

Statens Væksthusforsøg, Virum (V. Aa. Hallig)

Planteafstandens indflydelse på udbytte og kvalitet hos tomater i væksthuse

The influence of plant density on the yield and quality of the tomato

M. G. Amsen og Niels Bredmose

Resumé

I 8 forsøg med 8 planteafstande til tomater i væksthuse høstede flere kg tomater pr. m², når der plantedes flere planter pr. m², ligesom der opnåedes større tidligt udbytte ved tætteste bestand.

Hos den anvendte storfrugtede sort bedredes også kvaliteten med øget plantetæthed.

Forudsattes, at udgifter til indkøb, eventuel tiltrækning af plante, samt udgifter til plantning, pasning, beskæring, plukning osv. svarede til 1,5 kg tomater pr. plante pr. sæson, var det optimale planteantal 3-3,5 planter pr. m².

Indledning

Der har igennem mange år hersket uklarhed om, hvilken planteafstand der er mest fordelagtig til tomater. Dette skyldes ikke mindst de varierende oplysninger, som findes i litteraturen.

Cooper (1959) har foretaget en kritisk gennemgang af litteraturen fra den første halvdel af dette århundrede. Han peger på, at de modstridende konklusioner kan skyldes en mulig vekselvirkning mellem plantetæthed og gødnings- og/eller vandingspraksis, således at forfattere, som beretter om øget udbytte pr. arealenhed ved større plantetæthed, kan have tilført tilstrækkelig gødning og vand til at forsyne (ernære) planterne, hvorimod de, som ikke opnåede øget udbytte, kan have arbejdet på at lavere gødnings- og vandingsniveau.

Oplysningerne fra den sidste snes års forsøgsberetninger gør ikke billedet mere klart,

idet optimalområdet for enstammede varmhus-tomaters vokserum ifølge opgivelserne varierer mellem 3 og 7,5 planter pr. m². En undtagelse er dog Somos (1957), som afprøvede afstande i området 5-13,3 planter pr. m² og finder, at tætheden ingen negativ indflydelse har på frugternes vægt og modningstid. En rentabilitetsundersøgelse viser, trods øgede materiale- og arbejdsomkostninger, bedste rentabilitet i den tætte bestand. At udbyttet pr. arealenhed stiger med stigende antal planter pr. m² rapporteres af Anon. (1953), Somos (1957), Cooper og Evans (1959), Pohoska (1959), Cooper (1960), Veress, Indrea og Chiorean (1961), Pearn (1962) og Hallig og Amsen (1965), mens Lindfors (1969) i en afprøvning af 4,8 og 6,2 pl. pr. m² finder, at udbyttet er ens, men kvaliteten bedst ved den største afstand.

Weichold, (1965) finder, at en øget plantetæthed giver en let udbyttenedgang samt en formindskelse af antallet af klaser pr. m². De afprøvede afstande var 3,7 og 6,3 pl. pr. m², og der konkluderes, at udbyttet mere er en funktion af antal klaser end af antal planter. Tidligste udbytte giver planter med færrest antal klaser.

Pearn (1962) undersøgte området 2,3-5,2 planter pr. m² og finder en tendens til bedre frugtkvalitet med øget planteantal pr. m². Dette bekræftes af Hallig og Amsen (1965), som arbejdede med 2,2 og 3,3 planter pr. m² og finder en bedre kvalitet ved den tætte plantebestand, mens Lindfors (1969), som arbejdede ved 4,8 og 6,2 pl. pr. m², får bedst

kvalitet ved sin største afstand. *Cooper* og *Evans* (1959) finder, at frugtantallet øges med øget plantetæthed, hvilket også sker ved tættere plantning end 3,8-4,3 pl. pr. m², men frugtstørrelsen mindskes over denne grænse, og udbyttet øges derfor ikke. Om et lignende plateau på udbyttekurven rapporteres af *Cooper* (1960), idet han ikke finder signifikant merudbytte ved tættere plantning end 3,5 pl. pr. m².

De af *Pearn* (1962) omtalte resultater viser, at sorterne opfører sig forskelligt m.h.t. plantefastand. Således giver 'Potentate' større merudbytte ved den tættere plantning end en mere kraftigvoksende sort som 'Ailsa Craig', men det er værd at lægge mærke til, at alle de afprøvede sorter (foruden de nævnte: 'Radio' og 'Ware Cross') giver merudbytte for tættere plantning.

