

Dryrkning af tomater ved tre kaliumniveauer i tørv af forskellig humificeringsgrad

Ved *Vagn Aage Hallig* og *M. G. Amsen*

753. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Beretningen redegør for resultater af to års faktorielle forsøg med tomater dyrket ved tre kaliumniveauer i tørv af 2 forskellige humificeringsgrader. Forsøgene er udført i 1963-64 ved Statens Væksthusforsøg, Virum.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

Ved dyrkning af tomater i væksthuse kan planterne være tilbøjelige til at vokse for frodigt i begyndelsen af kulturen, hvilket som regel medfører utilfredsstillende frugtudvikling med deraf følgende kvalitetsforringelse og forsinkelse af høsten. Det er muligt at modvirke denne frodighed ved at begrænse planternes vandoptagelse. Det gammelkendte middel hertil er sparsom vanding i den første tid efter udplantning, men i de senere år er det blevet almindeligt at tilføre store mængder kaliumgødning inden udplantning, så der opstår høj saltkoncentration i jordvæsken. Denne høje saltkoncentration, der ved analyse af jorden kan erkendes som store ledningstal, hæmmer planterøddernes evne til at optage vand. Foruden tilførsel af store mængder kalium vandes der i begyndelsen af kulturen med stærke koncentrationer (2-5 ‰) af kaliumholdigt gødningsvand, og først når der er opnået tilfredsstillende frugtudvikling på de første 3-4 klaser, vandes med svagere opløsninger.

Denne dyrkningsmåde kaldes »osmotisk dyrkning« og stammer oprindeligt fra England, hvor *L. Blass* (1) i 1950'erne udarbejdede de nærmere retningslinjer for metoden. Forsøg med osmotisk dyrkning er udført i 1957-1962 af *G. W. Winsor*, *J. N. Davies*, *J. H. L. Mesing* og *I. E. Long*. (2).

»Osmotisk dyrkning« er navnlig aktuell, hvor der kan forventes overfrodig vækst, d.v.s. under dårlige lysforhold først på året, på dampet

jord eller på jordtyper med særlig gode fysiske egenskaber.

Da *V. Puustjärvi's* resultater fra tørvedyrkning i Finland blev kendt herhjemme i 1962 (3), tydede de store udbytter på, at dyrkning af tomater i tørv ville medføre en særdeles frodig vækst. (Se iverigt *V. Aage Hallig* og *M. G. Amsen*) (4). Det var derfor nærliggende at undersøge, om det ved dyrkning af tomater på tørv ville være særlig påkrævet at begrænse væksten i begyndelsen af kulturen for at sikre tidlig frugtudvikling og god -kvalitet.

Ved dyrkning i tørv anvendes imidlertid flere forskellige tørvetyper, og det er rimeligt at antage, at planterne ikke vil vokse ens på alle typer.

Tørven inddeles efter dens omsætning i forskellige humificeringsgrader fra H 1-H 10 efter *L. von Posts* skala (6). H 1 er frisk, ikke omsat sphagnum, mens H 10 er helt omsat sphagnum. Denne inddeling er ganske vist beregnet til at fastslå tørvens værdi som brændsel, men er dog også brugbar, når tørv skal anvendes som dyrkningsmedium.

Det er karakteristisk for tørv, at en betydelig del af vandindholdet er utilgængeligt for planterne, skønt den tilgængelige vandmængde i tørv og jord er nogenlunde ens. Dette utilgængelige vand i tørven vil bevirke en fortynding af tilført gødning, og det kan derfor også af den grund være påkrævet at anvende større kaliummængder, end det er almindeligt i jord,

såfremt overfrodig vækst i tørv ønskes begrænset.

For at belyse virkningen af stort kaliumindhold i tørv på udbytte, kvalitet og tidlighed hos tomater gennemførtes i 1963-64 ved Statens Væksthusforsøg i Virum et forsøg, hvor normalt kaliumindhold efter V. Puustjärvis opskrift sammenlignedes med 2 og 3 gange den normale mængde. Forsøget udførtes som tofaktoriel forsøg med to tørvetyper, hvoraf een var lidet og een mere omsat.

Forsøgsplanen

Tørvetyper:

- A. Tørv, humificeringsgrad H 2
 B. Tørv, " " H 5

Kaliumniveauer:

1. 2 kg svovlsur kalium pr. m³ tørv
2. 4 " " " " " "
3. 6 " " " " " "

Resultaterne af jordbundsanalyser fra de to tørvetyper inden iblanding af kunstgødning findes i nedenstående tabel.

