

Kartoffel — netskurv

Ved H. Mygind

712. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I perioden fra 1959-1964 er der ved Statens plantepatologiske Forsøg foretaget undersøgelser vedrørende årsagen til en særlig type kartoffelskurv kaldet »netskurv«. Beretningen omfatter to hovedafsnit, hvoraf det første omhandler isolations- og infektionsforsøg, det andet bekæmpelsesforsøg med quintozen. Undersøgelser og forsøg er udført af assistent H. Mygind, der også har udarbejdet beretningen.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

	Side
I Indledning	47
II Sygdomssymptomer	48
III Undersøgelser vedrørende sygdomsårsagen	49
Orienterende undersøgelser og forsøg med isolater af formodede netskurv-emner.	49
IV Fremstilling af netskurvisolater (<i>Streptomyces sp.</i>)	51
1. Isolationsmetode	52
2. Rendyrkning på forskellige substrater	52
3. Netskurv-patogenet	53
V Infektionsforsøg i drivhus og på friland	53
1. Fremgangsmåde	55
2. Forsøg	55
VI Bekæmpelsesforsøg med quintozen	56
1. Orienterende forsøg i rammer	56
2. Markforsøg	59
3. Sortsforsøg	62
VII Sammendrag	63
VIII Summary	64

I. Indledning

Da forsøg og undersøgelser vedrørende *almindelig skurv* (*Streptomyces scabies*) blev udført i årene 1955-1961 af Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby (26 og 27), blev man opmærksom på en særlig skurvtype, der var væsentligt forskellig fra den almindelige kartoffelskurv. Måske har denne afvigende skurvtype af nogle været regnet for en art »vadmelskurv«, andre har bedømt den som en variant af almindelig skurv, der angriber kartofflens overflade.

Især i Nordsjælland høstes imidlertid spisekartofler, der er næsten usælgelige på grund af deres uheldige udseende og kvalitet, idet overhuden er stærkt skrubbet, og kartoflerne har en karakteristisk rødbrun farve. Udbyttenedgang er alminde-

lig ved stærke angreb, og kvaliteten forringes yderligere meget, ved at kartoffelknoldene enten revner og/eller bliver deforme og små. Denne særlige skurvtype har Statens plantepatologiske Forsøg (1958) givet betegnelsen netskurv.

En foreløbig undersøgelse af forholdene hos disse kartoffelavlere viste, at meget hyppig dyrkning af kartofler, ofte hvert år i samme mark — så vidt vides — siden begyndelsen af fyrrerne, har bevirket en stigende udbredelse i kartoffelmarker og en stærk forøgelse af angrebene sværhedsgrad. Dette har til følge, at nogle avlere måtte opgive en fortsat dyrkning af sorten Bintje, som alene blandt de gængse dyrkede sorter til spisebrug angribes af netskurv. Dette forhold er også blevet bekræftet

af undersøgelser og forsøg (se under sortsforsøg s. 62). Dyrkes spisekartoffelsorterne i netskurvsmittet jord f. eks.: Primula, Sieglinde, Sirtema og Minea — for blot at nævne nogle af de i sortsforsøgene prøvede sorter — bliver disse ikke angrebet af netskurv, se fig. 7 s. 63. Forskellen er så iøjnefaldende, at dette forhold har været udnyttet af avlerne, indtil forsøg viste, at netskurven kunne bekæmpes med PCNB i lighed med almindelig skurv, og Bintje igen kunne indgå som middeltidlig sort.

I Jylland synes netskurven i de senere år at optræde hyppigere i Bintjemarker; dette er bekræftet af forsøg udført af Landbo- og Husmandsforeningernes Kemikalieudvalg, som i en fem-årig periode har indleveret knoldprøver til bedømmelse for alm. kartoffelskurv og/eller rodfiltsvamp; angrebene sværhedsgrad synes at være tiltagende, om end de ikke endnu når op på de alvorlige angreb, som ses i førstnævnte marker.

II. Sygdomssymptomer

Af kartoffelplantens dele angribes først og fremmest knoldene, som får et meget typisk *krakeleret* udseende; dette hænger sammen med, at skurvangrebet kun forekommer i overhuden og aldrig

går i dybden som ved skurvsår forårsaget af almindelig skurv.

Som det fremgår af billedet (fig. 1), sker der en fortykkelse af overhuden, og snit, betragtet under mikroskop, har vist, at en stærk forøgelse af korkdannelsen har fundet sted. Efterhånden som angrebet breder sig, løber de enkelte »skurvpletter« sammen og danner en krakelering, hvorved der fremkommer polygonale figurer af et meget karakteristisk udseende. Angrebet (forkorkelsen af overhuden) går ikke dybere end ca. 0,5 mm.

Meget tyder på, at skurvangrebene begynder i lenticellerne, det er dog ikke helt klarlagt (fig. 3); angreb af netskurv ses ofte koncentreret omkring knoldens kronende, men pletter breder sig også på andre steder af knolden. En betingelse for angrebet er, at knolden er i vækst, et træk netskurven har tilfælles med almindelig skurv. Overhudscellerne ødelægges ved stærke angreb, hvor store dele eller hele knoldens overflade er dækket af et tæt sammenhængende korklag, og overhuden har derved mistet sin evne til at vokse i takt med knoldens vækst; herved opstår der store på langs- og i svære tilfælde yderligere på tværs-gående revner. Hvis disse revner dannes på et relativt tidligt tidspunkt af knoldens udvikling, åbner de sig og for-

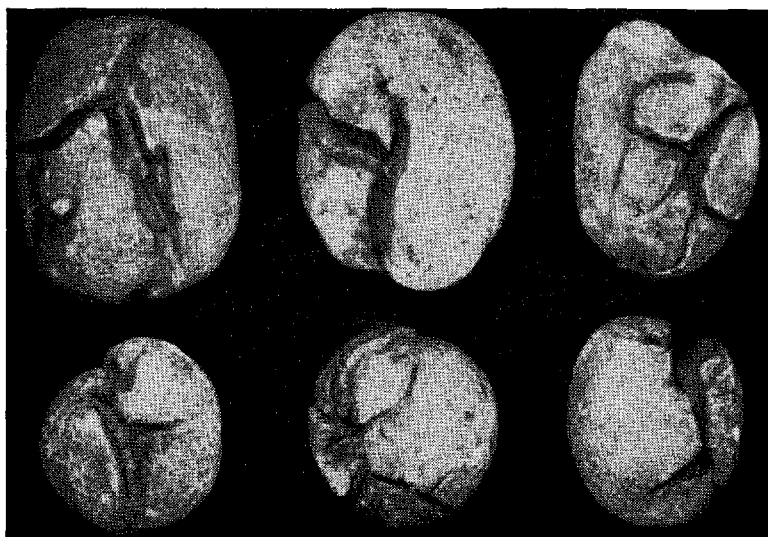


Fig. 2. Bintje-knolde med dybe furer, opstået sekundært ved stærke netskurvangreb

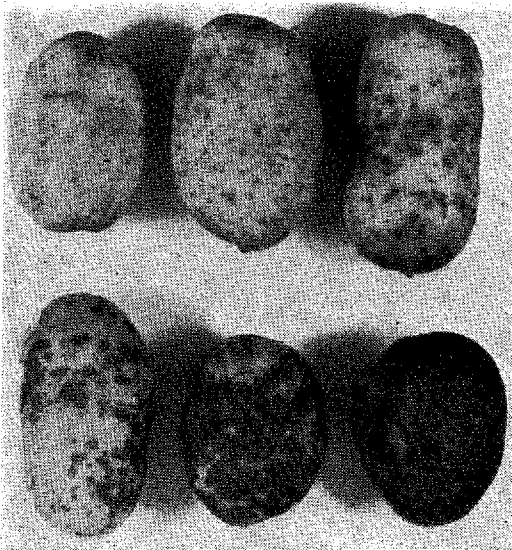


Fig. 3. Netskurvangrebene synes at begynde i lenticellerne, angrebsgrader

korkes indvendig; fremkommer revnerne noget senere, dannes dybe kløfter ind i knoldene og gør dem uanvendelige (se fig. 2).

Stoloner og rødder angribes også; særlig angrebet på rødderne er af betydning og, så vidt vides, ikke tidligere iagttaget i Danmark. Især hovedrødderne bliver brune, og der dannes færre siderødder (fig. 4 og 4a).

III. Undersøgelser vedrørende sygdomsårsagen

I adskillige arbejder om kartoffelskurv nævnes blandt forskellige skurvtyper også den flade, ikke i dybden gående skurv. *Taylor & Decker* (33) nævner forskellige typer på »russetting«; de skrubbede eller netskurvede steder på knoldene er *overfladiske* og danner irregulære mønstre af overfladerevner. Gentagne forsøg på at isolere organismen fra overhuden af knolden har ikke givet noget resultat (1947).

Fra Holland nævnes en skurvtype kaldet »grasland-shurft«, som særlig optræder efter ompløjet græsmark. Dette svarer ikke til netskurv fundet under danske forhold, men i Holland er det også Bintje, som især angribes. Endvidere har man i Holland (1957) beskrevet en virussygdom, den såkaldte ABC-syge, som sandsynligvis er årsag til

angreb på kartofler, bl.a. Bintje, og symptomerne har lighed med netskurv (20).

Fra U.S.A. (12) meldes om en meget alvorlig skrubdannende skurv, »russet scab« på kartofler i Missouri, Kansas og Nebraska, symptomerne kan minde om den »danske« netskurv.

Indtil 1962 har det i flere lande imidlertid ikke været muligt at klarlægge sygdomsårsagen, ud over at man har ment, at der er tale om en variant af almindelig skurv (*Streptomyces scabies*), men det har ikke været muligt med de hidtil anvendte metoder at isolere den skurvforvoldende organisme, dersom det måtte dreje sig om en sådan, hvilket endnu ikke var sikkert på det tidspunkt.

Netskurven synes ikke at være synderlig afhængig af klimatiske forhold, den optræder således ikke kraftigere i tørre perioder; fugtighed synes snarere at kunne begunstige angrebene.

Man har erfaringsmæssigt og fra nærværende forsøg intet grundlag for, at jordens reaktion over nogen indflydelse på angreb af netskurv. Angrebene øges altså ikke ved stigende pH, men i lighed med flere andre jordbårne sygdomme er det opbobningen (akkumulationen) af smitstof i jorden ved idelig dyrkning af skurvmodtagelige kartofler, der er den egentlige årsag til svære skurvangreb.

Orienterende undersøgelser og forsøg med isolater af formodede netskurvemner

Ved Statens plantepatologiske Forsøg blev der i 1959 begyndt et forskningsarbejde til at belyse sygdomsårsagen. Der var på forhånd grund til at formode, at patogenet kunne være en med *S. scabies* beslægtet streptomycet, hvorfor man først forsøgte Lawrence's metode (21) til isolation af *S. scabies* fra angrebne knolde (behandling af mycel- og sporeopslemning med fortyndet fenol), en fremgangsmåde som er særdeles pålidelig og selektiv (21 og 26).