Hallig og *Amsen* (1965) viste, at sorterne 'Revermun', 'Ware Cross', 'Potentate' og 'Minibelle' opfører sig ens m.h.t. afstand.

I de følgende forsøg valgtes derfor den da og nuværende hovedsort i Danmark: 'Revermun'. Da man desuden ingen oplysninger havde om, hvorvidt der er forskel mellem tidligt og sent udplantede kulturer m.h.t. bedste planteafstand, undersøgte også dette.

Forsøgenes plan

Forsøgene blev udført efter følgende plan:

Antal planter pr. m ²	Antal cm ² pr. plante	Antal planter pr. parcel
2,0	5000	8
2,5	4000	10
3,0	3333	12
3,5	2857	14
4,0	2500	16
4,5	2222	18
5,0	2000	20
6,0	1667	24

Antallet af planter pr. m² er alene varieret ved afstanden i rækken, idet afstanden mellem rækkerne har rettet sig efter forholdene på de enkelte forsøgssteder.

Forsøgenes udførelse¹⁾

De væsentligste data for de 8 forsøg findes i tabel 1.

Tabel 1. Oversigt over data fra 8 forsøg
(a survey of 8 experiments)

Sted	År	Plante- tids- punkt	Første høst- dag	Sidste høst- dag	Antal høst- dage
Renbæk	1965	1/6	28/7	22/11	45
Blangstedg.	1965	17/3	12/5	15/11	71
Renbæk	1966	14/2	9/4	16/8	49
Blangstedg.	1966	17/2	22/4	20/10	73
Spangsbjerg	1966	24/3	27/5	12/9	47
Renbæk	1967	3/3	19/4	4/9	56
Karlebo	1969	20/1	9/4	12/11	94
Bellinge	1969	17/2	28/4	17/11	99

Der gøres opmærksom på, at kulturerne Renbæk 1966, Blangstedgård 1966, Karlebo 1969 og Bellinge 1969 er tidligt udplantede, mens specielt Renbæk 1965 er meget sent udplantet.

Planterne er tiltrukket i formeringsgartnerier godkendt af Sundhedskontrollen (FSH), henholdsvis på Fyn, i Jylland og på Sjælland.

Forsøgene blev alle steder udført i 12 m brede standardhuse. På Blangstedgaard og Spangsbjerg var rækkeafstanden 90 cm. Parcelstørrelsen var her 1 række a 4,4 m svarende til 4 m². Til vandings- og gødningstilførsel blev anvendt drypvandingsanlæg. På Renbæk var rækkeafstanden skiftevis 65 og 135 cm. Parcelstørrelsen var her 8 m² svarende til 4 m af en dobbeltrække pr. parcel. Gødningen blev strøet ud og vandingen foretaget med slange. I Karlebo og Bellinge var rækkeafstanden skiftevis 70 og 130 cm, og parcelstørrelsen 4 m². Drypvandingsanlæg anvendtes til vandings- og gødningstilførsel. Alle 8 kulturer er gennemført som normalt i praksis.

Høst og sortering er foretaget 3 gange ugentlig. Der er sorteret i I, II og III sortering; fra-sorteret er ikke medtaget i opgørelsen.

1) Forsøgene er udført 1965-1969 under Statens Væksthusforsøgs ordførerskab på statens forsøgsstationer Blangstedgaard og Spangsbjerg og har desuden været udstationeret hos gartnerierne Ejvind Sørensen, Karlebo, og Otto Hansen, Bellinge, samt på Statsfængslet i Renbæk.

Tabel 2. Total udbytte, kg pr. m² i 6 første forsøg i 1. periode, 1.+2. periode, 1.+2.+3. periode samt i alt (Total yield in kg per sq. m. in the six first experiments in 1. period, 1.+2. periods, 1.+2.+3. periods and in the total number of picking days (lowest part)).

