



Statens
Planteavlsforsøg

Planteværnscentret
Administrationen
Lottenborgvej 2 - DK-2800 Lyngby

Beretning nr. S 1782

Tylose i væksthussagurk – en medvirkende årsag til for tidlig senescens

Tylose in cucumber plants
– a contributory cause of too early senescence

H. Mygind
Planteværnscentret
Botanisk Afdeling
Lyngby

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

København 1985



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1782

Tylose i væksthussagurk – en medvirkende årsag til for tidlig senescens

Tylose in cucumber plants
– a contributory cause of too early senescence

H. Mygind
Plantevæmscentret
Botanisk Afdeling
Lyngby

Tidsskrift for Planteavlsv Specialserie

København 1985

Resumé

Tyller (indposninger i ledningsvævet) dannes let i xylemet af agurkplanter og resulterer i for tidlig senescens og plantedødelighed.

Mængden af tylløse var korreleret med planternes alder. Den tiltog stærkt efter 17-19 ugers vækst fra udplantning med jævn stigning af fyldningsgraden i karrene hen til 31 uger ved kulturens afslutning. Calcium-tilskud i form af ugentlige vandinger med 0,1% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ mindskede tylløsdannelsen noget, sammenlignet med rabat gødet med Hoechst blandingsgødning eller gødet sphagnum.

Behandling af agurkplanter ved at sprøjte dem op til 4 gange med cytokinin eller BA (N-6 -benzyladenin) syntes ikke at øge planternes levetid. Der var mod forventning en tendens til den modsatte virkning.

Nøgleord: Tylløse, xylem, calcium, cytokinin (BA).

Summary

Tylose formation occurs relatively frequently in the xylem of cucumber plants resulting in a too early senescence and plant mortality.

The amount of tylose was correlated with the age of the plants. It increased vigorously from 17 to 19 weeks after planting and gradually increased the filling of the vessels up to 31 weeks at the end of the crop.

A calcium supply in the shape of watering once a week with 0.1% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ had a greater effect on the reduction of tylose formation compared with a commercial fertilizer mixture or a fertilized sphagnum bed.

A spraying programme involving the application of BA (N-6-benzyladenine) did not seem to increase the longevity of the plants. Contrary to expectation there was a trend towards the opposite effect.

Key words: Tylose, xylem, calcium, cytokinin.

Indledning

På foranledning af, at agurkavlere havde problemer med at holde planterne i kontinuerlig produktion, er der foretaget undersøgelser af, hvilke væsentlige årsager, der måtte være til for tidlig plantedød. Undersøgelsen blev sat i gang på forstander V. Å. Halligs initiativ og udført på agurkkulturer ved Statens Væksthusforsøg, Virum, i årene 1969-71.

Agurkavlerne var desuden interesserede i, om det ville være muligt at forlænge en rentabel produktion af agurker i efterårsmånederne, dersom et større frafald af planter kunne udskydes.

Problemet kan betragtes ud fra to årsagssammenhænge:

1. senescens- eller aldringsfremmende faktorer
2. sygdomsangreb i stængel og rod

I nærværende undersøgelse indgik sideløbende: svampeangreb på hovedstængel og sideskud (2.), fordi det var ønskeligt at få belyst dette sygdomsproblem samtidigt. Planternes rødder undersøgte desuden for svampeangreb.

Der gøres ikke rede for pkt. 2 i denne beretning, da den er centreret om tylløse som en hovedårsag til senescens. Pkt. 1 omfattede tylløshed i karvævet (xylemet) og nogle faktorer, som i forsøg viste sig at have indflydelse på tylløsheden. Det drejede sig om forskellig gødskning af voksemediet, herunder betydningen af ekstra calcium-tilskud.

De vigtigste resultater og foreløbige konklusioner af undersøgelserne blev fremlagt for konsulenter og agurkavlere ved såkaldt "åbent hus"-møder på Statens Væksthusforsøg i oktober 1970.

Tylløse

Hos mange planter sker der med alderen eller på grund af ydre påvirkninger en fremadskridende fyldning af karstrengene i form af ballonagtige indposninger, kaldet tyller. Dette fænomen har en række årsager, og det er derfor meget komplekst. Meget forenklet sker der det, at karcellernes vægge bliver plastiske, og på grund af komplicerede biokemiske forhold igangsættes tylløsheden. Disse igangsættere af tylløshed kan være hormonale, f.eks. har senescensstoffet ætylen været impliceret i tylløshed. Til at begynde med kommer der kun enkelte tyller, men efterhånden bliver de mere talrige. Herved mindskes saftstrømmen i karrene for til slut at standse helt, fordi karstrengene blokeres