Mange isolationsforsøg er i samme år gennemført på Statens plantepatologiske Forsøg (26) med almindelig skurv, men gentagne isolationer af netskurv efter Lawrence's metode gav negativt resultat selv efter anvendelse af varierede fremgangsmåder, hvor Lawrence's princip var kombineret med forskellige spredningsmetoder til ren-

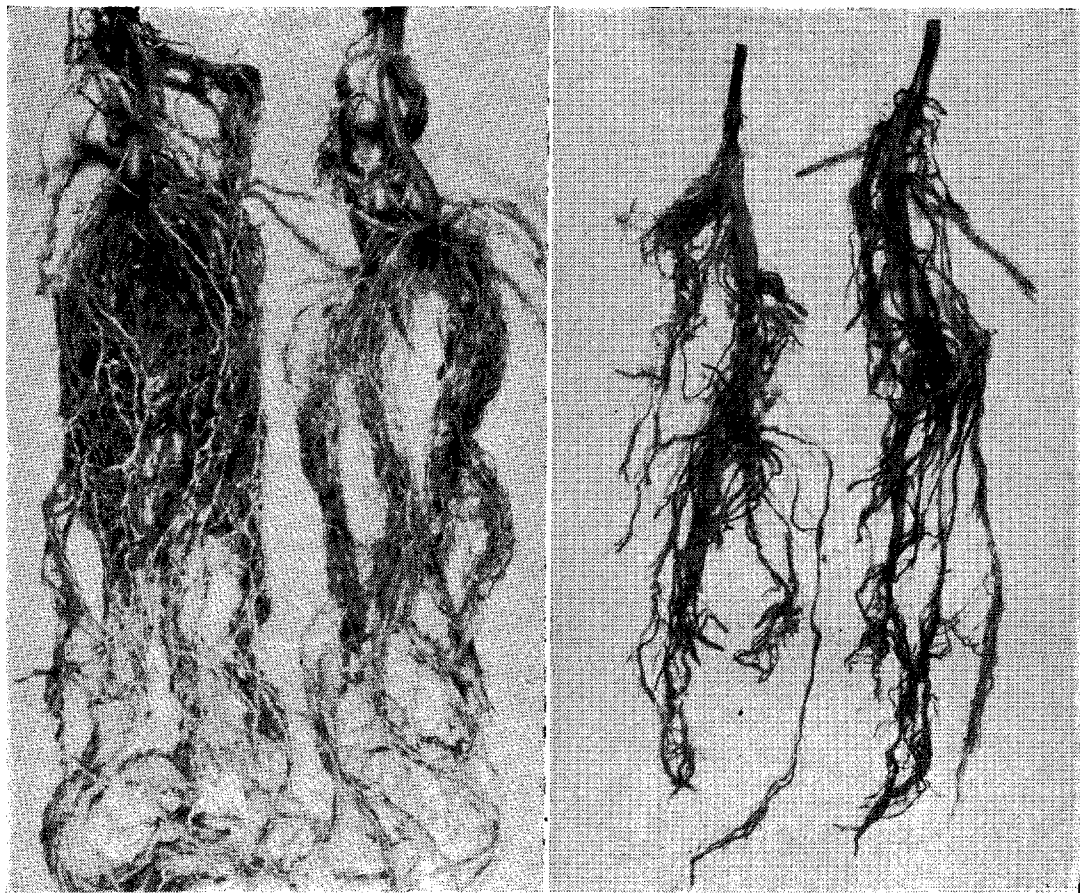


Fig. 4. Netskurvangreb på rødder, til venstre 2 planter med sunde rødder, til højre rødder fra 2 planter i peralite inokuleret med netskurvisola

dyrkning. Der opnåedes angreb af *S. scabies*, som var blandt de prøvede isolater, kun eet isolat gav svage og usikre netskurvsymptomer.

Til disse isolationsforsøg anvendtes stærkt netskurvede knolde fra en lokalitet ved Gerlev, idet eet hold isolater fremstilledes fra modne knolde, et andet hold fra unge knolde i vækst. En del isolater af streptomyceter blev ligeledes prøvet i infektionsforsøg i pletter med peralite (tidligere perlite) i drivhus med negativt resultat med hensyn til netskurv. (En nærmere beskrivelse af fremgangsmåden ved infektionsforsøg fremgår af afsnit V).

Forsøget omfattede desuden forskellige kombinationer af jord- og knoldbehandling:

- a) sund afsvampet knold i smittet jord
- b) netskurvet knold i smittet jord
- c) sund knold i autoklaveret smittet jord
- d) netskurvet knold i autoklaveret smittet jord
- e) afsvampet netskurvet knold i peralite
- f) netskurvet knold i peralite

Peralite er et inaktivt sygdomsfrit voksemedium af silikatoprindelse og velegnet til formålet. Afsvampning: nedsænkning $\frac{1}{2}$ time i 0,25 pct. Aretan.

Resultatet af sidstnævnte forsøg blev:

- a) og b) gav som ventet netskurvede knolde i lige høj grad (skurvital 35,6 og 36,4),

- c) gav 0 netskurv, autoklavering af jorden eliminerede som ventet netskurven fuldstændigt
- d) gav lidt netskurvede knolde (skurvstal 4,2)
- e) gav 0 netskurv
- f) gav lidt netskurvede knolde (skurvstal 7,2)

Forsøget viste, at der er tale om udpræget jord-smitte, men også om nogen smitte fra moderknolden via den sterile jord eller peraliten til døtreknoldene.

Sidstnævnte forsøg blev gentaget det følgende år, idet der i drivhusforsøg højest kunne regnes med 2 hold kartoffelplanter i perioden marts-oktober, da der i vinterhalvåret ikke afsættes knolde af betydning selv ved kunstig belysning. Forsøgsplanen udvidedes yderligere med forsøgsled omfattende kombinationer af inokulationsmateriale:

- g) afskrællet, let ituskåret, netskurvet skræl,
- h) netskurvede skræller macereret i kødmaskine,
- i) vandigt udtræk af macereret, knust skræl, grovfiltreret
- k) vandigt udtræk af macereret, knust skræl, filtreret og centrifugeret for bakterier og svampe,
- l) vandigt udtræk af smittet jord, grovfiltreret
- m) vandigt udtræk af smittet jord, filtreret og centrifugeret for bakterier og svampe,
- n) kontrol: afsvampede, sunde knolde.

Forsøgsled g) og h): iblanding af smitemateriale i peraliten før lægning,

Forsøgsled i) til m): vanding med væskerne ved begyndende knolddannelse.

Til alle forsøgsleddene anvendtes afsvampede, sunde Bintje-knolde lagt i peralite.

Resultater: Foruden forsøgsled e) netskurvet, afsvampet knold i peralite gav k), m) og n) negativt udslag med hensyn til netskurvangreb.

Mest netskurv gav forsøgsled a) sund knold i smittet jord, dernæst g) sund knold i peralite tilført hele skræller, derefter f) netskurvet, ikke afsvampet knold i peralite, og ens hermed h) macererede skræller i peralite. Svagere angreb gav i) vandigt udtræk af knust skræl, og l) vandigt udtræk af smittet jord.

I en ny forsøgsrække i 1962 prøvedes vanding een gang ved begyndende knolddannelse med renkulturer fra 1961 med en ny serie netskurvisola-

ter, som kunne formodes at give resultat, og som blev dyrket dels på skræstivnet substrat (rørglas), dels på flydende substrat (kolber). Inokulationsmateriale blev iblandet både steriliseret jord uden netskurvsmitte og peralite; desuden omfattede forsøget de sædvanlige kontrolpotter. Forsøget blev gentaget med 9 isolater: I 1. forsøg forårsagede de fire meget lidt netskurv på nogle knolde, et isolat gav lidt flere, men dog stadig for få symptomer. I 2. forsøg med 8 isolater kom der ingen netskurvangreb. Blandt sidstnævnte serie isolater prøvedes nogle af slægten *Sporotrichum* sp., idet denne svamp forekom hyppigt; men det var tvivlsomt, om den havde plantepatogene egenskaber.

I 1962-63 fortsattes vandingsforsøgene med renkulturer af nogle *Streptomyces* spp. og *Sporotrichum* sp. på flydende substrat, og forsøgsrækken blev udvidet med de samme isolater dyrket på agar+peralite i kolber. Kolbekulturerne smulderedes grundigt i et hold peralite-potter og i et andet hold potter med dampet jord (alm. jordblandning) tilsat ca. 1/3 peralite, endelig blev et hold potter med nævnte peralite-blandede jord vandet med samme renkulturer af flydende substrat.

Forsøgsrækken viste, at *Sporotrichum* ikke kunne forårsage netskurv.

IV. Renkulturer af netskurvisolater

(*Streptomyces* spp.)

I marts 1963 bragtes en isolationsmetode i anvendelse, som Harrison og Eide (11 og 12) med held havde anvendt til isolation af »russet scab« på kartoffelsorterne Red Pontiac og Irish Cobbler fra egne i Minnesota og North Dakota.

Harrison og Eide havde ligeledes forud erfaret, at patogenet ikke kunne isoleres ved de sædvanlige fremgangsmåder.

Metoden repræsenterer ikke noget principielt nyt, men til isolation af netskurvorganismen fra netskurvede knolde af Bintje i nærværende forsøg gav den gode resultater, selv om teknikken ikke er nær så selektiv som Lawrence's metode, idet navnlig *Sporotrichum* og bakterier vanskeliggjorde isolationsarbejdet. Herved lykkedes det omsider at isolere en streptomycet, som forårsager den »danske« netskurv.

1. Isolationsmetode

Kartoffelknolde angrebet af netskurv vaskes grundigt med sæbe og skylles under rindende vand i ca. $\frac{1}{2}$ time, hvorpå de dyppes 2-3 min. i en 1 pct. natriumhypokloritopløsning.

Under aseptiske forhold udskæres ca. 5 mm brede og 15-20 mm lange småstykker af de skurvangrebne steder på knolden. Med en flamberet pincet holdes vævstykket, og det skæres til i ca. 3 mm's bredde med et flamberet barberblad, hvorefter der med barberbladet afskæres en serie tynde snit ($100-150 \mu$), som hver især aftages med en flamberet præparernål. Det første snit kasseres, de næste 5 lægges i rundkreds på 3 pct. vandagar i petriskåle.

I nærværende forsøg fremstilledes 5 snit stammende fra 3 stk. kartoffelvæv fra 3 knolde af hver kartoffelprøve, og snittene blev lagt med overhudsiden udad mod skålranden. Skålene stilledes ved normal stuetemperatur, og i løbet af 5-6 dage kunne der observeres en svag fremvækst som små vifter eller brømmer ud fra overhuds-vævet (se fig. 5). Når denne mycel-brømme i løbet af et par dage voksede yderligere til ca. 2 mm's bredde, kunne små sektioner mycelium overføres direkte til skåle med Czapek's agar, eller snittene overførtes til andre petriskåle med vandagar, hvorfra man nogle dage senere kunne udtage førnævnte småsektioner til videre rendyrkning.

