, hvor faren for udvaskning af kalium ikke er særlig stor, vil det sikkert sjældent betale sig at gøde efter den mindste norm. Spindhørplanten sætter pris på et kalium-

overskud i jorden, men den forbruger kun samme mængde som en kornafgrøde, og overskudet overføres da blot til det følgende års afgrøde.

Summary.

In the years from 1948 to 1951 20 trials with potassium chloride for fibre flax were made. Quantities of 200 and 400 kilos of the ordinary 40 % potash fertilizer respectively per hectar were tested through spread in autumn as well as in spring. The trials resulted in considerable and significant additional yields from as well 200 as 400 kilos of potash fertilizer per hectar when spread in autumn, i.e. in the months of November or December, but in considerably lower additional yields when spread in spring, and spread in spring even caused a considerably smaller additional yield for 400 kilos than for 200. As to the quantity of 400 kilos per hectar the difference between the spreads in autumn and in spring respectively was significant with regard to the important kinds of yield, straw and longfibre.

The bad effect from the fertilizer given in spring can be explained as a poisonous effect from the chloride contained in the fertilizer. It is considered that if the fertilizer is spread in autumn the chloride ions are removed from the mould layer during the washing down caused by the winter down-fall.

From quality investigations on the longfibre from 13 trials it appeared that the potash fertilizer has a significant influence on the fibre strength that is improved at nearly the same degree as the yield per hectar is increased. Measurements of the oil content in the seed from 5 trials suggest that the oil content percentage of the seed is decreased by the potash fertilizer.

Danish fibre flax growers are recommended to use averagely 400 kilos of the ordinary 40 % potassium chloride per hectar and to spread the fertilizer in the months of November or December, just after the winter ploughing. Ploughing down of the potash fertilizer is not advised as the experiences tell that in that way the fertilizer will be placed so deeply that the tender flax plants cannot reach it and followingly may suffer from lack of potassium.

Til de gennemførte undersøgelser har Dansk Horforskningsinstitut i efteråret 1951 modtaget 5000,00 kr. fra E. Lunding A/S., København, og for denne understøttelse udtaler instituttet sin erkendtlige tak.

Litteraturliste.

- Allen, F., & Goeze, G.*, 1936: Der Einfluss der Düngung auf den Ertrag und die Güte der Flachsfaser. Die Ernährung der Pflanze 32: 1—14.
- Baumeister, Walter*, 1939: Der Einfluss mineralischer Düngung auf den Ertrag und die Zusammensetzung der Kerne der Sommerweizenpflanzen. Bodenkunde und Pflanzenernährung 12: 175—222.