Periode	Sted	Antal høst- dage	År	Planter pr. m ²									
				2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0		
1.	Renbæk.....	14	1965	4,6	5,2	6,3	6,3	7,0	6,6	6,9	7,5		
	Blangstedgd....		1965	3,9	4,4	5,1	5,8	5,5	5,1	6,6	6,3		
	Renbæk.....		1966	2,0	2,3	2,5	2,6	2,9	3,1	3,0	3,2		
	Blangstedgd....		1966	3,2	2,9	3,2	3,2	3,3	3,3	3,7	3,6		
	Spangsbjerg ...		1966	5,0	6,0	5,9	5,5	5,6	5,7	5,7	6,5		
	Renbæk.....		1967	1,2	1,6	1,7	2,0	2,4	2,5	2,7	2,4		
1.+2.	Renbæk.....	28	1965	9,2	10,7	12,2	12,8	13,5	13,3	13,1	14,0		
	Blangstedgd....		1965	9,6	9,8	10,9	11,7	11,5	11,0	12,5	12,8		
	Renbæk.....		1966	6,4	7,2	8,2	9,2	9,1	9,1	9,6	10,2		
	Blangstedgd....		1966	8,4	7,8	8,9	8,7	9,1	9,0	9,7	9,8		
	Spangsbjerg ...		1966	10,2	11,4	12,1	11,8	11,6	12,4	12,1	14,0		
	Renbæk.....		1967	6,2	7,5	8,3	8,7	9,6	9,6	10,1	9,6		
1.+2.+3.	Renbæk.....	42	1965	12,9	14,9	17,4	18,0	18,5	18,4	17,4	19,1		
	Blangstedgd....		1965	13,9	13,9	15,8	16,4	16,1	14,5	17,3	17,8		
	Renbæk.....		1966	9,8	11,3	12,1	14,5	13,3	13,0	14,4	15,5		
	Blangstedgd....		1966	12,1	12,3	13,1	13,1	13,5	13,9	15,1	15,3		
	Spangsbjerg ...		1966	14,7	16,0	17,4	17,2	16,5	17,8	17,7	20,3		
	Renbæk.....		1967	9,7	11,5	12,5	13,3	14,5	14,5	15,5	15,1		
I alt	Renbæk.....	45	1965	13,3	15,4	18,0	18,4	18,8	19,1	17,8	19,5		
	Blangstedgd....	71	1965	19,7	19,9	21,9	22,6	23,3	20,2	24,2	25,3		
	Renbæk.....	49	1966	10,8	12,6	13,7	16,0	15,0	14,8	16,2	17,6		
	Blangstedgd....	73	1966	18,4	18,5	19,0	18,9	19,8	18,6	21,1	21,9		
	Spangsbjerg ...	47	1966	16,3	17,7	19,4	19,6	18,3	19,9	19,7	22,6		
	Renbæk.....	56	1967	13,0	14,8	16,0	17,3	18,5	18,7	19,7	19,3		

Forsøgenes resultater

Da kulturene de 3 første år gennemgående var ret korte, undersøgte det i 1969, hvordan langvarige kulturer reagerer på forskellig afstand. Resultaterne fra 1965, 1966 og 1967 bringes derfor samlet og derefter omtales 1969-forsøgene.

Udbyttet findes angivet i kg pr. m² i tabel 2. For at få et indtryk af udbyttets fordeling igennem kulturen er udbyttet i hvert forsøg delt op i perioder à 14 høstdage svarende til 32 kalenderdage.

Udbyttets størrelse i 1. periode giver et ind-

tryk af udbyttets tidlighed. Udbyttet i 3 perioder (42 høstdage eller 96 kalenderdage) er det største antal perioder fælles for alle forsøg.

Det sidste afsnit i tabel 2 angiver udbytte opnået på det totale antal høstdage i de 6 første forsøg.

I tabel 3 findes pct. I sortering høstet i de 3 første perioder.

Resultaterne fra forsøgene i 1969 er opstillet i tabel 4, som viser udbytte i kg pr. m² opsummeret periodevis som gennemsnit af de 2 forsøgssteder samt totaludbytte både for stederne adskilt og som gennemsnit.