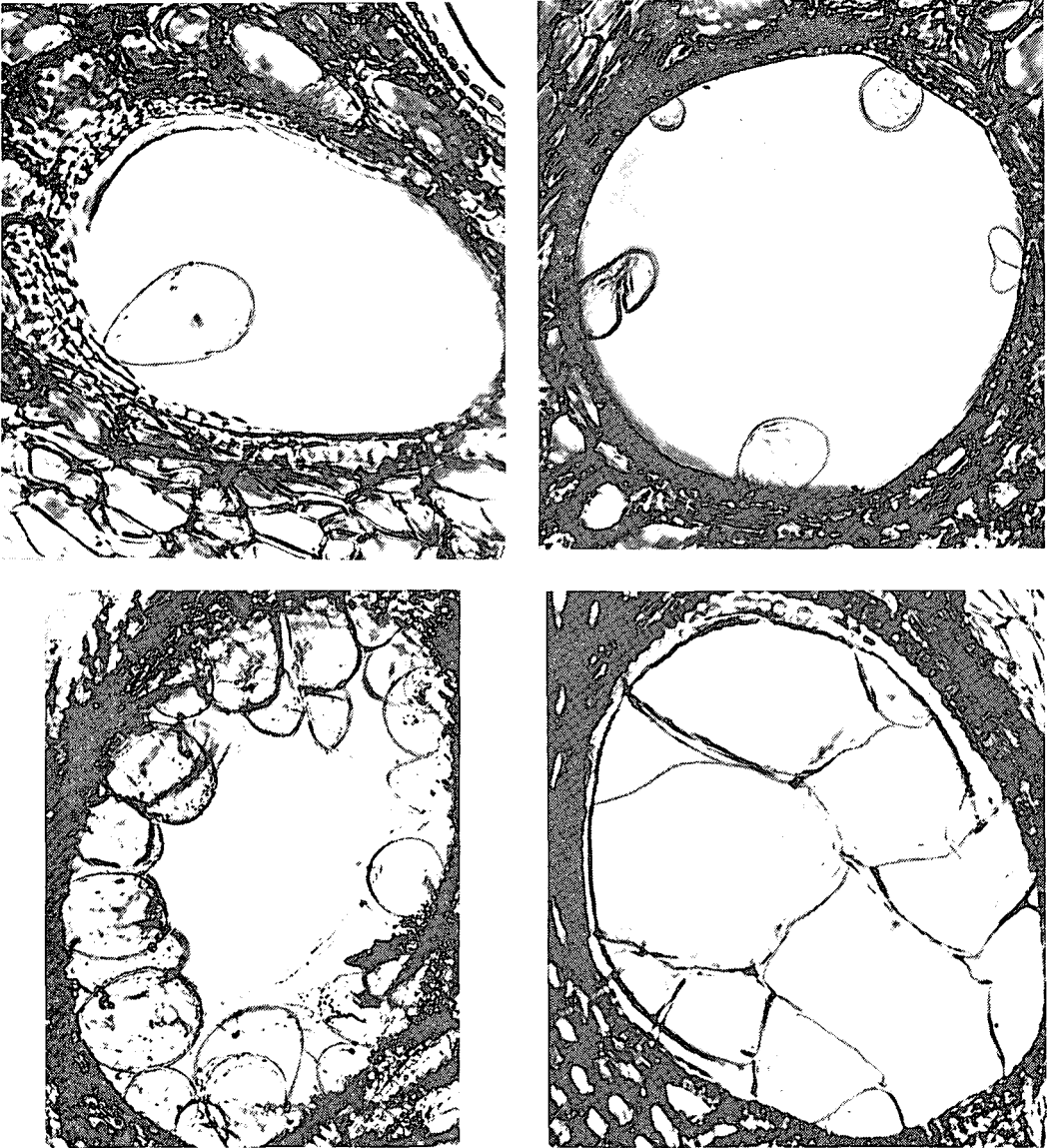


Fig. 1. Tværsnit af fire karstrenge: tre med begyndende tylleindposninger og ét kar blokeret af tyller

med tyller. Planter tilhørende Cucurbitaceae er især tilbøjelige til tylløse (se fig. 1).

Tylledannelse kan fra en plantepatologisk synsvinkel på en måde betragtes som en fysiogen sygdom, bl.a. fordi planternes ydeevne gradvis nedsættes for til sidst at gå til grunde tidligere end normalt for planteartens levetid.

Årsager til tylløse kan være angreb af karboende svampe, f.eks. Verticillium albo-atrum i chrysanthemum og Impatiens balsamina (6). Tylløse er plantens reaktion på karboende svampes toxiner, f.eks. Fusarium oxysporum og Verticillium spp. Den rodpatogene algesvamp Phytophthora parasitica var. nicotianae forårsager udbredt tylløse i tobaksplanter. Fysisk beskadigelse af karrene resulterer ofte i tylledannelse. Endelig kan tyller være en resistensreaktion mod angreb af Verticillium albo-atrum i tomat (9). De biokemiske forhold, som indvirker på cellevæggenes plasticitet er beskrevet af Steveninck (8) og Beckman (4).

Andre aspekter ved senescens-problematikken er undersøgt af Bredmose og Skytt Andersen (5) i et arbejde med daglængdens indflydelse og agurkplanternes indhold af abscisinsyrelignende stoffer, som fremmer senescensen måske som følge af tylløsedannelsen.

Metodik

Da fremgangsmåden for undersøgelserne i 1970 og 1971 i nogen grad har bygget på erfaring og resultater fra det foregående år, og 1969 var det indledende år, skal der kort gøres rede for, hvad der er foretaget i de respektive 3 år.

Indledende undersøgelser i 1969

Til rådighed for vore undersøgelser var der det halve af et væksthus med 5 dobbeltrækker (à 10m) agurkplanter, hvoraf de 4 fik numre, i alt 172. Planterne blev beskåret med en dobbelt række hver dag i ugen.

Undersøgelserne begyndte fra det tidspunkt, agurkplanterne begyndte at sygne hen og dø, nemlig fra 4. aug. til 17. nov. Der blev undersøgt 109 døde planter, der ved opgravning viste sig at have dårlige, brune rødder.

De opgravede planter med 20 cm stængel vaskedes grundigt. Der fremstilledes tværsnit af stænglerne ca. 5 cm over rodhalsen samt snit af rødder. Snittene blev indlejret i glycerin og mikroskopert for tilstedeværelse af tyller.