I reglen kunne der opnås rå kulturer direkte fra snittene, men meget ofte voksede der *Sporotrichum* sp. ud fra snittene, så regelmæssigt og »kamouflerende« den egentlige *Streptomyces*, at man i begyndelsen måtte fristes til at formode, at den-

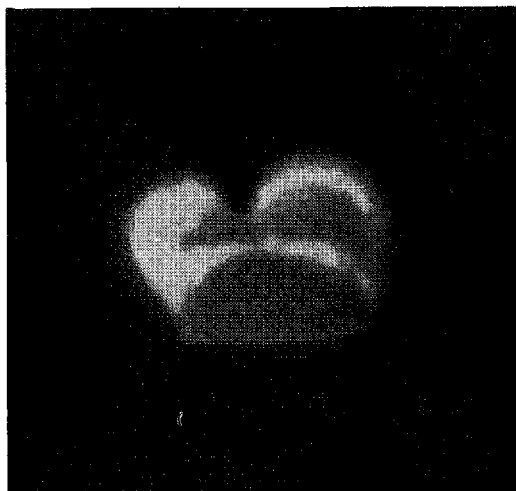


Fig. 5. *Streptomyces* sp. voksende ud fra snit af en kartoffelknold med netskurvangrebet overhud

snitserier uden *Sporotrichum*; men bakterier var stadig en hyppig årsag til forurening. Ved fortsat rendyrkning i petriskåle på modificeret Czapek's agar podedes kulturerne på rørglas, og det viste sig nødvendigt at ompode disse ofte, helst hver måned, da kulturerne i modsat fald døde ud. I køleskab kan holdbarheden dog forlænges med ca. 1 måned.

2. Rendyrkning på forskellige substrater

Til isolationsforsøgene er anvendt knoldprøver af Bintje avlet på stærkt netskurvsmittede jorder fra Nordsjælland og enkelte fra Jylland. *Streptomyces* sp.-isolaterne stammer fra nedenstående lokaliteter:

Lokalitet	Isolations nr.	Isolat nr.	Virulens
Gerlev (Horns Herred)	X	12a-serien	flere stærkt patogene stammer
Debel (Jyll.)	XI	13c-serien	2 stærkt patogene stammer
Nørlund (Jyll.)	XIII	18b _{a-1}	1 » patogen stamme
Landerslev (Horns Herred)	XVI	22a _{1-a}	1 » » »

ne svamp kunne være årsag til netskurv. Ved gennemlysning af skålene fremtrådte den svagtvoksende streptomycet tydeligere, og det blev klart, at det måtte være den, som skulle isoleres. I en række isolationsforsøg opnåedes der af og til rene

Disse isolater prøvedyrkedes på forskellige næringssubstrater for at konstatere, hvorledes væksten blev, og hvilke reaktioner de kunne forårsage i substratet.

Substrater:

- 1) Modificeret Czapek's agar med og uden thiamin eller gærsekstrakt;
- 2) kartoffeldekstroseagar (tilsat 0,01 g thiamin/1000 ml substr.);
- 3) tyrosinholdig agar;
- 4) skummet mælk med og uden bromkresolpurpur.

ad 1) *Modificeret Czapek's agar (H.M.)*

- 30,0 g sucrose
- 2,0 » NaNO_3
- 1,0 » K_2HPO_4
- 0,5 » MgSO_4
- 0,5 » KCl
- 0,01 » FeSO_4
- 2,0 » gærsekstrakt (»Difco's«) eller 0,01 g thiamin
- 15,0 » agar (japansk pulver-agar)
- 1000 ml kartoffelafkog (ekstrakt af 400 g skrællede Bintje-kartofler).

ad 3) *Tyrosinholdig agar (1)*

- 15,0 g dekstrose
- 3,0 » KNO_3
- 1,0 » K_2HPO_4
- 0,5 » $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- 0,5 » KCl
- 0,01 » FeSO_4
- 1,0 » tyrosin
- 15,0 » agar
- 1000 ml dest. vand

ad 4) *Skummet mælk med bromkresolpurpur (2)*

- 100 g skummet mælk (»Difco«s mælkepulver)
- 10 ml 0,5 % bromkresolpurpur-opløsning
- 1000 » dest. vand.

Det vil føre for vidt at gå i detaljer med hensyn til 22 forskellige isolaters reaktioner på nævnte substrater, i hvilke renkulturer af *S. scabies* indgik til sammenligning. De vigtigste notater vedrørende reaktionerne på nogle af substraterne fremgår af nedenstående observationer. Det skal imidlertid bemærkes, at isolaterne af 13c- og 18b-serierne i det infektionsforsøg, de først blev prøvet i, gav meget kraftig netskurv, men i de følgende blev angrebene svage eller udeblev helt. Nr. 18b₃ gav dog igen kraftige angreb i et 5. forsøg. Årsagen vides ikke bestemt, men da nr. 13c adskilte sig i udseende og reagerede anderledes end 12a-serien og 22a₁₋₈ på omtalte næringssubstrater, udgik det af

forsøgene. Nr. 18b₃ bibeholdtes, det danner intet luftmycelium og farver ikke agaren og er tyrosinase negativ. I det følgende er særlig lagt vægt på de to typiske netskurvisolater 12a og 22a, da de ved gentagne ompodninger og i en række infektionsforsøg har vist sig stabile.

Substrater og reaktioner:

På modificeret Czapek's agar fik 12a-serien efter en 8-14 dages forløb et hvidt-svagtlysgråt luftmycelium, agaren farvedes karakteristisk rødbrun. 22a₁₋₈ ligner meget 12a-serien af vækst, men farver agaren mere i rosa retning.

S. scabies har en kraftig, tæt, grå belægning af luftmycelium og farver substratet grå-sort.

På kartoffeldekstroseagar blev væksten noget svagere; ingen særlige reaktioner.

På tyrosinholdig agar viste der sig det vigtige forhold, at både 12a og 22a₁₋₈ havde negativ tyrosinase-virkning (d.v.s. ingen melanin-farvestofdannelse) i modsætning til *S. scabies*, der farver agaren sort.

I skummet mælk med bromkresolpurpur (flydende substrat, pH 6) gav hverken 12a eller 22a₁₋₈ nogen reaktion i form af »brun ring« eller brunfarvning af substratet, det forblev uforandret, hvorimod *S. scabies* farvede substratet mørkebrunt.

3. Netskurv-patogenet

Artsbestemmelse af en *Streptomyces*, selv tilnærmelsesvis, er forbundet med visse vanskeligheder og kræver igangsættelse af en lang række specialundersøgelser. Kun specialister, som råder over de fornødne faciliteter, er derfor i stand til at bestemme denne gruppe af strålesvampe.

Harrison (11), U.S.A., mener, at den i Minnesota og North Dakota fundne netskurvorganisme er nær beslægtet med *S. tenuis* eller *S. marginatus*. Den danske »slægtning« af netskurv forholder sig i flere henseender som den amerikanske, men på nærværende tidspunkt vides det ikke, om det vil være muligt at arts- eller typebestemme den danske *Streptomyces sp.* nærmere. American Type Collection, Washington, havde den ikke i deres samling, hvorfor den indgik heri.

Der vil muligvis blive arbejdet lidt videre med mikroskopering af netskurvorganismen.

V. Infektionsforsøg i drivhus og på friland

Til belysning af netskurvisolaternes evne til at forårsage netskurv på sorten Bintje, blev der iværk-

Tabel 1. Infektionsforsøg i drivhus med udvalgte isolater fra netskurvsår, 1963-1964

Inf.- for- søg hold nr.	Strep- tomy- ces- isolat nr.	Koncentra- tion af smitte- materiale		Plan- ternes gns. højde cm	Gns. antal knolde. pr. potte	Gns. vægt af knolde g/ potte	For- holdstal- for knold- udbytte kontrol- led = 100	Net- skurv- tal	Symptomer/angrebsgrad
		kolbe	rør- glas						
1	12a-2a	1:2		$\frac{30-40}{ca. 75}$	3	40	40	68,3	kraftig netskurv på knolde og rødder
3	do.		1:1	—	7	20	—	15,5	noget svækket, en del netskurv knoldmat. fra 1962 (kunstigt lys)
5	do.	1:3		$\frac{50-55}{60-65}$	5	179	100	10,6	angreb på knolde og rødder
6	do.	1:1		—	9	219	48	58,6	kraftige angreb på knolde og rødder
1	12a-3	1:2		$\frac{ca. 50}{ca. 75}$	3	67	67	41,7	kraftig netskurv på knolde og rødder
3	do.		1:1	—	12	26	—	29,7	noget svækket, ret kraftig netskurv knoldmat. fra 1962 og (kunstigt lys)
4	do.	1:1		—	3	5	—	32,5	kraftig netskurv (kunstigt lys)
5	do.	1:3		$\frac{50-55}{60-65}$	5	121	68	25,2	kraftige angreb på knolde og rødder på 3 pl., 6 pl. relat. svagere angrebet
1	12a-4	1:2		$\frac{ca. 35}{ca. 75}$	3	43	43	75,0	meget kraftig netsk. på kn. og rødder
3	do.		1:1	—	13	31	—	0,5	kulturen ikke »slået an« (kunstigt lys)
4	do.	1:1		—	4	7	—	25,0	jævnt stærke angr. på knoldene (knst. lys)
5	do.	1:3		$\frac{60-65}{60-65}$	6	188	105	1,5	ingen angreb, renkulturen har svigtet
6	do.	1:1		—	18	443	97	0,02	renkulturen har svigtet
1	12a-8	1:2		$\frac{70-80}{ca. 75}$	8	116	116	7,2	noget netskurv
3	do.		1:1	—	9	22	—	18,3	kraftige netskurvangreb (kunstigt lys)
4	do.	1:1		—	3	7	—	27,8	kraftig netskurv på kn. og lidt på rød- der (kunstigt lys)
1	12a-9	1:2		$\frac{40-65}{ca. 75}$	4	55	55	11,6	en del netskurv
3	do.		1:1	—	10	27	—	23,1	kraftige netskurvangreb (kunstigt lys)
4	do.	1:1		—	4	9	—	38,6	stærke netskurvangreb (kunstigt lys)
5	do.	1:3		$\frac{40-45}{60-65}$	5	124	69	24,6	kraftige angreb på knolde og rødder på 2 pl., 4 pl. relat. svagere angrebet
6	do.	1:1		—	9	281	61	53,8	kraftige angreb på knolde og rødder
2	12a-13	1:3		$\frac{30-40}{ca. 60}$	2	45	50	61,7	kraftige angreb på knolde og rødder
3	do.		1:1	—	8	28	—	13,0	en del netskurv (kunstigt lys)
4	do.	1:1		—	4	16	—	7,7	en del netskurv (kunstigt lys)
5	do.	1:3		$\frac{50-55}{60-65}$	5	151	84	17,1	kraftige angreb på knolde og rødder på 3 pl., 3 pl. m. svagere angr., 3 pl. m. 0 angreb
6	do.	1:1		—	10	276	60	54,5	kraftige angreb på rødder og knolde
2	12a-14	1:3		$\frac{55}{60}$	6	96	106	1,5	renkulturen næppe vellykket af vækst
3	do.		1:1	—	12	32	—	25,8	kraftige netskurvangreb (kunstigt lys)
5	do.	1:3		$\frac{45-50}{60 65}$	4	135	75	28,5	kraftige angreb på kn. og rødder på 4 pl., 2 pl. svagere angrebet, 3 pl. m. 0 angreb

(Tabel 1 fortsat)

Inf.-forsøg hold nr.	Streptomycisolat nr.	Koncentration af smitte-materiale		Planternes gns. højde cm	Gns. antal knolde pr. potte	Gns. vægt af g/potte	Forholdstal for knold-udbytte kontrolled = 100	Net-skurv-tal	Symptomer/angrebsgrad
		kolbe	rør-glas						
2	18b ₃₋₁	1:3		55-60 ca. 60	3	95	105	31,5	kraftige angreb på knolde og rødder
3	do.		1:1	—	11	25	—	3,8	svage angreb (kunstigt lys)
4	do.	1:1		—	9	17	—	0,3	ingen angreb (kunstigt lys)
5		1:3		55-60 60-65	3	110	61	39,1	kraftige angreb på rødder og stolonier, relat. mindre på knolde
5	22a _{1-a}	1:3		40-45 60-65	4	126	70	41,9	kraftige angreb på kn. og rødder på 2 pl., 3 pl. relat. svagere angrebet; 3 pl. svagt angrebet
7	do.	1:1		—	4	92	68	27,0	kun angreb på knoldene

Bemærkninger: I kolonnen »Planternes gns. højde« angiver tallene *under* stregen målene på kontrolplanterne. For overskuelighedens skyld er tallene for kontrolleddene ikke medtaget i tabellen

sat en række infektionsforsøg med isolater af den fundne *Streptomyces* sp.