Kaliumniveauer. Efter V. Puustjärvis opskrift iblandes tørvven følgende mængder kunstgødning pr. m³:

2000 g svovlsurt kali	10 g borax
8300 g dolomitmel	25 g kobbersulfat
500 g kalkammonsalpeter	15 g mangansulfat
1100 g superfosfat	25 g jernsulfat
3000 g råfosfat	15 g zinksulfat
	3 g natriummolybdat

Til forsøgsled 1 blev denne mængde tilsat uændret.

Til forsøgsled 2 og 3 blev der i stedet for 2 kg svovlsur kali tilsat henholdsvis 4 og 6 kg svovlsur kali pr. m³.

I forsøget anvendtes sorten Revermun Stolly-

Tabel 1. Analyseresultater for to tørvetyper

Humificeringsgrad	pH	Kt	Ft	Mgt	% C	Basebytningskapacitet
H 2	4,7	13,4	0,7	222,6	66,1	105,6 mækv/100 g
H 5	4,2	4,1	0,2	34,0	69,1	111,0

Tørvetyper. Til forsøgsled A anvendtes en lys tørv fra Store Vildmose med udpræget fibrøs karakter (H 2). Til forsøgsled B brugtes en mørk tørv fra Sjösdalen i Sverige af mere grynet struktur (H 5). Disse to tørvetyper defineres efter v. Posts skala som følger:

»H 2. Næsten helt uhumificeret tørv, som ved sammentrykning afgiver klart, men gulbrunt vand.«

»H 5. Noget humificeret tørv. Plantestrukturen er tydelig, men dog noget udvisket. Ved sammentrykning passerer der nogen tørvesubstans ud mellem fingrene sammen med stærkt grumset vand.«

Begge disse tørvetyper har interesse ved dyrkning af fritudplantede væksthuskulturer i tørv.

Der blev anvendt ny tørv hvert år.

bro S 61, en kraftig voksende F₁ hybrid, som blev anerkendt ved sortsforsøgene 1959-61, og som er almindelig anvendt her i landet.

Forsøgets udførelse

Forsøget blev udført i en 6,5×30 m væksthushafdeling med sydvendt glasflade og indrettet med 20 stk. 4 m² store betonkummer anbragt 60 cm over jordoverfladen. Kummerne er 20 cm dybe og forsynet med afløb.

Der blev plantet 20 planter pr. kumme.

I 1963 fandt udplantningen sted d. 21/3 og i 1964 d. 17/3. Ved vanding tilsigtedes at holde tørvven på fuld markkapacitet, hvilket i praksis vil sige så fugtig, at der ved sammentrykning i hånden altid kan presses vand ud af den. Der blev aldrig tilført så store vandmængder, at der skete noget afløb af drænvand. Under kulturen

tilførtes kvælstofgødning som normalt i praksis og desuden søgtes de oprindelige forskelle mellem forsøgsledenes kaliumniveauer opretholdt ved jævnlige tilskud af sv. kali.

De første frugter blev i 1963 høstet d. 15/5 og i 1964 d. 21/5. Der blev høstet 3 gange ugentlig. Både vægt og antal af høstede frugter blev noteret, og frugterne sorteredes i følgende grupper: glatte over 100 g og fra 30 g til 100 g, riflede over 100 g og fra 30 til 100 g, små under 30 g, misdannede, grønnakkede, plettede, syge samt frugter med griffelråd.

I de efterfølgende tabeller repræsenterer gruppen glatte fra 30-100 g *I sortering*, glatte over 100 g samt alle riflede er *II sortering*, mens de øvrige brugbare frugter er *III sortering*. Udbyttet er opgivet i kg pr. netto m².

Høstens tidlighed er udtrykt i kg høstede frugter i 1. periode, som omfatter de første 10 plukninger.

I 1963 er der foretaget målinger af planternes stammetykkelse og højde for derved at få et udtryk for planternes frodighed.

Planterne er stoppet over 7. klasse, og der er begge år høstet 30 gange. I betragtning af, at der således kun er høstet i godt 2 måneder, må det opnåede udbytte betegnes som tilfredsstillende.

Forsøgsresultater

Jordbundsanalyserne (5). Både i 1963 og 1964 blev der med 14 dages mellemrum udtaget prøver af tørven til analysering.

Prøverne blev analyseret på Statens Planteavlslaboratorium for ledningstal og vandopløselig kalium på vægtbasis. Disse analyseresultater er omregnet til volumenbasis ved at anvende omregningsfaktoren 0,175, idet begge tørvetypers vægt er bestemt til 175 g pr. l. På denne måde opnås talstørrelser, der svarer til de kaliumværdier, der normalt bruges i praksis (5).