Resultater

Det fremgik af mikroskoperede snit fra de 109 planter, at karrene i stængel og rod var tilstoppede af tyller. Tylløsens omfang var så fremskredet, at xylemet måtte være blokeret (se tabel 1).

En supplerende undersøgelse af de tiloversblevne, levende planter viste ligeledes en fremadskridende tilstopning af xylemet.

Ved undersøgelsens afslutning 25/11 var der endnu 56 planter tilbage af de udplantede 172, men de var meget svage og producerede ikke frugter.

Endelig døde 7 planter af gråskimmelangreb i stænglen. Disse planter undersøgte ikke.

Tabel 1. Agurkplanter døde af tylløse i stængel og rødder i perioden 4/8 til 28/11 1969

Antal planter i forsøget 4/8	169
Undersøgte planter med tylløse	109
% planter med tyller	64,5

Se desuden tabel 2 med enkeltheder.

Fortsatte undersøgelser i 1970

Forskellige former for gødskning, specielt med hensyn til calcium-indholdet, menes indirekte at influere på tilbøjeligheden til dannelse af tyller (8).

Undersøgelserne i 1970 og 1971 blev derfor baseret på følgende forsøgsplan (fig. 2):

1. Jordrabat, 1 x Ca (~ én ugentlig vanding med 0,1% calciumnitrat)
2. " , 2 x Ca (~ to ugentlige vandinger)
3. " , Hoechst blandingsgødning (0,1 kg/m²)
4. sphagnumrabat, 20 cm (gødet efter Pustjärvi) oven på plastfolie i et 20 cm tykt lag.

4 dobbeltrækker à 47 agurkplanter (+ 2 værneplanter for hver ende). Sphagnumrabatten med tørv gødet efter Pustjärvi er tidligere anvendt i forsøg med agurk og tomat (2). Foruden tilsætning af 9 makro- og mikronæringsstoffer blev tørv tilsat 8,296 g dolomitmel og 500 g kalkkammonsalpeter pr. m³, for så vidt angår Ca og N-tilskud.

Fig. 2

Forsøgsplan for 1970 og 1971

Agurkbed afsat til andet formål	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

2.

3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47

1.

Sprøjtningforsøg med Cytokinin (BA)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

1. = 0,1% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1 x ugentlig2. = 0,1% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 2 x ugentlig3. = 0,1 kg/m² blandingsgødning

4. = 20 cm sphagnum

Tallene angiver nummereringer af hver agurkplante. De med mærkede tal er de planter, som blev stående. De andre opgravedes med 2 planter hver 14. dag og bedømtes for tyller.

Tabel 2. Tylledannelse i xylemet af agurkplanter opgravet fra 4/8 til 25/11 1969

Tylose in the xylem of cucumber plants lifted from 4/8 to 25/11 1969

Dato for opgravning	Antal planter tilbage i forsøget*)	Heraf planter med tilstoppet xylem*)	% planter med tilstoppet xylem
Lifting date	Plants remaining	Plants with xylem blocked up	% plants with xylem blocked up
4/8	169	2	1,2
11/8	162	7	4,1
25/8	158	4	2,4
15/9	151	3	1,8
6/10	143	6	3,6
13/10	136	7	4,1
20/10	118	18	10,7
27/10	105	13	7,7
4/11	91	14	8,3
11/11	79	12	7,1
17/11	64	15	8,9
25/11	56	8	4,7
I alt	169	109	64,6

*) De planter, som ikke er døde af tylose, er døde af gråskimmel (Botrytis cinerea) og er fraregnet i tallene.

Plants which are not dead due to tylose have succumbed of grey mould and are deducted.

Parcellerne fordeltes således, at forsøgsled 1 og 2 fordeltes i halve yder-rabatter.

Forsøgsled 3 og 4 placeredes i 2 hele midterrækker.

Udplantning den 11 marts. Observationer og registreringer hver 8. dag.

Til undersøgelser for fremadskridende tyllendannelse udtoges successivt hver 14. dag 2 planter pr. forsøgsled, 15 planter i hver rabat forblev stående.

Der efterplantedes straks de samme steder hver gang en plante fjernedes.

Mikroskopering af udtagne planteprøver for tyllendannelse i xylemet hos stængel og rødder samt karaktergivning for "brune rødder" blev foretaget.

Sammenfattende deltes undersøgelserne i 3 afsnit:

I. Agurkplanter plantet 11. marts og successivt opgravet hver 14. dag fra 1. april til 14. oktober.

II. Efterplantede agurkplanter fra led 4 (sphagnumrabat), alle opgravet fra 2. november til 6. november, og dermed faldende fysiologisk alder

III. Bedømmelse af "brune rødder" dels på døde planter fra 23. september til 16. november, dels på de resterende, levende planter, opgravet 13-16. november.