1. Fremgangsmåde

Det foretrukne substrat til rendyrkning af *Streptomyces* sp. er fremdeles Czapek's agar i førnævnte let modificerede form, og man foretager en opformering af inokulationsmaterialet enten på skråstivnet agar i rørglas eller på kolber med agar tilsat peralite.

Ved tidligere forsøg (26) med isolater af almindelig kartoffelskurv (*S. scabies*) er anvendt rørglaskulturer, og denne måde er også anvendt til infektionsforsøgene med netskurv; men en opformering på agar iblandet peralite i bredhalsede Erlenmeyerkolber viste sig mere hensigtsmæssig.

Til dyrkning i kolber anvendtes også Czapek's agar, men hældt på en passende mængde peralite fugtet med vand i forvejen. Før podningen rives denne blanding op med en L-formet lille skraber for at opnå så stor en overflade som muligt og øget lufttilgang. Kolberne rystedes jævnlige, og kulturerne voksede godt til ved 26°C; de er da udvoksede efter 2-3 ugers forløb, men de må helst ikke blive over en måned gamle, da de i så fald ikke altid er levedygtige. Det samme gælder måske i endnu højere grad rørglaskulturerne, idet det har

vist sig ved talrige ompodninger, at i øvrigt kraftige og helt normalt udviklede kulturer af netskurv-streptomyceten ofte kunne svigte og »ud-dø«. I modsætning til *S. scabies*-kulturer, må netskurv-kulturer som før nævnt ompodes en gang om måneden, for at man kan være på den sikre side. Renkulturer af netskurv holder sig betydeligt længere levedygtig i petriskåle.

2. Forsøg

Til infektionsforsøgene i drivhus anvendtes helst nye 18 cm lerpotter, som flamberedes grundigt. Der afmåltes det antal pottefulde let fugtet peralite, der skulle bruges pr. forsøgsled (å 5-10 potter) fraregnet den portion, som blev brugt til den foreløbige blanding af renkulturer og peralite; denne smuldredes meget grundigt i peralitebunken. Blandingen fyldtes på potterne, og der lagdes en afsvampet forspiret Bintjeknold. Temperaturen holdtes fortrinsvis ret høj — alt efter lysforhold og årstid, men fra knolddannelses-periodens begyndelse, hvor infektionen finder sted, har man søgt at holde en pottetemperatur på ca. 24°C i dagtimerne.

Efter at planterne havde nået en højde af ca. 50 cm, målt forskelle i højde eller vækstkraft. Især i hold 1 (tabel 1) var der tydelig væksthæmning

hos planterne, inokuleret med netskurvsmitte. Planter fra hold sat i gang om efteråret udviste kun små forskelle på grund af lysmangel; endvidere var der tydelige forskelle i vækstkraft i infektionsforsøget på friland (hold 6), men ingen synlige højdeforskelle. Ved begyndende modning eller nedvisning var der også nogle forskelle.

Lige fra fremspiringens begyndelse og til 8-14 dage før modning vandedes med en næringsopløsning (13), til at begynde med en gang ugentlig; i fuld vækst og i knolddannelsesperioden 2 gange for endelig at slutte med en gang om ugen og helt ophøre.

Knoldene høstedes, inden planterne var helt nedvisnede, for at gøre det muligt at bedømme angreb på rødder og stoloner.

Ved bedømmelse af netskurvangreb på knoldene anvendtes den i 646. beretning (27) viste skala for almindelig skurv.

Af tabel 1 fremgår det, at der i alle forsøgene er opnået kraftige netskurvangreb, i nogle forsøgsled så kraftige, at næsten alle knolde var helt dækket af netskurv (klasse 5). Når dette var muligt, skyldtes det sikkert, at patogenet havde frit spillerum uden tilstedeværelse af antagonister. Desuden blev også stoloner og navnlig rødderne angrebet; det gælder især hovedrødderne, som bliver fortykkede og kortere, foruden at dannelsen af siderødder er stærkt reduceret. Hele den angrebne plantes rodsystem synes derfor mindre og har en rødbrun farve (fig. 4).

I snit af angrebne hovedrødder og af sunde rødder til sammenligning, ses vævsforskelle i rodbarren under mikroskop (fig. 4a).

I samme forsøg kunne der noteres nogen forskel i angrebsgrad mellem de enkelte isolater, hvilket kan tyde på smitteracer med forskellig virulens.

Fra det indvundne knoldmateriale i disse forsøg blev der igen isoleret og dyrket renkulturer, som prøvedes i et infektionsforsøg med 7 såkaldte re-isolater (tabel 2). Den reisolerede organisme viste sig at være identisk med ophavet, og isolaterne gav påny kraftige angreb i dette forsøg.

Der var ingen forskelle med hensyn til vækstkraft.

Stærke netskurvangreb på knolde, rødder og i

nogle tilfælde stoloner forårsager i reglen nedgang i knoldudbytte.

Der er ikke anført knoldudbytter i hold 3 og 4, da vægtudbyttet var for ringe og knoldene meget små på grund af årstiden.

Tabel 2. Infektionsforsøg med re-isolater af netskurv

Strep- tomy- ces- isolat nr.	Samlet antal knolde pr. for- søgsled	Vægt af knolde gram	Forholds- tal for knold- udbytte	Net- skurv- tal	Kar. 0-10 for angr. på rødder og stoloner
12a _{2a-1}	19	567	83	33,8	6
12a _{2a-3}	15	459	68	53,7	7
12a ₅₋₁	21	492	72	47,0	6
12a ₅₋₂	18	507	75	56,1	6
12b ₃	23	552	81	24,8	4
13c ₁	22	607	89	14,7	5
13c ₄₋₃	20	607	89	23,3	4
Kontrol	27	680	100	0,7	0

Af smittemateriale beregnedes der en rørglaskultur pr. potte.

VI. Bekæmpelsesforsøg med quintozen

1. Orienterende forsøg i rammer

Da quitozen (pentaklornitrobenzol) i forsøg til bekæmpelse af almindelig skurv (26) og i praksis har vist sig at være virksomt mod kartoffelskurv, var det nærliggende at prøve, om det anvendte middel Brassicol super konc. (60% quitozen) også kunne virke mod netskurv. Orienterende småforsøg i rammer ved Statens plantepatologiske Forsøg og et enkelt forsøg på en netskurvlokalitet i 1958 (markforsøg 3) bekræftede fuldt ud denne formodning.

Til rammeforsøget hjembragtes netskurvsmittet jord fra to lokaliteter i Nordsjælland: Gerlev og Ganløse.

Forsøgsplan:

1958-1961

1. Netskurvsmittet jord, ubehandlet
2. » » + 200 kg/ha Brassicol super konc.
3. » » dampet

1959-1961

4. Netskurvede knolde lagt i dampet jord uden netskurvsmitte.

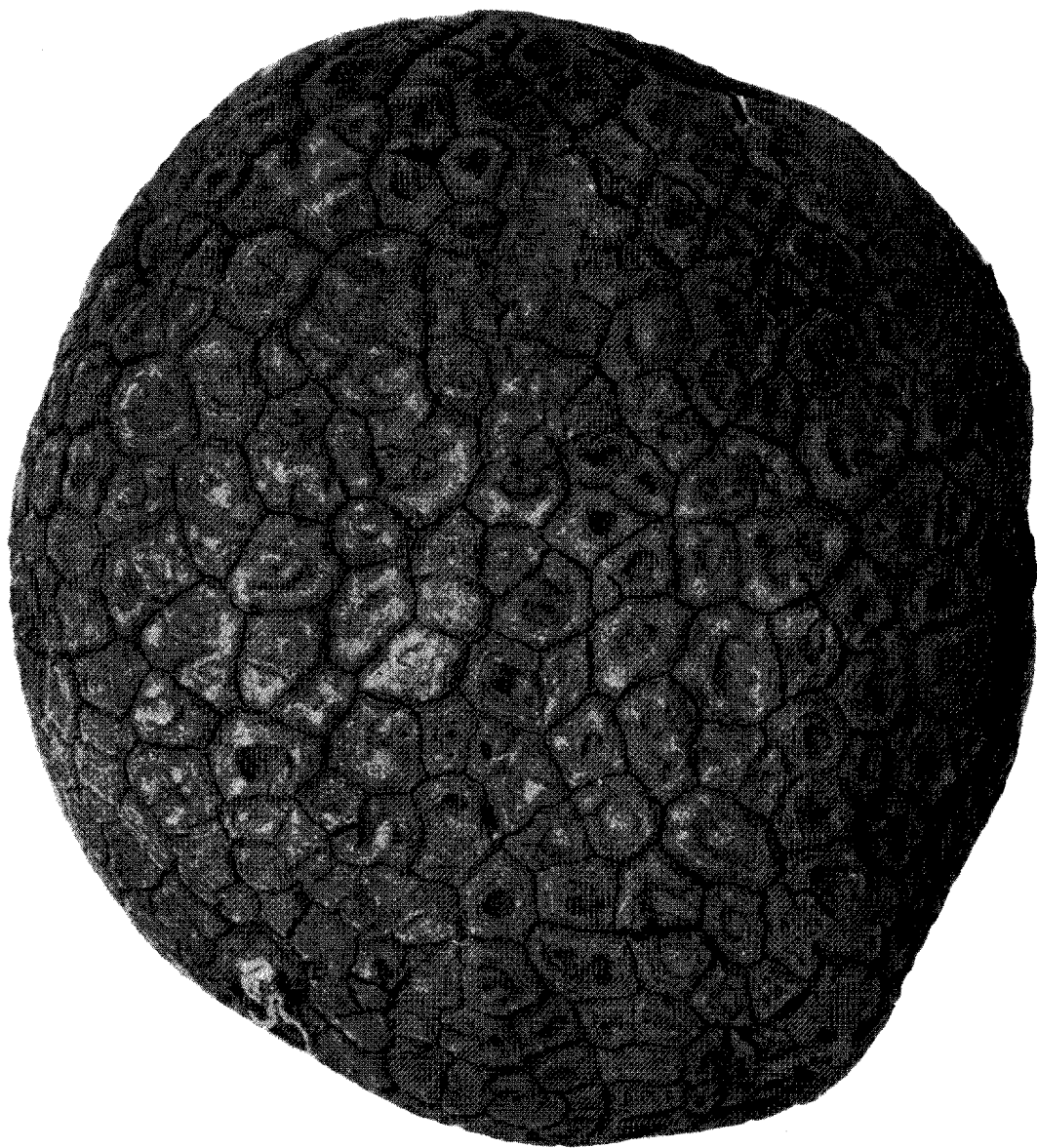


Fig. 1. Bintje-knold totalt angrebet af netskurv, bemærk det karakteristiske polygonale mønster dannet ved overhudens forkorkning