Af tabel 2 fremgår, at det er lykkedes at opretholde tydelige forskelle mellem kaliumindholdet ved de 3 forskellige kaliumniveauer. Ligeledes viser tabellen, at ledningstallene nøje genspejler de samme forskelle som for kaliumindholdets vedkommende, og at der er en lille

Tabel 2. Kaliumindhold og ledningstal på to tørvetyper. Gennemsnit af to forsøgsår

Svovlsur kali pr. m² tørv

2 kg 4 kg 6 kg

Humificeringsgrad kaliumværdi

H 2 75 135 185

H 5 86 141 168

ledningstal

H 2 3,3 4,9 5,8

H 5 3,2 4,6 5,3

forskel mellem ledningstallene i de to tørvetyper.

Måling af stammetykkelse og højde. For at få et udtryk for planternes frodighed ved de forskellige forsøgsbehandlinger, er der i midten af april i 1963 foretaget målinger af stammetykkelsen umiddelbart over 1. og 3. klasse på 30 planter i hvert forsøgsled. Resultatet af disse målinger fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Måling af stammetykkelse og plantehøjde

Svovlsurt kali pr. m² tørv

2 kg 4 kg 6 kg

Humificeringsgrad gns. stammediameter mm

1. klasse H 2 12,3 11,4 10,9

H 5 12,5 12,0 11,1

3. klasse H 2 15,0 14,2 12,4

H 5 16,0 15,0 14,5

gns. plantehøjde cm

Måling 5. april H 2 71 68 63

H 5 73 72 67

Måling 15. maj H 2 193 187 183

H 5 200 200 189

Det viser sig, at der er forskel mellem såvel stammetykkelsen ved de to tørvetyper som ved de tre kaliumniveauer. Disse forskelle i stammetykkelsen følger forskellene i de målte ledningstal.

I tabellens nederste afsnit er vist en måling af planternes højde den 5. april og 15. maj 1963, som gennemsnit af 30 planter pr. forsøgsled. Plantehøjden påvirkes tydeligt af ledningstallenes størrelse.

Udbytte. I tabel 4 er angivet den totale mængde af brugbare frugter (I + II + III sortering) i begge forsøgsår på de to tørvetyper og tre kaliumniveauer.

Forsøget viser, at den mest humificerede tørv (H 5) giver det største udbytte. Forskellen er tydelig i begge år, men større i 1963 end i 1964 og er i gennemsnit af begge år ca. 1½ kg pr. m².

Tabel 4. Udbytte af brugbare frugter (I, II og III sortering) i kg pr. m² på to tørvetyper og tre kaliumniveauer i to forsøgsår

Forsøgs- år	Humifice- ringsgrad	Svovlsurt kali pr. m ³ tørv			gns.
		2 kg	4 kg	6 kg	
1963	H 2	14,0	11,5	8,5	
	H 5	15,4	13,5	10,1	
1964	H 2	16,1	11,5	9,4	
	H 5	17,2	12,9	10,1	
Gns.	H 2	15,1	11,2	9,0	11,8
	H 5	16,3	13,2	10,1	13,2
	gns.	15,7	12,2	9,5	

Virkningen af de varierede kaliumtilskud har været særdeles kraftig. I alle tilfælde, d.v.s. på begge tørvetyper og i begge forsøgsår, har forhøjet kaliumtilførsel medført væksthæmning og stor nedgang i udbyttet.

Sortering: Af tabel 5 fremgår udbyttet af I sorterings frugter såvel i kg pr. m² som i procent af det totale antal brugbare frugter.

Tabel 5. Udbytte af I sorterings frugter udtrykt i kg pr. m² og som procent af brugbare frugter i gennemsnit af to forsøgsår

Humifice- ringsgrad	Svovlsurt kali pr. m ³ tørv		
	2 kg	4 kg	6 kg
H 2	9,3	8,2	6,1
H 5	8,6	6,8	5,4
Gns.	9,0	7,5	5,8
Procent	57	62	61
Gennemsnitlig frugtvægt g			
H 2	63	49	42
H 5	65	55	46
Gns.	64	52	44

Den gennemsnitlige frugtstørrelse formindskes, hvor der er givet meget kalium. Ved tilførsel af 2 kg sv. kali pr. m³ tørv bliver en del frugter for store til I sortering, mens den formindskede frugtstørrelse ved tilførsel af 4 kg medfører, at en større procent af frugterne indgår i denne sortering. Tilførsel af 6 kg sv. kali pr. m³ tørv formindsker frugtstørrelsen yderligere, således at adskillige frugter bliver for små til I sortering.