- Bercks, Rudolf*, 1939: Über den Einfluss mineralischer Düngung auf die chemische Zusammensetzung der Gersten- und Haferfrucht. *Bodenkunde und Pflanzenernährung* 12: 129—174.
- Chokkana, Iyngar N. G.*, 1936: Über die Rolle des Kaliums bei der Zuckersynthese der Pflanze *Sorghum saccharatum* (Zuckerhirse). *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* 43: 43—69.
- Danell, Nils*, 1951: Försök med spånadslin. Resultat av växtodlings-, ogräs- och gödslingsförsök under åren 1943—1950. *Statens Jordbruksförsök. Meddelande nr. 39.* 57 sider.
- Fabian, Hellmut*, 1928: Der Einfluss der Ernährung auf die wertbestimmenden Eigenschaften von Bastfaserpflanzen (Flachs und Nessel) unter besonderer Berücksichtigung der Ausbildung ihrer Fasern, I & II. *Faserforschung* 7: 1—56, 69—115.
- Fröier, Kåre, & Danell, Nils*, 1948: Odlings- och beredningsförsök med spånadsväxter under år 1947. *Jordbruksförsöksanstalten. Meddelande nr. 27.* 36 sider.
- Fröier, K., Danell, N., & Zienkiewicz, H.*, 1950: Odlings- och beredningsförsök med spånadslin under år 1948 och 1949. *Meddelande från Statens Jordbruksförsök och Sveriges Utsädesförenings linlaboratorium. Experimentfältet och Svalöf den 27/2 1950.* 8 sider.
- Granhall, Ingvar*, 1944: Fem års försöksverksamhet med spånadsväxter. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 54: 16—27, 66—83.
- Granhall, Ingvar, & Larsson, Nils Gustav*, 1946 a: Odlings- och beredningsförsök med spånadsväxter under åren 1943 och 1944. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 56: 3—68.
- Granhall, Ingvar, & Larsson, Nils Gustav*, 1946 b: Odlings- och beredningsförsök med spånadsväxter under 1945. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 56: 594—616.
- Granhall, Ingvar, & Larsson, Nils Gustav*, 1948: Odlings- och beredningsförsök med spånadsväxter under år 1946. *Jordbruksförsöksanstalten. Meddelande nr. 22.*
- Land Jensen, H., & Andersen, Tage*, 1943: Forsøg med hør. Beretning om planteavlssarbejdet i landboforeningerne i Jylland (1942) 42: 343—351.
- Land Jensen, H.*, 1944, 1945 & 1946: Forsøg med spindhør. Beretning om planteavlssarbejdet i landboforeningerne i Jylland (1943) 43: 366—377; (1944) 44: 372—381; (1945) 45: 444—451.
- Powers, W. L.*, 1928: Fertilizers for fiber flax. *Journal of the American Society of Agronomy* 20: 755—763.
- Scheel, Rudolf*, 1938: Einfluss der Düngung auf Ertrag und Faserausbildung des Flachses. *Die Ernährung der Pflanze* 34: 302—314.
- Scheel, Rudolf*, 1929: Die Ausbildung des Fasergehalts bei Flachs (*Linum usitatissimum*) unter verschiedenen Wachstumsbedingungen. *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 68: 489—523.
- Schmalfuss, K.*, 1936: Experimentelle Studien zur Physiologie und Ernährung des Leins im Hinblick auf die Ausbildung von Faser und Öl. *Bodenkunde und Pflanzenernährung* (46) 1: 1—39.
- Schmalfuss, K.*, 1937: Zusammenhänge zwischen der Mineralsalzernährung und der Faser- und Ölbeschaffenheit beim Lein. *Der Forschungsdienst, Sonderhefte* 6: 173—180.

- Schmalfuss, K.*, 1938: Über den Einfluss des Kaliums und der Kalisalzionen auf Ausbildung der Faserzellen des Leins. *Die Ernährung der Pflanze* 34: 100—103.
- Schropp, W.*, 1938: Beiträge zur Kenntnis der Kalimangelercheinungen bei einigen Öl- und Gespinstpflanzen. *Die Ernährung der Pflanze* 34: 165—170, 181—186.
- Tobler, Friedrich*, 1929 a: Zur Kenntnis der Wirkung des Kaliums auf den Bau der Bastfaser. *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik* 71: 26—51.
- Tobler, Friedrich*, 1929 b: Der Einfluss des Kaliums auf die Bildung der Faserzellwand bei Faserpflanzen. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde*, A 13: 208—213.
- Tobler, Friedrich*, 1933: Weitere Beobachtungen über die Wirkung einzelner Stoffe auf den Bau der Bastfasern. *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik* 78: 295—317.
- Tobler, Friedrich*, 1934: Die Düngung von Faserpflanzen und ihre Beurteilung. *Die Ernährung der Pflanze* 30: 313—318.
- Turtschin, Th. W.*, 1934: Einfluss des Kalis auf den Stickstoff- und Kohlenhydratenwechsel in Pflanzen. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* 35 A: 343—357.
- Ulbricht, Herbert*, 1939: Über günstige Kaliwirkung auf Stroh- und Körnererträge, ferner auf Menge und Güte der Faser bei Flachs. *Die Ernährung der Pflanze* 35: 225—227.
- Ulbricht, Herbert*, 1941: Weiteres über günstige Kaliwirkung bei Flachs. *Die Ernährung der Pflanze* 37: 65—66.
- Wall, Monroe, E.*, 1940: The role of potassium in plants. *Soil Science* 49: 315—331, 393—408.
- Wanjura, L.*, 1935: Die Düngung des Leins. *Berichte über Landwirtschaft, Sonderhefte* 105: 53—59.
- Weck, Rud.*, 1924: Aufarbeitung eines Saatstärken- und Düngungsversuches zu Flachs (Jahr 1923). *Faserforschung* 4: 13—35.