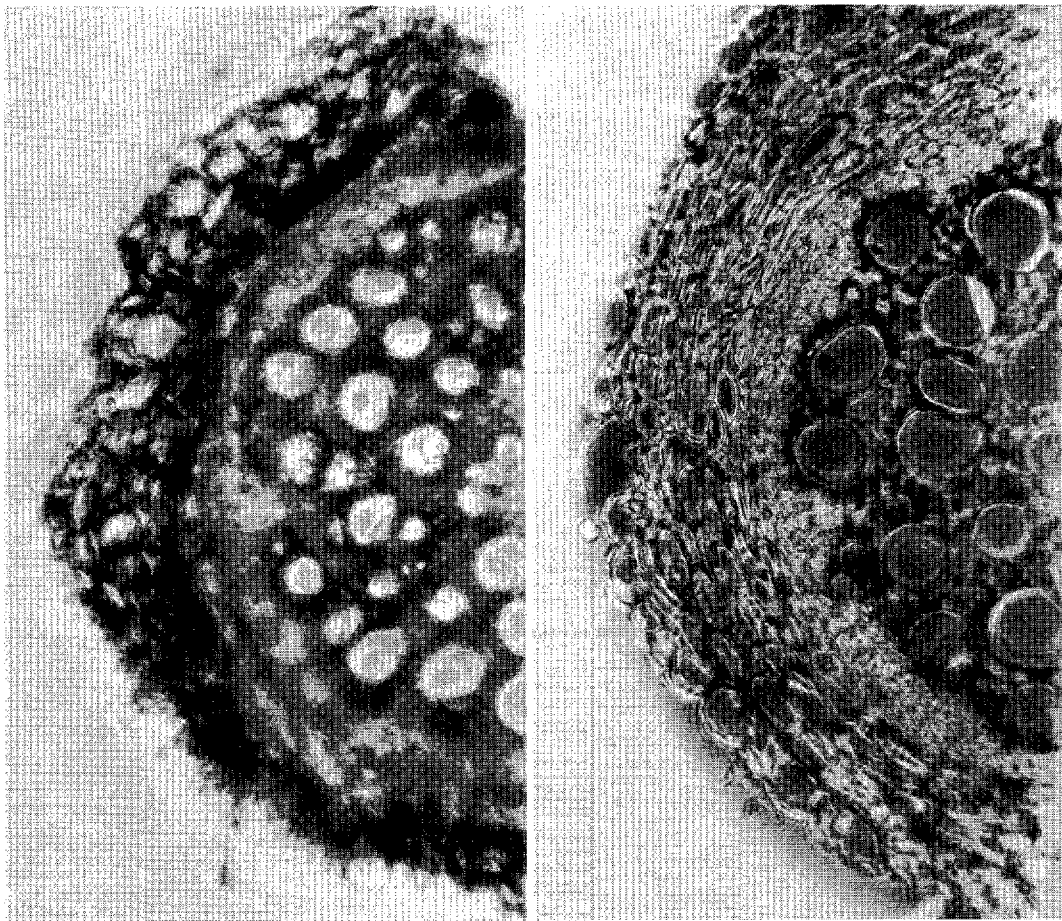
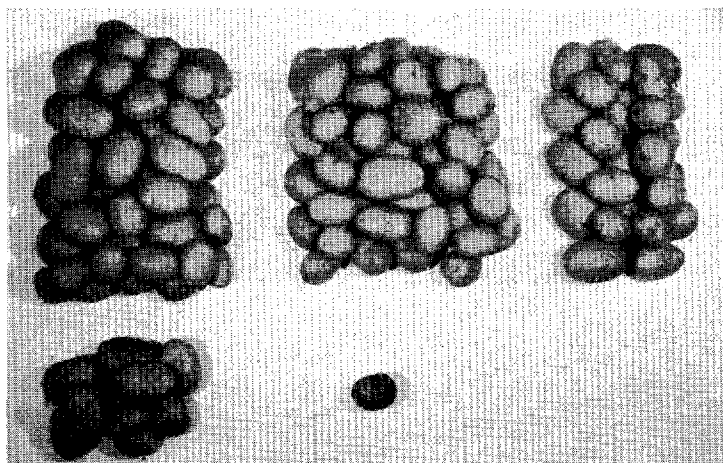


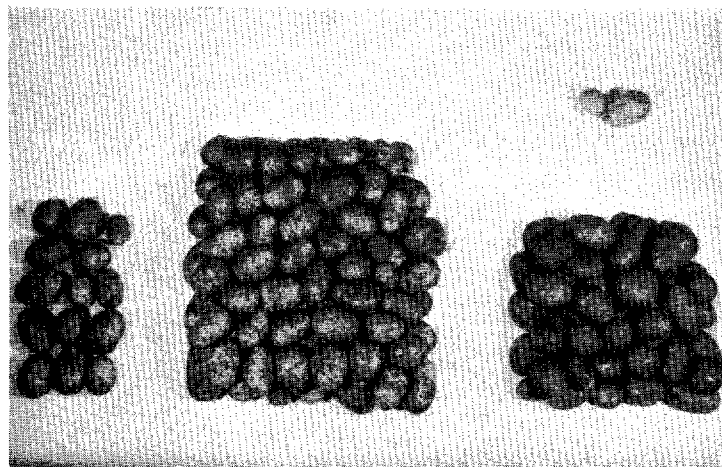
Fig. 4a. Snit af Bintje-rødder set under mikroskop

Til venstre: netskurvangrebet rod, til højre: sund rod

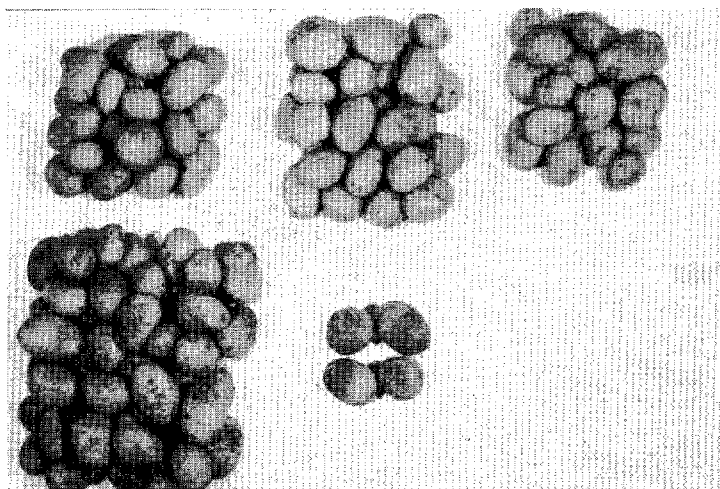
Fig. 6. Virkningen af quintozen (60 %) i bekæmpelsesforsøg i Gerlev og Ganløse (1959) ses af opsorteringen i 6 klasser 0-5 (fra venstre til højre)



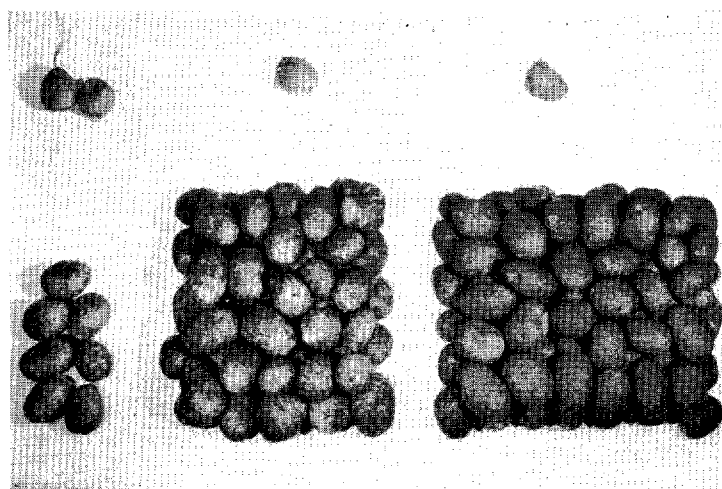
Gerlev: a) 150 kg/ha quintozen 60 pct. (0 knolde i klasse 5)



Gerlev: b) ubehandlet (0 knolde i klasse 0 og 1)



Ganløse: a) 150 kg/ha quintozen 60 pct. (0 knolde i klasse 5)



Ganløse: b) ubehandlet

Tabel 3. Orienterende bekæmpelsesforsøg med quintozen i rammer 1958-1961

Behandling/eftervirkning	Rt.	Antal undersøgte knolde				Knoldenes vægt kg				Netskurvtal				Rodfiltsvamp, pct. knolde med sklerotier			
		1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961	1958	1959	1960	1961
<i>Smittet jord fra Gerlev,</i>																	
lagt sunde, afsvampede knolde																	
Ubehandlet.....	6,9	79	92	83	70	4,4	4,8	3,1	4,1	26,8	38,5	34,9	26,6	97,5	14,1	20,5	54,3
Brassicol super konc. 200 kg/ha	6,9	128	92	66	68	5,7	4,7	2,8	4,4	1,5	1,4	3,4	7,7	3,9	3,3	0,0	67,7
Dampet 30 min. i 1958 og 1 time i 1959.....	6,8	127	129	161	78	5,6	4,1	5,4	5,5	5,7	12,3	14,6	57,7	88,2	48,8	18,6	34,6
<i>Smittet jord fra Ganløse,</i>																	
lagt sunde, afsvampede knolde																	
Ubehandlet.....	6,2	49	94	93	71	2,7	5,1	3,9	5,5	55,8	42,2	34,4	39,7	69,4	26,6	43,0	33,8
Brassicol super konc. 200 kg/ha	6,4	122	109	89	86	5,3	5,4	4,0	4,5	5,3	10,1	14,7	19,3	0,0	0,0	0,0	23,3
Dampet 30 min. i 1958 og 1 time i 1959.....	6,7	113	106	72	94	5,7	5,8	3,4	5,0	20,5	20,7	39,7	45,9	89,4	19,8	0,0	0,0
<i>S.p.F.-jord uden netskurvsmitte</i>																	
Netskurvede knolde, lagt i jord, dampet 1 time i 1959.....	7,4		166	110			8,1	5,2			31,4	20,1			70,5	57,3	
Sunde knolde lagt i jord, dampet 2 timer i 1961 og tilsat maceret netskurvskræl.....	7,4				127				9,5				29,2				75,6
Afsvamp. netskurvede knolde lagt i jord dampet 1 time i 1960	7,3			106	108			4,1	4,5			20,0	13,3			50,0	65,7
Ikke afsv. netskurvede knolde lagt i jord, dampet 2 timer i 1961	7,4			137	125			6,7	5,7			36,0	32,1			62,8	63,2