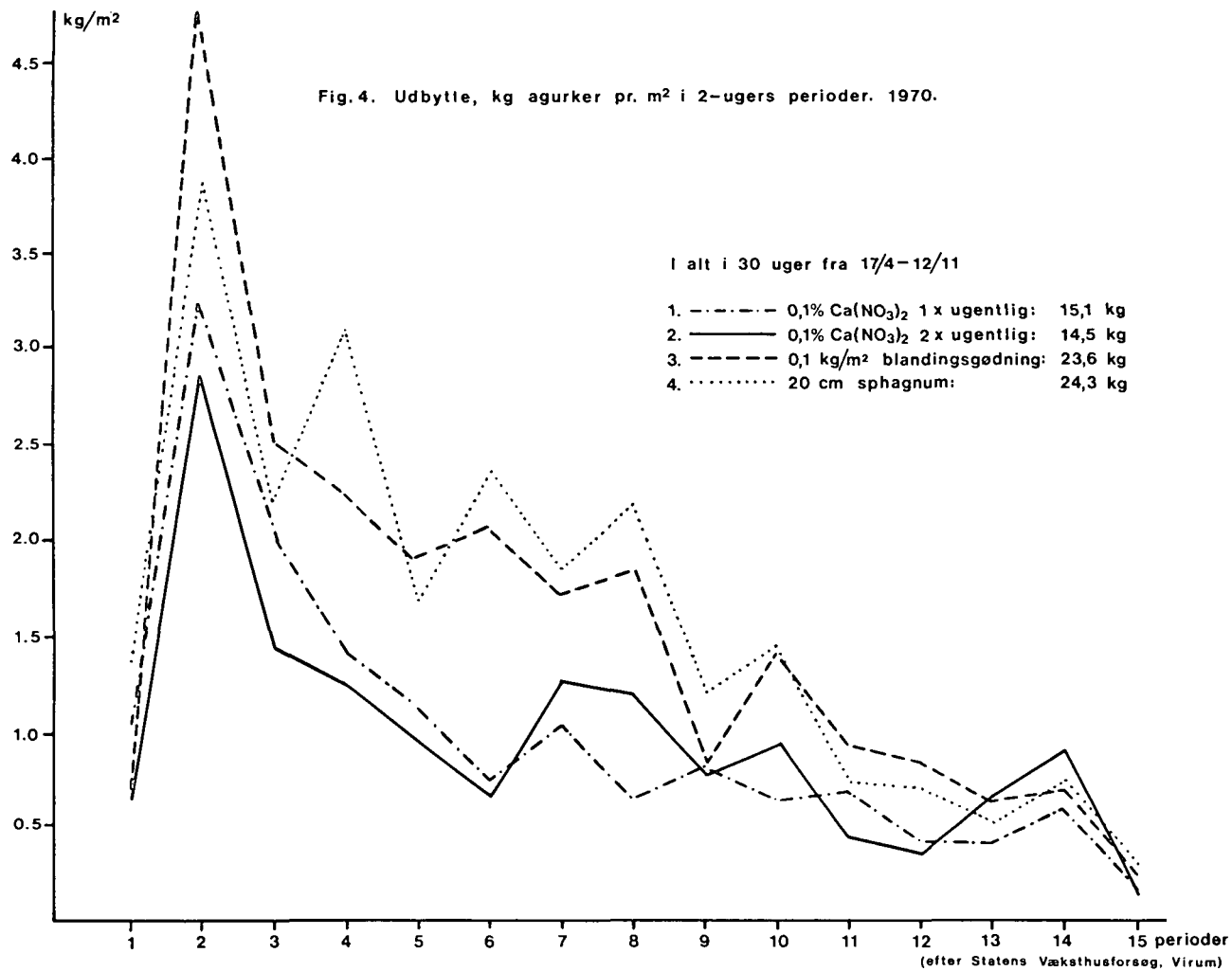
Resultater

Afsnit I. På grundlag af tallene i tabel 3 viser diagrammet (fig. 1), at "1 x calcium" har en meget svag stigning i fyldningsgraden, indtil 16-17 uger efter udplantning og denne parcel har et lidt lavere tyll-niveau. De to "calciumparceller" slutter i øvrigt med en tendens til et noget lavere niveau end forsøgsleddene 3 og 4 (se desuden fig. 4 og 5 vedr. udbytter).

Gødningsvirkningen som helhed i de tre andre parceller gav anledning til en hurtigere stigning i tyllendannelsen allerede i de unge planter, hvorpå niveauet får et roligt forløb indtil 19 uger efter udplantning. Herefter stiger antallet af tyller ret kraftigt hen mod forsøgets afslutning efter 31 uger.

Årsagen til, at sphagnumparcellen ligger højest med tyller, kan måske skyldes, at calciumindholdet i form af dolomitkalk er relativt utilgængeligt, da det er meget langsomt opløseligt (se desuden fig. 4 og 5).

Afsnit II. I en undersøgelse af alle efterladte planter ved forsøgets afslutning fandtes der et tiltagende antal fyldte kar i planterne fra alderen 3 til 31 uger, om end med nogen spredning (tabel 4).



Tabel 3. Tylledannelse i rod- og stængelsnit fra hver 14. dag opgravede agurkplanter fra den 1/4 til 14/10 1970
Tylose in root and stem sections from lifted plants every 14th day from 1/4 to 14/10 1970

Alder i uger fra udplant- ning	1 x Ca(NO ₃) ₂		2 x Ca(NO ₃) ₂		Hoechst blandingsgødning		Sphagnum, let gødet	
	Kar. 0-10 for rod	fyldningsgrad stängel	Kar. 0-10 for rod	fyldningsgrad stängel	Kar. 0-10 for rod	fyldningsgrad stängel	Kar. 0-10 for rod	fyldningsgrad stängel
Age in weeks from plant- ing	1 x Ca(NO ₃) ₂		2 x Ca(NO ₃) ₂		Hoechst mixed fertilizer		Sphagnum, fertilized	
	Index 0 to 10 of root	fillingdegree stem	Index 0 to 10 of root	fillingdegree stem	Index 0 to 10 of root	fillingdegree stem	Index 0 to 10 of root	fillingdegree stem
3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0,5	1,0	0	0	0	0,5	0,5	1,5
7	0	0	0	0	2,0	1,0	0	0,5
9	0,5	1,0	0,5	0	0	0,5	2,0	1,5
11	1,5	1,0	4,5	1,0	4,0	2,5	1,5	0,5
13	0	1,0	2,0	3,0	1,5	2,5	2,5	1,0
15	0	0,5	0	0	0,5	1,0	1,0	0,5
17	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
19	3,5	2,0	1,5	1,5	2,0	2,5	1,0	1,5
21	2,0	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	3,0	1,5
23	3,0	2,5	2,5	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0
25	3,0	2,5	6,0	5,0	2,5	3,0	2,5	2,5
27	3,0	1,5	3,5	2,5	3,0	2,0	1,5	1,5
29	2,5	2,0	2,5	2,5	7,0	2,0	7,5	6,5
31	4,0	3,5	5,5	6,0	5,0	3,5	7,0	6,0
Gns: /Average:	1,6	1,4	2,1	1,9	2,1	1,6	2,2	2,9