Tabel 3. Procent I sortering i 6 første forsøg i 1., 2. og 3. periode
(Percent 1. grade fruit in six first experiments, 1., 2. and 3. period)

Periode	Sted	År	Planter pr. m ²							
			2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
1.	Renbæk.....	1965	45	57	56	59	63	72	75	74
	Blangstedgd.....	1965	66	70	66	63	68	70	66	65
	Renbæk.....	1966	79	78	84	81	82	82	84	81
	Blangstedgd.....	1966	61	62	65	63	61	52	57	60
	Spangsbjerg.....	1966	51	48	53	53	54	58	55	48
	Renbæk.....	1967	75	81	76	80	81	81	83	76
2.	Renbæk.....	1965	51	57	62	67	73	66	76	73
	Blangstedgd.....	1965	67	66	66	69	65	60	65	62
	Renbæk.....	1966	70	75	76	77	72	77	76	78
	Blangstedgd.....	1966	52	46	53	55	58	59	55	54
	Spangsbjerg.....	1966	32	43	41	41	38	41	41	43
	Renbæk.....	1967	72	76	73	74	75	71	76	75
3.	Renbæk.....	1965	76	65	77	77	79	77	74	72
	Blangstedgd.....	1965	76	80	80	81	81	78	76	74
	Renbæk.....	1966	59	65	62	67	61	61	72	70
	Blangstedgd.....	1966	56	52	50	47	47	57	51	54
	Spangsbjerg.....	1966	30	29	31	32	30	27	33	31
	Renbæk.....	1967	71	70	70	72	74	68	73	67

Tabel 4. Udbytte i kg pr. m² i 2 forsøg, 1969, i forskellige perioder samt i alt
(Yield kg per sq. m. in 2 experiments, 1969, in periods and total)

Periode(r)	Antal høstdage	Antal planter pr. m ²								LSD P(95%)	
		2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0		
1.....	14	3,7	4,2	5,0	4,6	4,9	4,7	4,6	5,0	0,5	
1.+2.....	28	7,8	8,3	9,5	9,5	9,8	9,8	10,0	10,3	0,4	
1.+2.+3.....	42	11,3	11,9	13,8	13,8	13,9	14,1	14,5	14,9	0,5	
1.+2.+3.+4.....	56	13,6	14,3	16,7	16,5	16,9	16,9	17,4	17,5	0,6	
1.+2.+3.+4.+5.....	70	16,1	16,4	19,9	19,0	19,3	19,4	20,1	20,2	0,6	
1.+2.+3.+4.+5.+6.	84	18,2	18,3	23,3	22,2	22,0	22,2	23,4	23,6	0,7	
I alt	Bellinge.....	99	20,7	20,0	25,6	25,3	23,7	24,4	27,9	26,9	
	Karlebo.....	94	19,6	19,5	25,1	23,8	24,1	23,3	23,5	25,2	
	Gennemsnit...		20,1	19,8	25,3	24,5	23,9	23,8	25,7	26,1	1,1

Diskussion

Af tabel 2 og 4 fremgår, at der generelt er god overensstemmelse mellem de 8 forsøg, selvom disse er plantet på forskellige tidspunkter, jvf. tabel 1.

Udbytte og antal planter pr. m². Når der

ses bort fra eventuelle variationer for kultu-rens tidlighed og varighed, samt eventuel forskel i beskæringsgrad ved de forskellige afstande, er udbyttet pr. m² stigende fra det mindste antal planter pr. m² (2) til det største antal planter pr. m² (6).