Tabel 4. Bekæmpelse af netskurv med quintozen, markforsøg 1

Behandling	Skuurvta			Rodfilt-svamp pct. knolde m. sklerotier			Gns. udbytte, hkg/ha			Eftervirkn. 1960 (fra 1959)		Eftervirkn. 1961 (fra 1960)							
	1959	1960		1961	1959	1960		1961	1959	1960		1961	skurv- tal	rodfilt- svamp pct. knolde m. skle- rotier	skurv- tal	rodfilt- svamp pct. knolde m. skle- rotier			
	sen opt.	tidl. opt.	sen opt.	tidl. opt.	sen opt.	tidl. opt.	sen opt.	tidl. opt.	sen opt.	tidl. opt.	sen opt.	tidl. opt.							
1. Netskurvlokalitet: Gerlev god sandmuld, pH 5,7																			
Brassicol super konc. 100 kg/ha..	5,6	2,1	5,0	1,9	4,3	0,0	8,7	0,5	278,5	213,0	412,5	185,5	22,7	63,4	12,8	34,5			
Brassicol super konc. 150 kg/ha..	4,2	1,8	4,9	1,5	3,9	0,0	11,2	0,4	264,8	200,5	421,9	173,2	14,5	46,4	11,0	29,4			
Ubehandlet	33,9	14,0	36,0	12,0	57,3	13,0	86,7	4,1	240,0	188,4	405,6	183,1	37,2	76,4	25,0	55,7			
2. Netskurvlokalitet: Ganløse 1 noget stenet sandmuld, pH 5,4																			
		sen opt.				sen opt.				*)									
Brassicol super konc. 100 kg/ha..	12,3	18,6			4,1	13,7	21,2			0,1	240,1	—			118,5	32,2	39,0	24,0	30,1
Brassicol super konc. 150 kg/ha..	9,4	16,1			2,9	11,7	13,9			0,0	285,4	—			126,4	24,8	35,3	21,1	20,6
Ubehandlet	45,5	45,5			29,5	45,9	80,4			1,0	227,8	—			121,7	48,3	86,7	38,2	38,8

*) for megen rynkesyge til udbyttebestemmelse

5. Sunde knolde lagt i dampet jord uden netskurv-smitte tilsat macereret netskurvet kartoffelskræl.
6. Afsvampede, netskurvede knolde i dampet jord uden netskurvsmitte.
7. Ikke-afsvampede, netskurvede knolde i dampet jord uden netskurvsmitte.

Der prøvedes en mængde svarende til 200 kg/ha af Brassicol super konc., det dobbelte af normal dosering for at sikre udslag i forsøget.

Planterne i de quintozen-behandlede rammer var lidt væksthæmmede i begyndelsen i forhold til ubehandlet. Ved optagning gav quintozen-behandlingen næsten skurvfri blanke knolde. Det ene hold dampet jord gav alligevel noget skurvede knolde, i den anden jord havde dampningen virket endnu dårligere (brændefyret dampkoger, dampning i 1 time ved 100°C).

Knolde fra begge ubehandlede jorde var stærkt netskurvede.

I årene 1959-1961 blev forsøget af 1958 fortsat som en art eftervirkningsforsøg, forsøgsled 3 blev dog påny dampet i 1959, og 1960 og 1961 udvidedes forsøget med forsøgsleddene 4-7.

I tabel 3 fremgår det af netskurvtallene, at end-

nu i 1961 var der tydelig eftervirkning af quintozen, medens virkningen af dampning stadig var relativ dårlig. Forsøgsled 4 gav forbavsende stærke netskurvangreb, og selv afsvampede netskurvede knolde lagt i dampet netskurvfri jord (led 6) gav skurvtallene 20 og 13; afsvampning med nævnte Hg-præparat synes mærkeligt nok ikke at have virket tilstrækkeligt. Forsøgsled 7 gav kraftige netskurvangreb.

2. Markforsøg

På 5 netskurv-lokaliteter i Gerlev og Ganløse 1 (samme forsøg i 3 år) samt på yderligere 3 lokaliteter: i Ganløse 2, Vejleby (1958) og Odden blev der i 1959, 1960 og 1961 udført forsøg med bekæmpelse af netskurv ved hjælp af jorddesinfektionsmidlet Brassicol super konc.

I de flerårige forsøg (markforsøg 1) i Gerlev og Ganløse 1 anvendtes doseringerne 100 kg og 150 kg/ha Brassicol super konc. sammenlignet med ubehandlet. Der målt udbytte i nogle forsøg, og forsøgene blev gentaget som eftervirkningsforsøg i 1960 og 1961.

I Ganløse 2 og i forsøget ved Odden By prøve-

Tabel 5. Bekæmpelse af netskurv med quintozen, markforsøg 2

Behandling	Sortering i klasser efter skurvangreb						Skurv-tal	Rodfilt-svamp pct. kn. m. skle-rotier	Bemærkninger
	0	1	2	3	4	5			
	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.	pct.			
3. Netskurvlokalitet: Vejleby (Sj.) 1958									
Brassicol super konc. 100 kg/ha	3,9	32,4	42,7	19,8	1,1	0,0	7,4	37,9	Lermuld, pH 6,0 Midlet udstrøet med gød- ningsspreder
Ubehandlet	0,0	4,2	29,7	48,1	16,4	1,7	16,5	76,5	
4. Netskurvlokalitet: Ganløse 2 (Sj.) 1960									
Brassicol super konc. 100 kg/ha	7,1	46,3	22,4	17,1	7,1	0,0	7,9	6,4	Noget stenet sandmuld, pH 6,0. Midlet udstrøet med hånden
» » » 150 »	30,1	41,5	16,0	11,4	0,7	0,4	4,5	2,8	
» » » 200 »	37,2	38,8	10,9	10,5	2,6	0,0	4,3	7,6	
Ubehandlet	0,6	5,6	14,2	37,5	34,4	7,8	24,7	48,1	
5. Netskurvlokalitet: Odden (Sj.) 1960									
Brassicol super konc. 100 kg/ha	1,2	5,6	13,2	39,8	35,9	4,4	22,9	13,2	Strandsand (»asparges- jord«) pH 6,4. Midlet ud- strøet med hånden
» » » 150 »	2,5	6,5	18,4	30,6	33,1	9,0	24,4	14,3	
» » » 200 »	6,2	17,3	29,0	36,4	10,9	0,3	12,1	7,3	
Ubehandlet	0,0	1,6	8,4	28,0	36,9	25,1	36,6	13,2	

des desuden 200 kg/ha Brassicol super konc. (markforsøg 4 og 5).

Midlet blev blandet med let fugtet strandsand og udstrøet jævnt på parcellerne. Forud var jorden tilberedt, og efter udstrøningen nedharvedes midlet gentagne gange med en fjedertandsharve eller stubkultivator. Kartoflerne blev lagt kort efter behandlingen.

Efter fremspiringen kunne der ses nogen forskel i vækst mellem behandlede og ubehandlede parceller, idet de behandlede kunne være indtil en lille uge bagefter de ubehandlede, men dette forhold udlignedes ved blomstringstid.

Af tabel 4 fremgår det, at der hvert år i alle 6 forsøg har været en meget kraftig virkning af quintozen over for netskurven, en virkning som synes at overgå samme middels effekt mod almindelig skurv, hvor virkningen kan være noget svingende fra sted til sted (fig. 6). Eftervirkningen er tydelig, men ikke særlig stor. Skurvangrebene, som svarer til de anførte skurvital for ubehandlede, var stærke.

Hvad udbyttetallene angår har der været et merudbytte for behandlingen med undtagelse af 150 kg/ha i Gerlev og efter 100 kg/ha i Ganløse ved tidlig optagning i 1961. Sidstnævnte udbyttesænkning kan tilskrives den undertiden noget væksthæmmende virkning af quintozen, og som naturligvis vil påvirke udbyttet ved tidlig optagning. Merudbytterne kan imidlertid ikke tilskrives virkningen af quintozen over for netskurven alene, idet der samtidig er målt en ret god virkning over for rodfiltsvamp (pct. knolde med sklerotier), hvilket også gjorde sig gældende under fremspiringen, hvor de quintozen-behandlede parceller gav mere ensartede planter.

Vanding (ca. 30 mm) har i et forsøg i Gerlev foruden andre iagttagelser vist, at netskurven ingenlunde hæmmes af kraftig nedbør (jævnfør almindelig skurv).

I tabel 5 er tillige vist eksempler på fordelingen af pct. knolde i sorteringsklasserne 0-5, som danner grundlaget for beregningen af skurvtalet (27). Forsøget ved Vejleby var det første markforsøg (1958). Midlet blev udstrøet med gødningsspreder, og der var nogen vinddrift (midlet var forud blan-

det op i superfosfat i forholdet 10:50), men trods alt nedsattes skurvangrebet til under det halve.

I Ganløse 2-forsøget var der god virkning af 100 kg/ha quintozen, og forsøget viste, at 150 og 200 kg/ha ikke giver en så meget bedre effekt, at det kan betale sig.

Ved Odden gav et forsøg på meget let sandjord (aspargesjord) noget svagere virkning efter behandling med 100, 150 og 200 kg/ha quintozen, idet angrebet nedsattes med henholdsvis ca. 1/3 efter 100 og 150 kg/ha og 2/3 efter 200 kg. Det vides ikke med sikkerhed, om den svagere virkning af 100 og 150 kg/ha kan skyldes den meget lette og letudtørrede jord samt i nogen grad jordfygning. I dette forsøg blev angreb på rødderne iagttaget for første gang.

I et afsluttende bekæmpelsesforsøg på friland anvendtes store pletter med netskurvsmittet jord, hjembragt fra to lokaliteter i Horns Herred. Forsøget havde det formål at vise virkningen af quintozen, dels anvendt med stigende mængder (fra under- til overdosering), dels når dette middel bruges under stærkt kontrollerede og ensartede forhold. I samme forsøg indgik i øvrigt et supplerende infektionsforsøg i plasticspande med peralite (se infektionsforsøg under hold 6, tabel 1), som vandedes med næringsvæske to gange om ugen.

Forsøgsplan:

- | | | | | | |
|----|--------------------------------|---|---|---|---|
| A. | ubehandlet jord | | | | |
| B. | 50 kg/ha Brassicol super konc. | | | | |
| C. | 100 » | » | » | » | » |
| D. | 150 » | » | » | » | » |
| E. | 200 » | » | » | » | » |

To hold à 96 pletter med netskurvsmittet jord fra Kirke-Hyllinge og Landerslev, mærket henholdsvis A₁-E₁ og A₂-E₂, heraf 16 pletter pr. forsøgsled med behandlet og 32 pletter med ubehandlet jord af hver sin proveniens.