Frugtstørrelserne ved de forskellige kaliumniveauer fremgår af tabel 5.

Selv om en større procentdel af frugterne er I sortering ved de høje kaliumniveauer, forekommer der dog flest kg I sorterings frugter ved den mindste kaliummængde.

Tidlighed: Af tabel 6 ses, at større kaliumtilskud ikke øger tidligheden.

Tabel 6. Udbytte i 1. periode udtrykt i kg pr. m² og procent af brugbare frugter i gennemsnit af to forsøgsår

Humifice- ringsgrad	Svovlsurt kali pr. m ³ tørv		
	2 kg	4 kg	6 kg
H 2	4,9	3,1	1,8
H 5	5,5	3,8	2,1
Gns.	5,2	3,5	2,0
Procent	33	29	21

Griffelråd. I tabel 7 er anført mængden af frugter med griffelråd i kg pr. m² og i procent

Tabel 7. Forekomst af griffelråd udtrykt i kg pr. m² og procent af totaludbyttet i gennemsnit af to forsøgsår

Humifice- ringsgrad	Svovlsurt kali pr. m ³ tørv		
	2 kg	4 kg	6 kg
H 2	0,4	2,3	2,7
H 5	0,2	1,4	2,6
Gns.	0,3	1,8	2,6
Procent	2	13	21

af det totale udbytte. Der forekommer flest frugter med griffelråd ved de høje kaliumniveauer. I forsøgsledet med 6 kg sv. kali pr. m³ er ikke mindre end 21 procent af alle frugter angrebne, mens de 2 procent ved det lave kaliumniveau svarer nøje til den mængde frug-

Tabel 8. Forekomst af uensfarvede frugter udtrykt i kg pr. m² og procent af totaludbyttet i gennemsnit af to forsøgsår

Humificeringsgrad	Svovlsur kali pr. m ² tørv		
	2 kg	4 kg	6 kg
H 2	0,3	0,2	0,1
H 5	0,3	0,2	0,2
Gns.	0,3	0,1	0,2
Procent	2	1	1

ter med griffelråd, som er fundet i tidligere tørvforsøg (4), hvor der er anvendt samme gødningsmængde.

Forekomsten af griffelråd har været størst i 1964 og er iøvrigt navnlig knyttet til første plukkeperiode.

Uensfarvede frugter. Der er kun forekommet få uensfarvede frugter (plettede og grønakkede) i dette forsøg.

Af tabel 8 ses, at der ikke har været tydelige forskelle mellem behandlingerne.

Konklusion

Tilførsel af stigende mængder svovlsurt kali til tørv har for to tørvetyper vedkommende (H 2 og H 5) medført en stigning i tørvens indhold af vandopløseligt kalium og i ledningstallene. En direkte følge af denne forhøjede saltkoncentration i jordvæsken har været en mindre frodig vækst, som afspejler sig i tyndere stængler og formindsket plantehøjde. Virkning af de store kaliumtilskud har været mere afdæmpet på den mest humificerede tørv (H 5) end på den mindre humificerede (H 2). Dette ses såvel på ledningstallene som på planternes frodighed. Den mest humificerede tørv har givet det højeste udbytte ved alle tre kaliumniveauer.

De høje kaliumniveauer har givet de laveste udbytter på begge tørvetyper, hvilket skyldes, at såvel antallet af frugter som den gennemsnitlige frugtstørrelse har været mindre. Den formindskede frugtstørrelse har til en vis grad været årsag til en forbedret sortering, som viser sig i en højere procent I sortering. Der har i dette forsøg dog været tale om en så kraftig væksthæmning, at det ikke har været nogen for-

del at anvende de store kaliummængder. I ingen af forsøgsledene har der været utilfredsstillende frugtsætning på grund af overfrodig vækst, og der er derfor ikke opnået større tidlighed ved stor kaliumtilførsel. Tværtimod har planterne været hæmmet så meget i væksten, at det har givet anledning til en formindskelse af kilo-udbyttet i den første plukkeperiode.

De anvendte kaliummængder har alle været så store, at forsøget ikke har kunnet angive det optimale kaliumniveau.

Disse resultater falder sammen med resultaterne, der blev opnået af *Winsor et al.* (2), som ved dyrkning af tomater i almindelig jord fik en reduktion af udbyttet og en forbedring af kvaliteten ved høje kaliumniveauer.