Tabel 4. Tylledannelse i rod- og stængelsnit fra hver 14. dag efterplantede agurkplanter alle opgravet den 2.-6. november 1970

Tylose in root and stem sections from afterplanted cucumber plants lifted 2. to 6. Nov. 1970

Alder i uger	Gns. kar. 0-10 for fyldningsgrad		Gns. kar. 0-10 for brune rødder
Age in weeks	rod	stængel	
	Average index 0 to 10 of fillingdegree		Average index 0 to 10 of brown roots
	root	stem	
3	0,5	0,0	2,0
5	0,5	0,5	2,0
7	0,5	0,5	3,5
9	1,0	1,5	1,5
11	3,0	8,0	4,0
13	1,0	1,5	1,5
15	1,0	1,0	1,0
17	1,5	1,5	1,5
19	2,5	1,0	2,0
21	3,0	2,0	1,5
23	2,5	2,0	3,0
25	5,0	6,5	3,0
27	7,5	3,0	5,0
29	4,0	4,0	6,0
31	5,0	4,5	5,0

Afsnit III. Brunfarvning af rødder tiltog som ventet med plantens alder med nogen spredning af karaktererne (tabel 5 og 7).

De døde planters rødder viste en generel brunfarvning. Det samme var tilfældet i de ved rydning sidst i november endnu levende planter (tabel 7).

Ligeledes noteredes en med plantens alder tiltagende brunfarvning af rødderne i de efterplantede.

Afsluttende undersøgelser i 1971

Forsøget blev gentaget efter samme plan som i 1970.

Der blev udtaget planteprøver efter følgende system:

1. Regelmæssigt hver 14. dag i alle 4 forsøgsled, begyndende den 5. april.
2. Prøver af de hver 14. dag efterplantede planter, opgravet i november.

Der blev foretaget stængel- og rodtværsnit, og prøverne blev bedømt efter samme metoder som i 1970.

Resultater

I tabel 6 er der igen angivet de opgravede planters alder efter udplantning i 1. kolonne. Fra 3 til og med 15 uger var der endnu ikke dannet ret mange tyller. Fra og med 17 uger steg antallet af tyller, som det var tilfældet i 1970. Fra 23 til 31 uger var der relativt højere fyldningsgrader.

Sammenligner man imidlertid forsøgsleddene, da blev der ikke fundet tydelige forskelle mellem led 1, 2 og 3, mens rabatten med sphagnum med en enkelt undtagelse (sygdomsangreb i rødder) gav relativt lavere procenter og karakterer for fyldningsgrad.

En mulig forklaring på, at angrebsniveauet i parcel 1, 2 og 3 lå højere i forhold til parcel 4 (sphagnum) i 1971, kan måske findes i den kendsgerning, at der i 1971 konstateredes ret udbredte angreb af sort-rod-råd (Phomopsis sclerotioidea) i parcel 1, 2 og 3, men kun i én plante i parcel 4. I 1970 observeredes ingen typiske rodangreb. Disse angreb synes at have indflydelse på tyllledannelsen og dermed senescensen, som øges ved sygdomsangreb i rødderne (plantens reaktion). Mht. Phomopsis-angrebet kan sphagnum-rabatten betragtes som en "ubehandlet parcel" hvad angår sygdomsangreb, idet voksemediet på 20 cm's tykkelse lå på plasticunderlag, og derved undgik rødderne angreb.

Tabel 5 Bedømmelse af "brune rødder" på døde, resterende planter fra 23/9 samt endnu levende efterplantede planter 13-16/11 1970
Assessment of "brown roots" on dead, remaining plants from 23 Sept. and living, afterplanted plants from 13 to 16 Nov. 1970

Behandling	Blivende planter			Efterplantede planter		
	antal	alder uger	gns. kar 0-10 for "brune rødder"	antal	alder uger	gns. kar 0-10 for "brune rødder"
Treatment	number	age weeks	Remaining plants average index 0 to 10 for "brown roots"	number	Afterplanted plants age weeks	average index 0 to 10 for "brown roots"
1 x Ca(NO ₃) ₂	32	35	8,4	5	35	4,0
2 x Ca(NO ₃) ₂	33	35	8,1	6	35	3,8
Hoechst blandingsgødning	33	35	8,9	5	32	5,3
Sphagnum	30	35	6,4	3	31	2,4

Tabel 6. Tylledannelse i rod- og stængelsnit fra hver 14. dag opgravede agurkplanter opgravet fra den 5/4 til 19/10 1971

Tylose in root and stem sections from every 14th day lifted cucumberplants from 5 April to 19 October 1971