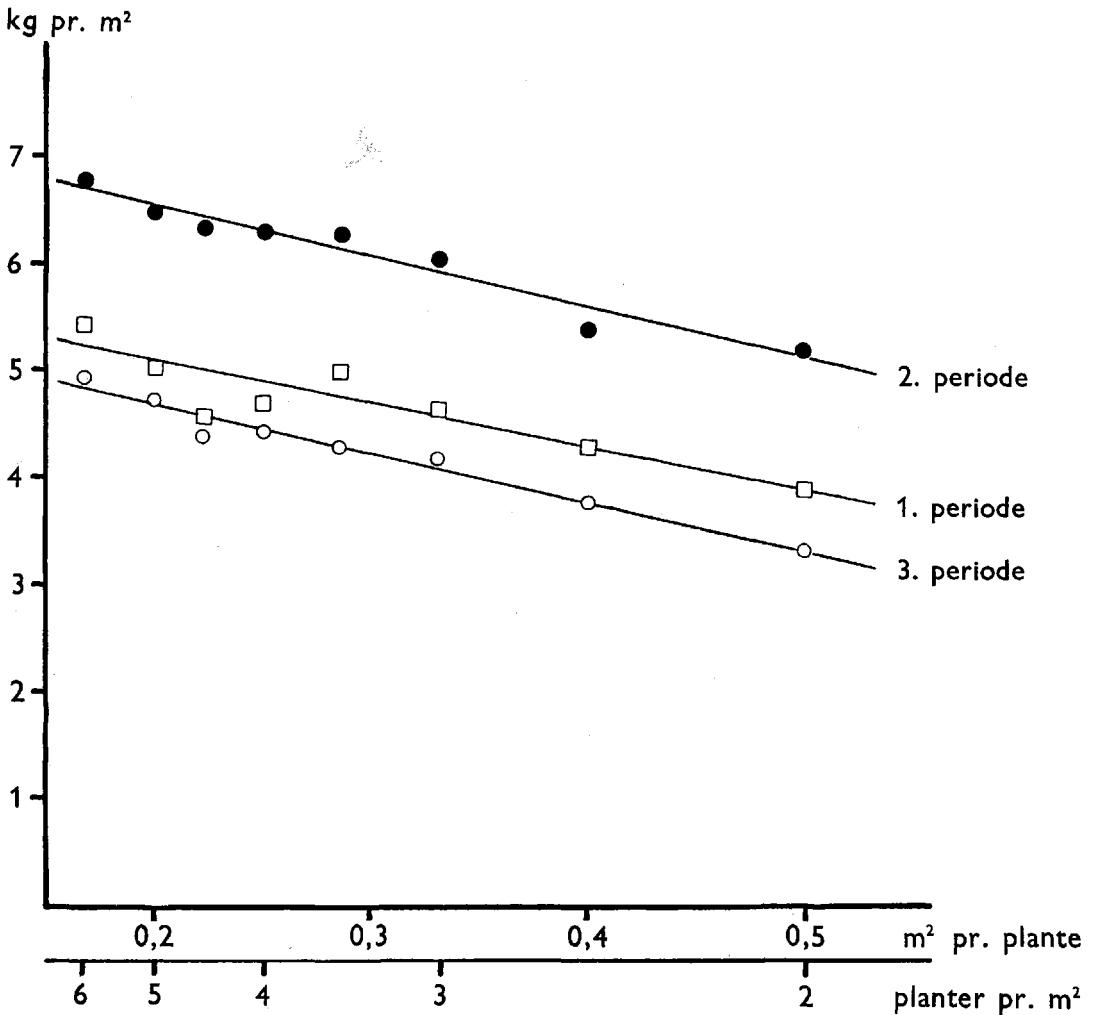


Fig. 1. Udbytte ved forskelligt planteareal i 3 perioder. Gennemsnit af 6 første forsøg.
(Total yield at different plant area in 3 periods, average of six first experiments).

Stigningsgraden ses af fig. 2 at være aftagende med øget plantetæthed.

Udbytte og planternes vokserum. Udbyttet i hver af de 3 perioder i de første 6 forsøg er anskueliggjort i fig 1, der viser udbyttet som funktion af areal pr. plante. Vist på denne måde er udbyttet en retlinet funktion af planternes vokserum, og linierne for de tre perioder er så godt som parallelle.

Af tabel 5 ses, at udbyttet pr. plante er meget afhængigt af plantetætheden, men skønt ud-

Tabel 5. Total udbytte i 3 perioder. Gns. af 6 første forsøg

(Total yield in three periods, average of six first experiments)

	Antal planter pr. m²							
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
kg pr. plante...	6,1	5,3	4,9	4,4	3,9	3,4	3,3	2,9
kg pr. m².....	12,2	13,3	14,7	15,5	15,4	15,4	16,3	17,2