Midlet afvejedes til 16 pletter ad gangen svarende til ovennævnte dosering pr. ha og beregnet efter antal cm² potteoverflade. I hver portion jord à 16 pletter iblandtes midlet (tilsat en vis portion strandsand) meget grundigt ved gentagne skovlninger, hvorpå det fyldtes i pletterne. I hver potte lagdes 2 afsvampede og forspirede Bintjeknolde

Tabel 6. Bekæmpelsesforsøg med quintosen i potter på friland 1964

Forsøgsled à 16 potter				Pct. knolde i sorteringsklasserne						Skurv- tal	Pct. effekt	Knold- udbytte pr. for- søgsled, gram	For- holds- tal for udbytte	Symptomer og angrebsgrad
				0	1	2	3	4	5					
1. Kirke-Hyllinge-jord m. netskurv- smitte, pH 5,8														
A ₁	Ubehandlet, (gns. af 32 pott.)			0,0	0,19	7,78	50,38	35,99	5,64	24,77	0	6,620	100,0	angreb på knolde, stoloner og rødder, og lidt p.stængelbasis
B ₁	50 kg/ha Brassicol sup. konc.			0,67	18,86	56,23	24,24	0,0	0,0	8,33	66,6	6,740	101,8	lidt angr. på knolde og rødder
C ₁	100	»	»	»	15,26	29,72	47,39	7,63	0,0	0,0	5,44	78,2	105,1	kun lettere angr. på knolde
D ₁	150	»	»	»	53,01	33,73	13,25	0,0	0,0	0,0	1,84	92,6	99,9	kun svage angr. på nogle knolde
E ₁	200	»	»	»	61,86	27,84	10,31	0,0	0,0	0,0	1,47	94,1	99,6	kun svage angr. på nogle knolde
2. Landerslev-jord m. netskurv- smitte, pH 5,0														
A ₂	Ubehandlet, (gns. af 32 pott.)			0,47	12,20	44,59	27,70	13,58	1,44	13,64	0	6,408	100,0	knoldangreb, men relativt let- tere angreb på rødderne
B ₂	50 kg/ha Brassicol sup. konc.			28,81	48,81	17,29	5,08	0,0	0,0	3,28	76,0	5,650	88,2	lidt angreb på knolde, lette angr. på nogle af hovedrødderne
C ₂	100	»	»	»	60,38	38,49	1,13	0,0	0,0	0,0	1,05	92,3	85,8	svage angreb på nogle knolde
D ₂	150	»	»	»	77,61	22,01	0,39	0,0	0,0	0,0	0,58	95,8	77,1	meget svage angreb på nogle kn.
E ₂	200	»	»	»	79,90	19,62	0,48	0,0	0,0	0,0	0,53	96,1	78,9	meget svage angreb på nogle kn.

af et sygdomskontrolleret og meget ensartet knoldmateriale. Jordbundsanalyser havde forud godtgjort, at næringsbalancen var tilstrækkelig god; der blev derfor kun givet et tilskud af ks svarende til 500 og 1000 kg/ha. Kirke-Hyllinge-jorden krævede 2×500 kg/ha for at give samme vækstkraft som Landerslev-jorden, da planterne på et givet tidspunkt var noget bagefter og havde symptomer på N-mangel.

Forsøget sattes i gang d. 11/5 1964, og 1. vækstobservation den 8/6 for fremspiring viste, at der med stigende mængder quintozen fulgte en svagere fremspring. Den 20/6 var der ikke synderlig forskel på planternes topstørrelse; i Kirke-Hyllinge-jorden var C_1 og D_1 omtrent som A_1 ; E_1 en smule mindre. I Landerslev-jorden var C_2 noget mindre end A_2 , D_2 lidt mindre igen end C_2 , og E_2 var tydeligt bagefter A_2 .

Ved en observation den 9/7 var bladfylden lidt mindre i C_1 , D_1 og E_1 end i A_1 i Kirke-Hyllinge-jorden; i Landerslev-jorden var toppen i den behandlede jord stadig lidt lavere, og småbladene noget svagere udviklede end i ubehandlet.

En sidste observation den 20/7 viste, at væksthforskellene var udlignede, men der var det ejendommelige forhold, at toppen i alle A_1 og A_2 var betydelig lysere i bladene end samtlige planters top i de behandlede. Årsagen hertil er ikke klarlagt.

Forsøgsled Kar. 0-5 for grøn top 20/7
(5 = grønnest)

A_1	2-3
A_2	3-4
B_1-E_1	5
B_2-E_2	5

Forsøget høstedes den 26/8, og angreb på knolde og rødder blev gjort op på sædvanlig vis; resultaterne fremgår af tabel 6. Det ses tydeligt, at selv 50 kg/ha 60% quintozen kunne nedsætte skurvangrebet til henholdsvis 1/3 og 1/4 i forhold til ubehandlet. 100 kg/ha gav tilfredsstillende god virkning mod netskurv, 150 og 200 kg/ha nedsatte angrebet til et minimum, men der vindes kun lidt herved, og væksthæmningen blev en faktor, der må regnes noget med, selv om forsøgsbetingelserne naturligvis afveg noget fra markforsøgene.

Med hensyn til knoldudbytte noteredes der kun ringe forskelle mellem Kirke-Hyllinge-jorden og Landerslev-jorden, men sidstnævnte gav et fald i knoldudbyttet omtrent proportionalt med mængden af quintozen.

3. Sortsforsøg

Medens almindelig skurv (*Streptomyces scabies*) angriber en lang række sorter, idet kun meget få er skurvresistente, forholder det sig helt anderledes med netskurven. Forsøg og undersøgelser

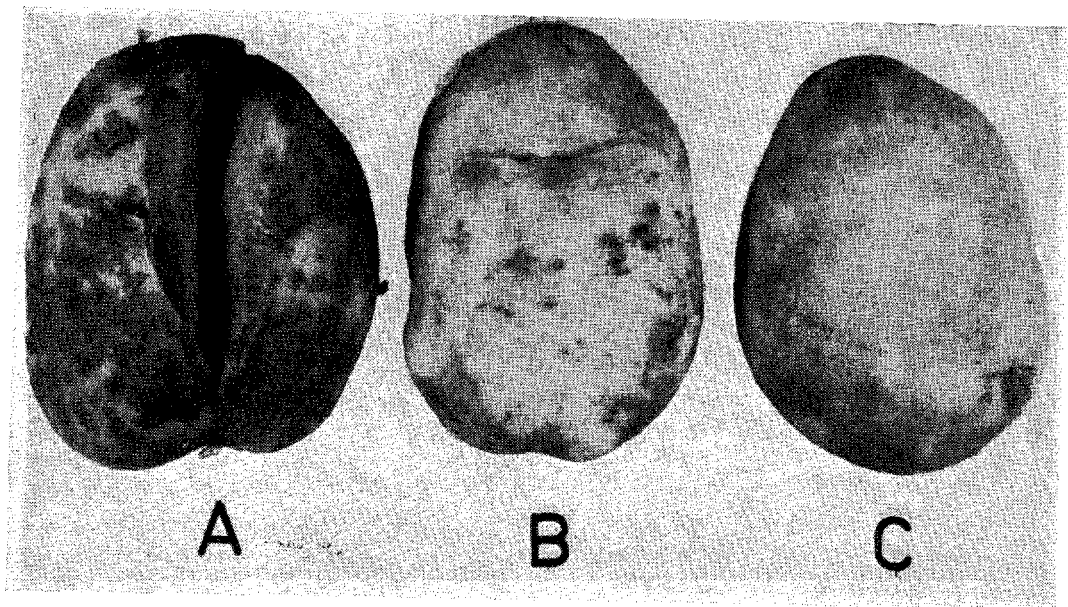
Tabel 7. Netskurv-sortsmodtagelighed hos Bintje sammenlignet med 12 alm. dyrkede kartoffelsorter

Sort	1961		1962				1963				Skurvtal gns. af 5 forsøg
	Gerlev pH 6,1		Gerlev pH 5,5		Ganløse pH 4,7		Gerlev pH 5,1		Landerslev pH 5,0		
	antal under-søgte knolde	skurvtal	antal under-søgte knolde	skurvtal	antal under-søgte knolde	skurvtal	antal under-søgte knolde	skurvtal	antal under-søgte knolde	skurvtal	
Bintje . . .	597	6,96	698	5,33	552	15,16	500	7,51	500	14,18	9,83
Primula . .	153	0,44	230	0,0	209	0,11	200	0,0	200	0,0	0,11
Minea . . .	127	0,0	173	0,12	187	0,31	200	0,0	200	0,0	0,09
Alpha . . .	120	0,0	265	0,06	262	0,11	200	0,04	200	0,04	0,05
Up to date	165	0,0	247	0,09	247	0,09	200	0,0	200	0,14	0,06
Sieglinde .	180	0,0	306	0,0	355	0,21	200	0,0	200	0,0	0,05
Capella . .	182	0,45	267	0,0	267	0,0	200	0,59	200	0,11	0,23
Dianella . .	182	0,0	245	0,0	248	0,0	200	0,10	200	0,0	0,02
Kennebec	104	0,05	176	0,27	156	0,18	200	0,0	189	0,38	0,18
King Edw.	251	0,0	306	0,0	148	0,03	200	0,0	200	0,03	0,01
Sirtema . .	69	0,25	253	0,18	271	0,06	200	0,0	200	0,0	0,10
Majestic . .	100	0,0	278	0,0	203	0,06	200	0,0	200	0,20	0,05
Juli	98	0,13	277	0,11	294	0,0	200	0,04	200	0,03	0,06

I 1961 og 1962 blev der udtaget knoldprøver a 10 kg/pc; i 1963 = 100 knolde/pc.

Til nærmere belysning af dette ejendommelige forhold blev der udført et sortsforsøg, gentaget 3 på hinanden følgende år og på 3 lokaliteter med stærkt netskurvsmittede jorde.

Den nordamerikanske netskurv synes iflg. meldinger fra USA at angribe en række sorter og i



Lokalitet: Landerslev 1963, A, B og C fra samme skurvsmittet mark

- A. Bintje-knold fra netskurvsmittet mark,
B. » » » quitozen-behandlet jord,
C. Primula-knold helt uden netskurvsymptomer i ubh.
jord som A.

Af tabel 7 fremgår det tydeligt, at kun Bintje blev angrebet af netskurv. De små tilløb, der har været, til netskurvlignende småpletter på enkelte knolde af nogle sorter, har ingen praktisk betydning, og det har i de fleste tilfælde været vanskeligt at konstatere med bestemthed, hvorvidt disse småpletter skyldtes netskurv på grund af pletternes lidenhed (fig. 7).

lige høj grad; men det vides ikke, om der er tale om den samme *Streptomyces*.

På foranledning af indberetninger i 1958 til Statens plantepatologiske Forsøg, Lyngby, om en særlig skurvtype på Bintje, i Nordsjælland samt visse steder i Jylland, hvor sorten dyrkes meget hyppigt, blev der iværksat en række undersøgelser og forsøg.