Alder i uger fra udplantning	1 x Ca(NO ₃) ₂				2 x Ca(NO ₃) ₂				Hoechst blandingsgødning				Sphagnum, let gødet			
	% kar fyldt med tyller		Kar. 0-10 for fyldningsgrad		% kar fyldt med tyller		Kar. 0-10 for fyldningsgrad		% kar fyldt med tyller		Kar. 0-10 for fyldningsgrad		% kar fyldt med tyller		Kar. 0-10 for fyldningsgrad	
	rod.	stæ.	rod.	stæ.	rod.	stæ.	rod.	stæ.	rod.	stæ.	rod.	stæ.	rod.	stæ.	rod.	stæ.
3	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	0	0
5	-	-	0,5	0	-	-	0,5	0	-	-	0	0	-	-	0	0
7	-	-	0	0,5	-	-	0	0,5	-	-	0,5	0	-	-	0,5	1,0
9	-	-	0,5	1,0	-	-	0,5	1,0	-	-	0,5	1,0	-	-	0,5	1,0
11	-	-	0,5	0,5	-	-	1,0	1,0	-	-	0,5	0,5	-	-	0,5	0,5
13	-	-	2,5	1,0	-	-	0,5	0,5	-	-	1,5	1,5	-	-	0,5	1,5
15	-	-	1,0	0,5	-	-	2,0	1,0	-	-	1,5	1,0	-	-	1,5	1,0
17	0,78	5,08	0,5	0,5	4,82	3,14	1,5	1,0	17,78	38,17	3,5	4,0	4,63	13,95	2,0	2,0
19	8,30	3,56	3,0	1,5	15,78	6,78	3,0	1,0	10,29	9,84	3,0	2,0	13,45	5,10	3,0	1,0
21	8,22	4,53	3,0	1,0	17,35	19,32	4,0	2,0	1,89	6,23	1,5	1,5	7,84	9,84	2,0	1,5
23	15,20	21,89	4,0	3,0	2,52	21,26	4,0	3,0	19,59	5,75	4,0	1,5	4,93	3,41	1,5	0,5
25	12,98	30,63	3,0	3,0	30,34	35,64	4,0	4,0	16,92	10,03	3,0	2,0	46,74 ^x	39,23	4,0	4,0
27	46,14	42,51	4,0	4,0	35,27	20,97	4,0	3,0	46,91	38,64	5,0	3,0	5,86	10,56	2,0	1,5
29	55,20	59,45	5,0	4,0	45,80	52,20	5,0	5,0	53,95	43,15	5,0	3,0	19,75	15,80	4,0	3,0
31	43,87	37,40	4,0	4,0	23,65	27,37	4,0	4,0	48,51	58,73	6,0	6,0	22,63	11,30	4,0	1,5

Gns. af mængde tyller:

Average amount of tylose:

11,92 12,82 1,05 0,82 10,97 11,67 1,13 0,92 13,49 13,16 1,18 0,97 7,86 6,82 0,87 0,67

Gns. af rod og stængel:

Average of root and stem:

12,37 0,94 11,32 1,03 13,33 1,08 7,34 0,77

Karakteren er givet efter nettoantallet af fyldte kar (over 50 er det en skønnet mængde)

The Index is assessed according to the net amount of filled vessels (exceeding 50 the amount is estimated)

x Angreb af Phomopsis

Phomopsis attack

Tabel 7. Tylledannelse i rod og stængel af agurkplanter, efterplantet fra 5/4 hver 14. dag i sphagnumrabatten og opgravet 3/11-1971

Tylose in root and stem of cucumber plants afterplanted from 5 April every 14th day in the sphagnum bed and lifted 3 Nov. 1971

Alder i uger fra udplant- ning	% kar fyldt med tyl- ler		Karakter 0-10 for fyldningsgrad		Kar 0-10 for brune rødder
	rod	stængel	rod	stængel	
Age in weeks after plant	Vessels filled up (tylose)		Index 0 to 10 of fillingdegree		Index 1 to 10 of brown roots
	root	stem	root	stem	
3	0,0	6,9*	0,0	0,5	2,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
7	7,07	5,01	1,0	0,5	1,0
9	0,0	4,58	0,0	0,5	1,0
11	0,0	2,81	0,0	0,5	1,0
13	0,44	9,17	0,5	1,5	1,5
15	0,0	11,55	0,0	1,5	2,0
17	4,50	17,86	1,5	2,0	2,0
19	4,31	3,96	1,5	1,0	3,5
21	10,23	10,76	3,0	1,5	1,5
23	35,19	20,41	3,5	2,0	3,5
27	32,24	29,72	4,0	4,0	5,0
29	25,95	15,03	3,5	2,0	3,0
31	23,68	32,71	4,0	3,5	5,0

* Plante muligvis skadet af meldugsprøjtning før udplantning
Plant may be damaged by the mildew treatment before planting

Noget lignende blev forløbet af fyldningsgraden hos planter opgravet hver 14. dag i sphagnumrabatten. En markant stigning i antallet af tyller fremkom efter 2 uger.

Sammenfattende var der i lighed med forsøget i 1970 stigende fyldningsgrader med alderen. I 1971 først mærkbart efter 19 uger og med nogen spredning frem til 31 uger formentlig pga. af Phomopsis-angreb.

Udbytte af frugter samt vægten af afskåret materiale fremgår af fig. 3 og 4, og de to diagrammer er medtaget til orientering. Originaltegningerne er stillet til rådighed af Institut for Væksthuskulturer, Årslev.

Forsøg med Cytokinin (BA)

En mulig virkning af hormonpræparatet N-6-benzyladenin BA eller cytokinin blev forsøgt. Stoffet menes at virke "bevarende" på blades klorofyl samt forlænge deres levetid og dermed plantens.