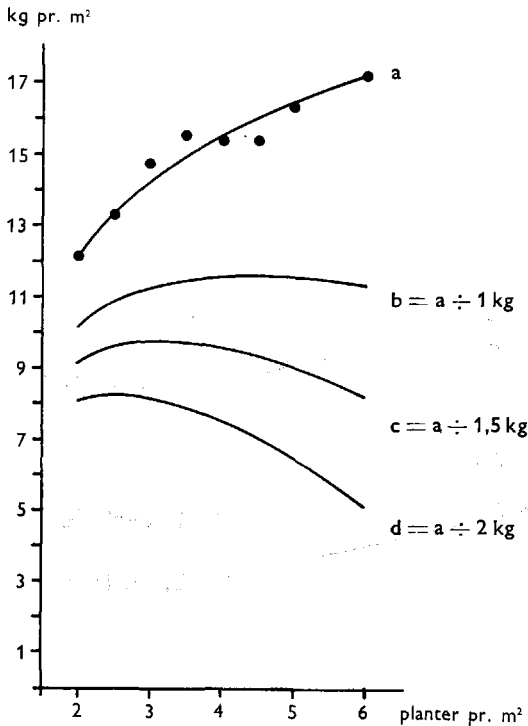


Fig. 2. Udbytte ved forskellig plantetæthed. Gennemsnit af 6 første forsøg. Kurverne b, c og d viser udbytte som funktion af plantetæthed, efter reduktion med varierende omkostninger. (Total yield at different number of plants per sq. m., average of six first experiments).

byttet pr. enkeltplante falder med stigende antal planter pr. m², vokser det pr. arealenhed. Det samme er iagttaget af Pohoska (1959).

Den øverste kurve (a) i fig. 2 viser med punkter de fundne udbyttetotal samt en fri hånds udjævning af relationen mellem antal planter pr. m² og udbytte.

Tidlighed. Af fig. 1 fremgår, at plantetætheden påvirker udbyttet såvel i begyndelsen som senere i kulturen.

Det samme kan ses af tabel 6, som viser udbyttet i 1. periode i kg pr. m² og i % af totaludbyttet i 1. + 2. + 3. periode.

Tabellen viser, at der fås et større udbytte i 1. periode ved større plantetæthed, men at udbyttet i pct. er næsten ens for alle behandlinger.

Tabel 6. Total udbytte i 1. periode i kg og % af totaludbytte i 3 perioder. Gns. af 6 første forsøg (Total yield in first period in kg per sq. m. and as percent of total yield in three periods, average of six first experiments)

	Antal planter pr. m ²							
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
kg pr. m ² i								
1. periode.....	3,3	3,7	4,1	4,4	4,4	4,4	4,7	4,9
Ovenstående som % af 1. + 2. + 3. periode.....	27	28	28	27	29	29	29	29

D.v.s. at der opnås et større tidligt udbytte med tættere planteafstand.

Kvalitet. Hallig og Amsen (1965) har vist, at større plantetæthed medfører formindsket frugtstørrelse. Da kvalitetssortering bl.a. er en sortering efter størrelse og frugternes uregelmæssigheder, vil en ændring i frugtstørrelsen, der skyldes forsøgsbehandlingen, påvirke kvaliteten, således at storfrugtede sorter, der er tilbøjelige til at blive riflede, vil opnå bedre sortering ved tæt plantning, mens det vil være mindre udtalt med sorter, der er tilbøjelige til at blive for småfrugtede.

Tabel 7. Udbytte i 1. sortering i 3 perioder i kg og i % af totaludbyttet. Gns. af 6 første forsøg (Kg first grade yield in 3 periods and as percentage of total yield. Average of six first experiments)

	Antal planter pr. m ²							
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
1. periode kg...	1,9	2,3	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	3,2
%...	59	62	63	63	66	68	68	66
2. periode kg...	2,9	3,3	3,7	4,0	4,1	4,0	4,2	4,4
%...	58	61	62	65	64	63	66	64
3. periode kg...	2,3	2,5	2,9	3,2	2,9	2,8	3,2	3,3
%...	61	60	62	63	63	60	63	60
1. + 2. + 3. periode kg...	7,2	8,1	9,2	9,9	9,9	9,8	10,7	10,9
%...	59	61	62	64	64	64	66	64

I tabel 7 ses, at pct. i sortering i dette forsøg, hvor sorten 'Revermun' er anvendt, stiger med stigende plantetæthed. Af tabel 3 og 7 fremgår, at denne virkning er kraftigst i 1. periode. Senere under kulturen er det farvefejl, der er

den væsentligste årsag til forringet kvalitet, hvorfor frugtstørrelsen i mindre grad gør sig gældende i kvalitetsarteringen i de følgende perioder. At øget planteantal pr. arealenhed giver tendens til bedre frugtkvalitet er tidligere rapporteret af Pearn (1962) og Hallig og Amesen (1965).