Netskurv, som kun er set angribe Bintje-kartofler, er en sygdom i knoldenes overhud, som for-

korker og krakelerer; desuden opstår der sekundært ved stærke angreb dybe revner i knoldene, som ser rødbrune ud.

I første afsnit af nærværende beretning behandles isolations- og infektionsforsøg; i andet afsnit bekæmpelsesforsøg med quintozen.

I en række orienterende forsøg var det ikke muligt at isolere patogenet, som måtte forvolde netskurv, ved anvendelse af en metode, som er udmærket til isolation af almindelig skurv, *Streptomyces scabies*, og fra udlandet meldes der ligeledes indtil 1962 om fejlslagne forsøg.

Ved at anvende en nærmere beskrevet snitmetode, lykkedes det imidlertid i 1962 at isolere en *Streptomyces*, som i infektionsforsøg viste sig at forvolde netskurv.

En nærmere bestemmelse af organismen har ikke været mulig, men en del egenskaber tyder på, at den i Danmark forekommende netskurv er beslægtet med en lignende skurvtype i USA.

Af infektionsforsøgene fremgik desuden, at også plantens rødder og stoloner angribes, et forhold der er medvirkende ved svækkelsen af planten.

Rendyrkning af organismen fortsattes, og de rendyrkede isolater anvendtes i en række infektionsforsøg, som viste, at der kunne opnås endog meget kraftige skurvangreb på knolde og i flere tilfælde på rødder og stoloner, og at disse angreb i høj grad nedsatte vægtudbyttet af knolde. Angrebet på rødderne er en foreteelse, som åbenbart er speciel for netskurven og har en tydelig væksthæmmende virkning.

Renkulturernes vækst og reaktioner blev prøvet på forskelligt næringssubstrat, og det viste sig bl.a., at den fundne *Streptomyces sp.* i modsætning til *S. scabies* er tyrosinase-negativ, endvidere danner den i modsætning til *S. scabies* ikke en brun ring på skummet mælk med eller uden bromkresolpurpur. Kulturerne adskiller sig i øvrigt på andre punkter synligt fra *S. scabies*-kulturer på samme substrater.

Yderligere viste infektionsforsøg med re-isolater fra det i forudgående forsøg opnåede knoldmateriale, at der på ny fremkom meget kraftige angreb af netskurv, og re-isolaterne viste sig identiske med det oprindelige inoculum.

Bekæmpelsesforsøg med quintozen (60 pct. pentaklornitrobenzol) viste, at dette stof anvendt

som jorddesinfektionsmiddel er særdeles effektivt i bekæmpelsen af netskurv under anvendelse af samme fremgangsmåde, som ved bekæmpelse af kartoffelskurv. På nogle jorder kan midlet hæmme fremspiringen noget, et forhold der spiller nogen rolle ved tidlig optagning, men det synes at udlignes senere i vækstperioden.

I et afsluttende bekæmpelsesforsøg på friland, hvortil der anvendtes store pletter med netskurvsmittet jord fra to netskurvlokaliteter i Horns Herred, måltets virkningen af 4 doseringer 60% quintozen. Forsøget bekræftede på ny midlets effektivitet over for netskurvangreb, men der opnåedes ikke noget merudbytte for behandling; derimod en udbyttesækning, som blev særlig tydelig i den ene jord.

Sortsforsøg udført med 12 i Danmark almindeligt dyrkede sorter foruden Bintje (målesort) i 3 år på to netskurvlokaliteter bekræftede yderligere, at kun sorten Bintje angribes af netskurv.

Summary

A special type of potato scab which causes a russetting of the skin of the tubers in the variety Bintje is spreading in quite many potato fields, particularly in some districts of North-Sealand, where early potatoes are grown, and also in some potato fields in Jutland, in both regions due to frequent potato growing year after year.

The russet scab in Denmark occurs on the variety of Bintje only, it produces a very characteristic »network« of corky, polygonal patterns on the tubers, and deep cracks are often formed.

Until 1962 there has been no reports, that any pathogen organism has been successfully isolated. Lawrence's isolation technique with several modifications led to no positive result.

In 1962 the author used a tissue plating technique, and succeeded in isolating a *Streptomyces sp.*, which in a series of infection experiments proved to cause russet scab, as the pathogen produced very severe attacks on the skin of the tubers and sometimes on stolons and roots of Bintje; the attacks on the roots is a new observation in this country. The same experiments showed that severe attacks of russet scab weaken the plants and reduce the yield considerably. The behaviour and growth of the *Streptomyces sp.* was tested on several culture media and showed that unlike the *S. scabies*, the russet scab organism is tyrosinase negative

and it produces no brown ring on skimmed milk + or bromectesolpurple. The cultures are usually grown on modified Czapek's agar, and visually they differ from *S. scabies* cultures in several respects.

Further infection experiments using re-isolates (originating from infected tubers produced in the former experiments) showed that the organism proved to be the same as a severe russetting occurred again.

The species has not been identified, but it may be relating to a similar *Streptomyces* causing the russetting of potatoes in USA; further investigations may possibly elucidate this problem.

In a series of control experiments, a 60 per cent quitozone preparation (pentachloronitrobenzene) proved very effective against russet scab when used for soil disinfection in the same way as controlling ordinary potato scab (*S. scabies*). An increase of yield was found in the treated plots, but this might also be due to the simultaneous control of *Rhizoctonia solani*.

Six experiments in contaminated fields where 13 common potato varieties in Denmark were grown for three years further confirmed that *only* the variety Bintje was susceptible.

Litteratur

1. Afanasiev, M. M.: Comparative physiology of actinomyces in relation to potato scab. Nebraska Agr. Exp. St. 92, 63 pp, 1937.
2. Clark, Wm. et al.: A substitute for litmus for use in milk cultures. Journal Agric. Res. 10:105-111, 1917.
3. Domsch, K. H.: Die Wirkung von Bodenfungiciden. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 65:7:385-405, 1958.
4. Ibid.: Einflüsse von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora. Mitt. Biolog. Bundesanst. f. Land- u. Forstw., Berlin-Dahlem, 107:52 pp, 1963. Særtryk.
5. Ebben, M. H. & Williams, P. H.: Brown root rot of tomatoes. I. The associated fungal flora. Ann. appl. Biol. 44:425-436, 1956.
6. Ibid.: Brown root rot of tomatoes, II. The fungal flora of the rhizosphere. Ann. appl. Biol. 47:17-27, 1959.
7. Ibid.: Brown Root Rot of Tomatoes. Ann. appl. Biol. 48:4:817-823, 1960.
8. Emden, J. N. van & Labruyère, R. E.: Schurft (*Streptomyces scabies*). Inst. v. Plantenziektenk. Onderzoek, Wageningen. Jaarverslag 1956, 78-80.
9. Ibid.: Results of some experiments on the control of common scab of potatoes by chemical treatment of the soil. Europ. Potato Journ., 1:2:14-24, 1958.
10. Gram, E.: Klornitrobenzol-forbindelser som middel mod kålbrot, kartoffelskurv, kløverbægersvamp og »brune rødder« på tomat. Tidsskr. f. Pl. 49:121-127, 1945.
11. Harrison, Monty D.: Potato russet scab, its cause and factors affecting its development. Amer. Potato Journal 39:10:368-387, 1962.
12. Harrison, M. D. & Eide, Carl J.: The cause of Potato russet scab in Minnesota. Pl. Dis. Rep. 46:2:128-129, 1962.
13. Hewitt, E. J.: Sand and water culture methods used in the study of plant-nutrition. Commonwealth Agric. Bureau Tech. Commun. 22, pp. 239, 1952.
14. Hoffman, G. M.: Untersuchungen zur Ätiologie pflanzlicher Actinomykosen. Phytopath. Zeitschr. 34:1:1-56, 1958.
15. Ibid.: Pentachloronitrobenzol als Bodendesinfektionsmittel zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes (*Streptomyces scabies*). Nachrbl. f. d. Pflanzenschutzd. 10:209-212, 1956.
16. Horst, K. T. & Bloesma, F.: Schurft (*Streptomyces scabies*). Inst. v. Plantenziektenk. Onderzoek, Wageningen, Jaarverslag 1955:102-105.
17. Houghland, G. V. C. & Cash, Lillian C.: Some physiological aspects of the potato scab problem. I. og II. Amer. Pot. Journal 33:3:86-91 og 33:8:235-41, 1956.
18. Ibid.: Carry over effects of PCNB applied to the soil for control of potato scab. Amer. Pot. Journal 34:4:85-88, 1957.
19. Knight, S. Ken & Muncie, J. A.: Isolation of phytopathogenic Actinomyces. Phytopath. 29:1000-1001, 1939.
20. Kristensen, H. Rønde: Angreb af jordbårne vira hos kartoffel. Ugeskr. f. Landmænd 38:587-592, 1962.
21. Lawrence, C. H.: A method of isolating actinomycetes from scabby potato tissue and soil with minimal contamination. Canad. J. of Bot. 34:1:44-47, 1957.
22. Leuwenburgh, J. & Lint, de M. M.: Gewone Schurft. Verslag en medd. no. 128:15-16, 1958.
23. Munzies, J. D.: Dosage rates and application methods with PCNB for control of potato scab and *Rhizoctonia*. Amer. Pot. Journal 34:8:219-244, 1957.
24. Murphy, A. A.: Some effects of drought on potato tubers. Europ. J. exp. Agric.: IV: 15, pp. 236-246, 1936. Særtryk.

25. *Mygind, H.*: Kartoffelskurven, dens årsager og bekæmpelsesmuligheder. Ugeskr. f. Landmænd 12:171-175, 1961.
26. *Ibid.*: Infektionsforsøg med isolater af kartoffelskurv, *Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman & Henrici. Tidsskr. f. Planteavl 65:684-703, 1962.
27. *Ibid.*: Forsøg med bekæmpelse af kartoffelskurv og rodtiltsvamp. 646. Beretn. Tidsskr. f. Planteavl 66:3:423-457, 1962.
28. *Newhall, A. G. & Gunkel, Will.*: Efficient incorporation of granular fungicides and other chemicals in the root zone of cultivated soils. Pl. Dis. Rep. 43:1:111-114, 1959.
29. *Nissen, T. Vincents*: Om mikrobiel antagonisme og om antibiotica i jordbunden og muligheder for praktisk anvendelse af disse faktorer. Tidsskr. f. Planteavl 56:633-659, 1953.
30. *Ramsey, B., Glen et al.*: Market-diseases of fruits and vegetables. Potatoes. U. S. Dep. Agr. Misc. Pub. 98, p. 41, 1949.
31. *Stapel, Chr. & Lindegaard, J.*: Økonomien ved bekæmpelse af kartoffelskurv og rodtiltsvamp med PCNB-midler. Tidsskr. f. Landøkonomi 4:177-205, 1962.
32. *Taylor, C. F.*: A method for the isolation of Actinomycetes from scab lesions on potato tubers and beet roots. Phytopath. 26:367-388, 1936.
33. *Taylor, C. T. & Decker, P.*: Physiology of Actinomycetes. Phytopath. 37:49-58, 1947.
34. *Waksman, S. A.*: The Actinomycetes, their nature, occurrence, activities and importance, 230 pp., 1950.