Fornålet med forsøget var desuden at undersøge, om BA påvirkede tyllendannelsen.

Under aldring af planter foregår der en nedbrydning bl.a. af proteiner og opløselige kvælstofforbindelser; sukker og vand bliver transporteret fra ældre til yngre dele af planten. Behandling af visse dele af en plante med cytokininer kan ændre konkurrenceforholdene og føre til, at dele, som normalt aldres først, holder sig friske (3). Adedipe, Hunt og Fletcher (1) fandt, at BA-behandlede bønneblade havde et højere tørstofindhold, og indholdet af klorofyl og karotinoider var større i forhold til ubehandlede. Agurkplanters indhold af den senescensfremkaldende abscisinsyre (ABA) er undersøgt i forbindelse med forskelle i fotoperiodernes længde. Der fandtes en tendens til mindre stigning i unge blades indhold af ABA ved langdagsbehandling (5).

Orienterende forsøg på afskårne blade.

Den formodede virkning på klorofylet bekræftedes først af nogle laboratorieforsøg med forskellige koncentrationer af BA, anbragt som dråber på afskårne stykker af agurkblade af samme fysiologiske alder og med stykker af havreblade til sammenligning, begge flydende på destilleret vand. Det viste sig, at 25 ppm BA var en tilstrækkelig koncentration at arbejde med, idet 25 ppm BA i nogle tilfælde kunne bevare agurkbladstykker grønne i op til 7 dage, mens de samtidig blev gule i ubehandlede (dråber destil. vand ÷ BA).

Den kraftigste reaktion var der i havrebladstykker, som endnu var grønne 7 dage efter behandlingen, men uden klorofyl i ubehandlet.

Noget kunne dog tyde på, at dersom bladene havde nået en vis alder, opnåedes enten ingen virkning, eller også accelereredes aldringen, hvilket måske skyldes cytokininets evne til at inducere ætylendannelse i ældre blade.

Dette forhold fremgik både af et forsøg med bladstykker og af et orienterende sprøjtetforsøg med 25 ppm BA på 7 uger gamle, pottede agurkplanter med relativt modne, men dog grønne blade.

Sprøjtetforsøg i agurkrabat 5

Forsøgsplan

1. ubehandlet
2. sprøjtes 4 x med 4 ugers mellemrum
3. " 3 x " " " "
4. " 2 x " " " "
5. " 1 x

2 fællesparceller à 5 planter

1 liter 25 ppm BA/plante

Sprøjtetidspunkter: 29/6, 27/7, 24/8 og 21/9

Planterne var 29/6 godt 3 mdr. gamle.

Ved bedømmelse af bladenes farve med 14 dages mellemrum var de sprøjtede blade mere mørkegrønne end de ubehandlede, men de blev noget bukledede på overfladen, en reaktion som også fremkom i forsøget med bladstykker.

Undersøgelser for tyller

Der opgravedes planteprøver med en måneds mellemrum. Mikroskopering af stængel- og rodsnit samt optælling af antal "fyldte kar".

Resultat: Der var en tendens til lidt højere fyldningsgrad i sprøjtet end i ubehandlet (tabel 8).

Efterplantede planter i samme forsøg

Til sammenligning med de noget ældre planter i førømtalte forsøg sprøjtedes d. 29. september nogle unge, efterplantede planter i samme forsøg med 25 ppm BA, dog kun på 12 udvalgte "hovedblade" (blade på hovedstænglen) af samme fysiologiske alder på hver plante. Ved bedømmelse d. 8. oktober var de sprøjtede blade

Tabel 8. Tyllemængder optalt i snit af rod og stængel i sprøjteforsøg med cytokinin (BA), 1971
Amount of tylose in sections of root and stem. Spray treatment with cytokinine (BA), 1971

Behandling	Dato for opgravning	Gns. antal optalte kar i alt		Gns. antal fyldte kar		Procent fyldte kar	
Treatment	Date of plant lifting	Average amount of assessed vessels		Average amount of assessed vessels		% filled vessels	
		rod	stængel	rod	stængel	rod	stængel
		root	stem	root	stem	root	stem
Ubehandlet	27/07	405	281	14	95	3,46	31,68
Control	24/08	292	182	43	94	14,75	49,53
-	05/10	370	209	100	42	26,43	20,10
-	10/11	529	169	244	52	45,83	31,32
Gns. Average	27/07 - 10/11	399	210	100	71	25,06	33,81
Sprøjtet 1 x	27/07	408	189	105	62	24,67	31,18
Sprayed once	24/08	246	130	93	15	44,61	11,71
-	05/10	417	158	156	70	37,23	43,56
-	10/11	401	134	263	63	65,27	46,57
Gns. Average	27/07 - 10/11	368	153	154	53	41,85	34,64
Sprøjtet 2 x	27/07	366	211	76	50	22,79	22,23
Sprayed twice	24/08	216	129	114	60	39,51	32,69
-	05/10	ingen planter (døde)					
-	10/11	260	96	134	21	51,54	21,88
Gns. Average	27/07 - 10/11	281	145	108	44	38,43	30,34
Sprøjtet 3 x	27/07	313	221	92	98	29,39	45,03
Sprayed three times	24/08	340	149	149	56	43,45	33,99
-	05/10	428	169	169	56	39,49	33,14
-	10/11	493	159	255	87	51,77	32,13
Gns. Average	27/07 - 10/11	394	200	166	74	42,13	37,00
Sprøjtet 4 x	27/07	377	195	82	67	22,08	32,50
Sprayed four times	24/08	302	214	118	86	39,39	39,46
-	05/10	388	131	208	45	54,50	34,38
-	10/11	569	263	199	121	35,28	44,55
Gns. Average	27/07 - 10/11	409	201	152	80	37,16	39,80

mere mørkegrønne og havde lysegrønne bukler.