Økonomi. Selv om stigende antal planter pr. m² giver større udbytte og forbedret kvalitet, må der også tages hensyn til de med et større planteantal forøgede omkostninger herunder køb – evt. tiltrækning – af planter samt deres pasning. Et eksempel på, hvordan en sådan kalkule kan udføres, er givet i det følgende: på indtægtssiden et med planteantallet stigende udbytte, hvis værdi er afhængig af priser det pågældende år. På udgiftssiden udgifter til planter og arbejdsløn, plantning, opbinding og beskæring. Disse beløb vil variere afhængig af gartneriets organisation og beliggenhed. Da imidlertid merudbyttet ved øget planteafstand opgøres i kg pr. m², vil det være hensigtsmæssigt også at forsøge at gøre udgifterne ved forøgelse af planteantallet op på samme måde, således at fordele og omkostninger direkte kan sammenlignes. De med planteantallet varierende udgifter kan udregnes for ethvert gartneri og kan herefter ved hjælp af årets gennemsnitspriser omregnes til kg-tomater pr. plante. De med planteantal varierende omkostninger beregnet på denne måde vil formentlig blive mellem 1 og 2 kg tomater pr. plante.

I fig. 2 kurve a vises udbytte pr. m² ved forskellige planteafstande, samt dette udbytte reduceret med varierende omkostninger som følge af tættere plantning. For kurverne b, c og d henholdsvis 1, 1,5 og 2 kg tomater pr. plante.

Hvis forsøgenes resultater vurderes på denne måde, afhænger det økonomisk gunstigste planteantal af omkostningerne pr. plante, og vil være godt 3 planter pr. m².

Stiger priserne på tomater eller falder arbejdslønnen, kan man med fordel plante flere planter pr. m² – mens lave tomatpriser og dyr arbejdskraft taler for, at man planter færre planter pr. m².

Andre faktorerens mulige vekselvirkning med afstand. Når uenigheden om planteafstand, areal pr. plante eller vækstrum pr. plante tilsyneladende har været så stor, som en studie af litteraturen giver indtryk af, kan det som nævnt skyldes, at forskellige faktorer eventuelle vekselvirkning med plantetæthed er taget i betragtning i varierende omfang af de enkelte forfattere.

Udover sædvanlig variation som følge af forskellig geografisk beliggenhed og anvendelse af forskellige jordtyper, kan der være tale om variation på grund af dyrkningssted. Plantemåde og beskæringsmåde kan også spille en rolle, idet nogle kulturer dyrkes i enkeltrækker andre i dobbeltrækker og nogle enkeltstammede, mens andre forbliver uknebnede og ubeskårne.

Sortsvariationen er nævnt, ligesom også evt. variation som følge af forskellig gødningstilførsel og vandingsspraksis er nævnt.

Konklusion

Forsøget viser, at udbytte i kg pr. arealenhed stiger med stigende antal planter pr. m².

Plantetætheden påvinker udbyttets størrelse såvel i begyndelsen som senere i kulturen. Øget planteantal indvirker positivt på frugtkvaliteten, når der som i dette forsøg anvendes en storfrugtet sort ('Revermun').

Hvis der i en økonomisk vurdering gås ud fra, at de med planteantal varierende omkostninger (plantepris, beskæring m.v.) svarer til 1,5 kg tomater pr. plante, vil det fordelagtigste planteantal være 3-3,5 plante pr. m².

Falder de varierende omkostninger under de nævnte 1,5 kg tomater pr. plante, kan der med fordel plantes flere planter pr. m², mens planteantallet pr. arealenhed må indskrænkes, hvis omkostningerne omvendt stiger.

Erkendtlighed

Der bringes herved en tak til forsøgsværterne for det i forbindelse med forsøgene udførte arbejde.

En del af den statistiske behandling af tal-materialet er foretaget v.h.j.a. EDB på NEUCC af Forsøgsteoretisk afdeling i Lyngby.

Summary

The influence of plant density on the yield and quality of the tomato

Eight experiments were carried out with tomatoes in glasshouses comprising 8 different spacings of plants in the row. The number of plants was in this way varied from 2,0-6,0 plants per sq.m. (see page 458 experimental plan).

The experiments were planted at different times of the year. In table 1 a survey can be seen of the main information of the 8 experiments. The experiment at Renbæk 1965 was planted extremely late, while the one at Karlebo 1969 was quite early.

The fruits were picked 3 times a week and the yield is divided into periods consisting of 14 picking days equal to 32 calendar days.