En stor del af frugterne ved de høje kaliumniveauer har været angrebet af griffelråd, som optræder, når planterne mangler vand eller kalium.

Der er i alle forsøgsledene forekommet meget få uensfarvede frugter, hvilket viser, at ingen af planterne har været særlig frodige, eftersom uensfarvede frugter hovedsagelig er en følge af overfrodig vækst.

Forsøget viser, at der ved dyrkning af tomater i tørv ikke bør tilføres kalium udover de mængder, der foreslås af V. Puustjärvi, fordi der ikke opnås frodigere vækst hos planterne ved denne form for tørvedyrkning end ved dyrkning i god velbehandlet jord. Dette resultat falder helt i tråd med tørvedyrkningsforsøget, som er omtalt i 737. beretning (4).

Summary

Experiment with tomato growing at three potassium levels in two types of peat, 1963-64

At the State Experiment Station for Glasshouse Crops, Virum, Denmark, tomatoes were grown at three potassium levels in two different types of peat in order to try the need of growth restriction when growing tomatoes in more or less decomposed peat.

L. von Post (6) classifies peat into 10 groups from H 1 to H 10 according to the degree of decomposition. H 1 is fresh sphagnum moss while H 10 is fully decomposed peat. Two types of peat classi-

fied as H 2 and H 5 were chosen in this experiment.

The peat was renewed every year.

Apart from potassium, fertilizers were added to both types of peat in accordance to the prescription of V. Puustjärvi, Finland (see page 71). The different levels of potassium were then obtained by adding 2, 4 and 6 kg potassium sulphate per m³ of peat before planting. To maintain these levels, potassium sulphate was supplied throughout the growing season whenever the results of fortnightly soil analysis proved it necessary.

The experiment was carried out in a 30 × 6,5 m glasshouse compartment equipped with 20 concrete basins, 4 × 1 m big and 20 cm deep.

In each basin 20 plants were planted which amounts to 3,3 plants pr. m². Planting took place the 21. and 17. of March in 1963 and 1964 respectively, and all plants were stopped above the 7th truss.

The fruits were picked three times weekly and picking was continued for about two month.

Total yield and fruit quality is shown in table 4 and 5 while earliness is expressed as the amount of fruits in the first 10 pickings (1. period) in table 6.

Results

The higher amount of water soluble potassium maintained at the increased potassium levels resulted in a higher conductivity in the peat. (Table 2). The plants reacted to these treatments with restricted growth recorded as thinner stems and smaller plants. (Table 3).

The most decomposed peat (H 5) gave the highest yield at all three potassium levels. (Table 4).

High potassium content in both types of peat decreased the yield considerably as it resulted in fewer fruits as well as reduced fruit size (Table 4 and 5).

Even if a higher percentage of the yield was first grade fruits at the high potassium levels, these treatments resulted in the lowest amount of first grade fruits in kg per sq m. (Table 5).

Earliness was not improved by the high content of potassium as none of the treatments gave unsatisfactory fruit set due to vigorous growth. (Table 6).

The high potassium levels resulted in heavy attacks of blossom end rot although the peat was kept constantly wet. (Table 7). Discoloured fruits only occurred to a small extent as none of the plants in the experiment grew too vigorously.

The experiment shows that restricted growth by means of heavy doses of potassium is not needed when growing tomatoes in peat fertilized according to the prescription of V. Puustjärvi. These results correspond with a previous experiment with peat growing. (Experiment with tomato varieties in peat and soil at different spacing (4)).

Litteraturhenvisninger

- (1) *Blass, L.* (1956). The Cameron System of Growth Control, The Cameron Irigation Co, Ltd. Hampstead, London.
- (2) *Winsor, G. W., Davies, J. N., Messing, J. H. L. and Long, I. E.* (1962). J. hort Sci. (1962) 37.
- (3) *Puustjärvi, V.* Peat as a substrate for tomatoes and cucumbers (1962). Proc. 16th Int. hort. Cong. Brussels 1962.
- (4) *Hallig, V. Aa., Amsen, M. G.* Dyrkning af tomatsorter i jord og tørv ved 2 planteafstande. (1965). 737. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. (1966).
- (5) *Fællesarbejdsmetoder for jordbundsanalyser, Arbejdsmetoder III del.* København 1963. A/S J. H. Schultz Bogtrykkeri.
- (6) *Post, L von.* Instruktion för ritningmännen vid Sveriges geologiske undersöknings förrådsstatistiska torvmarksundersökning. (1918).