Ved de to sidste bedømmelser 19. oktober og 10. november syntes behandlingen at have accelereret bladernes modning eller senescens.

Som helhed var de sprøjtede planter visuelt bedømt ikke bedre fysiologisk set end de usprøjtede.

KONKLUSION

Undersøgelserne omfattede tyllendannelse (tyllose) i xylemet hos agurkplanters stængel og rødder. Det er en fysiologisk reaktion hos planten, som med alderen fører til for tidlig senescens. Planterne dør af mangel på vand og næring på grund af tilstopning af karrene. Den fremadskridende tyllose viste sig som ventet at være korreleret med planternes alder. Calciumtilskud i form af $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ havde nogen reducerende virkning på tyllendannelsen, sammenlignet med en parcel med blandingsgødning og én med gødet sphagnum. Tyllose i agurkplanternes rødder bevirker, at de bliver uvirksomme i form af standset tilvækst. Rødderne bliver brune og dør efterhånden. Der fandtes en vis sammenhæng mellem brunfarvningen og fyldningsgraden i karvævet med tyller og planternes alder. Tylløsen i forsøgsplanterne tiltog stærkt efter 19 uger fra udplantning og fortsatte med jævn stigning til agurkkulturens afslutning efter 31 uger.

Det påvistes først i laboratorieforsøg, at 25 ppm BA (N-6-benzyladenin) eller cytokinin kunne bevare klorofyllet i afskårne agurk- og havreblade længere i forhold til ubehandlede.

Et forsøg med BA, påsprøjtet intakte planter 1., 2., 3., og 4. gang med 4 ugers mellemrum, syntes ikke at øge planternes levetid. Der var en tendens til det modsatte, ligesom der også var noget større tyllendannelse i de sprøjtede planter.

Erkendtlighed

Der rettes en tak til dr. A. Skytt Andersen for vejledning mht. de skriftlige passager på de plantefysiologiske områder ved gennemlæsning af manuskript til beretning.

De fremstillede snit af agurkstængel samt fotos af tyller i karvævet er udført af laborantelev Flemming Nørgaard.

Litteratur

1. Adedipe, N.O., Hunt, L.A., Fletcher, R.A. 1971. Effects of benzyladinine on photosynthesis, growth and senescence of the bean plant. *Physiol. Pl.* 16, 151-153.
2. Amsen, M.G. 1964. Orienterende forsøg med dyrkning på tørv og jord i væksthushus. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, Meddelelse nr. 722.
3. Baugerød, H. 1970. Bruk av benzylaminopurin på grønnsaker. *Nordisk Jordbrugsforskning* 1, 131-132.
4. Beckman, CH. 1971. The plasticizing of plant cell walls and tylose formation - a model. *Physiol.Pl.Path.* 1, 1-10.
5. Bredmose, N. & Andersen, A. Skytt 1975. Senility problem in the greenhouse cucumber (Cucumis sativus) crop: Effect of daylength on yield and content of abscisic acid-like growth inhibitors. Yearbook 1975, Royal Veterinary and Agricultural University, 31-44.
6. Ende, G. van den 1958. Untersuchungen über den Pflanzenparasiten Verticillium albo-atrum Reinke et Berth. *Acta Botanica Neerlandica* 7, 5, 665-740.
7. Mayak, S. & Halevy, A.H. 1971. Cytokinin Activity in Rose Petals and its Relation to Senescence. *Plant Physiology* 46, 497-499.
8. Steveninck, R.F.M. 1965. The significance of Calcium on the apparent permeability of cellmembranes and the effect of substitution with other divalent ions. *Physiologia Pl.* 18, 54-69.
9. Wood, R.K.S. 1967. Tyloses and resistant reactions in vascular wilts. *Physiological Plant Pathology* p. 467-472.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsforsøg

Sekretariatet

Statens Planteavlskontor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 50 57
Informationstjenesten, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 53 27
Dataanalytisk Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Sekretariatet for Sortsafprøvning, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Statens Bisygdomsnævn, Kongevejen 83, 2800 Lyngby	(02) 85 62 00
Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng	(06) 65 25 00

Landbrugscentret

Statens Forsøgsstation, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	(03) 97 53 10
Statens Biavlsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	(02) 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønhave, 6400 Sønderborg	(04) 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Tylstrup, 9380 Vestbjerg	(08) 26 13 99
Statens Forsøgsstation, Tystofte, 4230 Skælskør	(03) 59 61 41
Institut for Grovfoder, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng . .	(06) 65 25 00
Statens Forsøgsstation, Borris, 6900 Skjern	(07) 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Silstrup, 7700 Thisted	(07) 92 15 88
Statens Forsøgsstation, Askov, 6600 Vejen	(05) 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Lundgård, 6600 Vejen	(05) 36 01 33
Statens Forsøgsstation, 6280 Højer	(04) 74 21 04
Statens Forsøgsstation, St. Jyndeved, 6360 Tinglev	(04) 64 83 16
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	(02) 87 06 31
Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, 8833 Ørum Sønderlyng . . .	(06) 65 25 00

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	(09) 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Hornum, 9600 Års	(08) 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Institut for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	(02) 87 25 10
Planteværnsafdelingen på »Godthåb«, Låsbyvej 18, 8660 Skanderborg . .	(06) 52 08 77
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	(03) 58 63 00