The main results are shown in table 2 and in table 4. Three periods is mutual for all experiments.

Table 3 gives the percentage of first grade fruit in each experiment in 3 periods.

The relation between total yield and »plant area« is shown as a straight function in figure 1.

In table 5 it can be seen that the total yield per plant is strongly attached to the number of plants per sq.m.

The upper curve (a) in figure 2 is a free hand drawing of the curve showing the relation between the total yield and number of plants per sq.m.

The total yield in the beginning of the culture, e. g. earliness, can be seen as well in table 2, which shows the total yield in the first period in the first part of the table, as in table 4, and in figure 1. The tendency to higher yield with greater number of plants per sq.m. is clearly illustrated.

In table 6 the yield in first period in kg per sq.m. as well as per cent of the yield in three periods is shown. It can be concluded that the number of plants per sq.m. does not influence the earliness as percentage of total yield, although a bigger crop per sq.m. is yielded with more plants per sq.m.

As it can be seen in table 3 there is a difference in quality between the treatments especially in the first period. The effect of spacing on the quality has previously been shown in another experiment (Hallig og Amsen, 1965). As more plants per area reduces the average fruit size, this tends to give a better quality, because many fruits are too big to come into first grade. This is especially true in the first period. This apply to big fruited varieties like 'Revermun' but may not apply to smaller fruited varieties.

An economical valuation of the results of the experiments can only be done when one takes in mind the raising costs of plants and trimming. In figure 2 an attempt has been made to show the effect of raising number of plants reduced with costs expressed in kg tomatoes per sq.m.

When the total costs for planting and trimming amounts to 1 kg tomatoes (curve $b = a \div 1 \text{ kg}$) a much higher number of plants per sq.m. can be allowed. On the contrary, when expenses become higher, and amounts to 2 kg per plant, a much less number of plants per sq.m. can be grown.

In modern tomato growing in Denmark it is assumed that 1,5 kg tomatoes equals the costs of planting and trimming and therefore approximately 3 plants per sq.m. seems to be a suitable planting density.

Litteratur

Anon. (1953): Forsøg med forskellig planteafstand til tomatplanter i væksthuse 1950-52. 499. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur.

Cooper, A. J. (1959): The spacing of glasshouse tomatoes: a critical review of the literature. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1957, pp. 36-39.

Cooper, A. J. (1960): The effects of plant form and planting density on glasshouse tomato cropping. J. hort. Sci., 1960, 35: 103-9.

Cooper, A. J. and Evans, J. M. (1959): The effect of planting density on the yield of the 'Potentate' tomato. A. R. Glasshouse Crops Res. Inst. 1958, pp. 61-3.

Hallig, V. Aa. og Amsen, M. G. (1965): Dyrkning af tomatorter i tørv og jord ved 2 planteafstande. Tidsskrift for Planteavl, 69: 402-409.

Lindfors, S. (1969): Tätplantering av växthustomat för korttidskultur vid Alnarp. 1965-1967. Orienterande Försök. Lantbr. Högsko. Medd. Uppsala, Ser. A., 114, 1969, pp. 24.

Pearn, A. T. (1962): The spacing of tomatoes in heated glasshouses. Exp. Hort., 1962, No. 7, pp. 52-9.

Pohoska, I. (1959): (The influence of spacing on yield and maturity of hothouse tomatoes) (Eng. og Rus. sammendrag ½ p. hver). Biul. Warzyw., 1959, 4: 339-44.

Somos, A. (1957): (Results of spacing trials with tomatoes grown under glass). (Rus. og tysk sammendrag, 1½ pp. hver). Kert. szöl. Föisk. Evk., 1957, 21 (5 part 1) : 3-14.

Veress, S., Indrea, D., og Chiorean, A. (1961):
(Contributions to the study of plant density in
the greenhouse culture of tomatoes). (Rus. og
Eng. sammendrag $\frac{1}{3}$ p. hver). *Lucr. Sti. Inst.*
agron. Cluj., 1961, 17 : 139-46.

Weichold, R., (1965): Der Einfluss der Standweite

und Anzahl der Blütenstände auf Höhe und
Frühzeitigkeit des Ertrages bei Tomate im Un-
terglasanbau. *Arch. Gartenb.*, 1965, 13 : 619-28.

Manuskript modtaget den 20. november
1970 fra Statens Væksthusforsøg.