

150, 800 7 24

Aanvullende belichting van tomaten

Aanvullende belichting van tomaten

1. Inleiding

S. J. Wellensiek

Uit discussies in de Commissie voor Belichtingsonderzoek in de Tuinbouw bleek de wenselijkheid een 'Werkgroep voor Tomatenbelichting' op te richten.

Onder auspiciën van deze commissie werd gedurende de seizoenen 1955-'56 en 1956-'57 een landelijke belichtingsproef genomen, namelijk op het Instituut voor Tuinbouwtechniek te Wageningen, het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool te Wageningen. Over deze proeven worden in § 2 nadere bijzonderheden gepubliceerd.

Bij de bespreking der resultaten in de werkgroep bleek het noodzakelijk om over de kosten van de aanvullende belichting en over de geldelijke waarde van de vervroeging nader georiënteerd te raken. Dit heeft geleid tot de studies die in de §§ 3 en 4 worden gepubliceerd.

De werkgroep meent op grond van alle gegevens, beschouwd in hun onderlinge samenhang, dat voorzichtige toepassing van kunstmatige belichting in de praktijk verantwoord is.

Samenstelling werkgroep voor tomatenbelichting. Voorzitter: prof. dr. ir. S. J. Wellensiek; secretaris: dr. ir. K. Verkerk; leden: drs. J. P. Braak, J. D. W. van Geel, ir. G. H. Germing, ir. S. H. Justesen, ir. IJ. van Koot, dr. ir. E. W. B. van den Muijzenberg, dr. J. W. M. Roodenburg, dr. R. van der Veen, prof. dr. E. C. Wassink, terwijl ir. K. J. de Vries een waardevolle bijdrage leverde.

2. Effect van aanvullende belichting

K. Verkerk, G. H. Germing en IJ. van Koot

Proefopzet

Voor de experimenten werd een vrij grootvruchtige selectie van 'Ailsa Craig' gebruikt. Omstreeks 7 november werd gezaaid. Dagelijks werd 16 uur belicht, dat wil zeggen gedurende de dag en een gedeelte van de nacht. Het netto geïnstalleerd vermogen bedroeg steeds 120 W/m^2 . Streeftemperaturen waren 18° C gedurende de licht-periode en 12° C gedurende de donker-periode; als grondtemperatuur werd 15° C aangehouden. De volgende twee groepen lampen werden gebruikt:

a) fluorescentielampen (Atlas 80 W, kleur White 3500° K , en Philips TL 65 W en TLF 65 W, kleur wit nr. 33, 4200° K) op een hoogte van 50 cm boven de toppen der planten;

b) hogedrukkwiklampen (HO 450 W en HPL 400 W, waarvan de laatste een fluorescerende ballon heeft) op 90 tot 100 cm boven de planten.

De lichtverdeling op het bestraalde oppervlak is bij fluorescentielampen aanmerkelijk beter dan bij hogedrukkwiklampen.

Twee controles zijn gebruikt. De ene (C) bestond uit planten die tegelijk met de belichte werden gezaaid en opgekweekt; de andere (CP) uit planten uit de praktijk, die 3 weken eerder waren gezaaid en bij betrekkelijk lage temperatuur opgekweekt.

Lichtmetingen zijn alleen in het tweede seizoen uitgevoerd. Hierbij bleek de energie op verschillende plaatsen van het bestraalde oppervlak sterk

uiteen te lopen. Er is daarom een soort gemiddelde vastgesteld. Dit leverde de energieverhoudingen in de laatste kolom van tabel 1. Hieruit blijkt dat de TLF lampen, die inwendig een eenzijdig reflecterende laag hebben, op de plant minder energie geven dan TL lampen waarboven een reflector is aangebracht. Blijkbaar gaat bij de TLF lampen een gedeelte van het licht door de reflecterende laag heen naar boven verloren. De nieuwe HPL lampen geven een lichthoeveelheid die veel groter is dan bij de HO lampen en overeenkomt met die van de TLF lampen.

De opkweek der jonge planten had plaats zonder herhalingen, dus met slechts één groep per 'licht-behandeling'. Het leek, gezien de opkweek in kistjes en later in potten, niet nodig hier al herhalingen in te schakelen, wat trouwens grote technische moeilijkheden zou hebben veroorzaakt.

Waarnemingen vóór het uitplanten

Het aantal bladeren onder de eerste tros wordt zeer vroeg vastgelegd, namelijk in de eerste drie weken na het zaaien. In het algemeen was dit aantal onder de fluorescentielampen het kleinst, onder

kwiklampen groter en bij de tegelijkertijd gezaaide controle (C) even groot als, soms zelfs groter dan onder de kwiklampen.

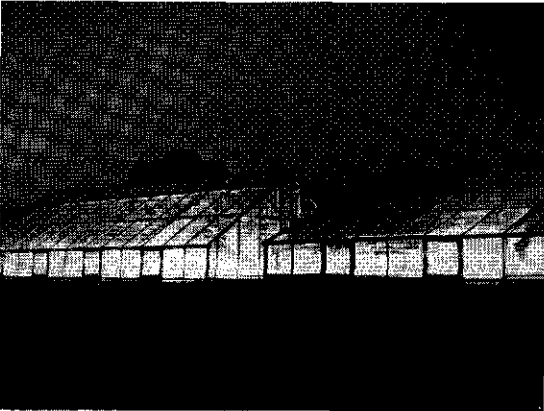
Opvallend is dat in de praktijk opgekweekte planten (CP) het kleinste aantal bladeren onder de eerste tros hadden en dat deze tros sterk vertakt was met een groot aantal bloemen.

Tot aan het uitplanten zijn periodiek lengte- en gewichtsbepalingen gedaan. Daar de verhoudingen tussen de behandelingen vrij constant bleken, zijn in tabel 1 slechts de gegevens vermeld van de laatste bepalingen, vlak voor het uitplanten. Hieruit blijkt dat de zwaarste planten werden verkregen bij de sterkste belichting, dus onder fluorescentielampen met reflector. Dan volgen planten bijbelicht met TLF of HPL lampen. De controleplanten uit de praktijk (CP) komen het meest overeen met de planten onder HO lampen. Groep C blijft zeer sterk bij de andere ten achter.

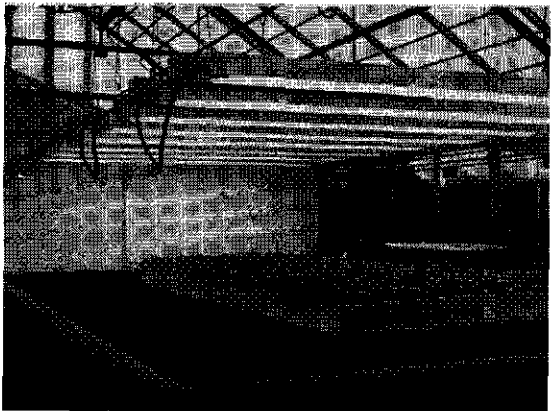
Waarnemingen na het uitplanten

Omstreeks half januari werd uitgeplant. Er waren vier herhalingen. Elk object bestond uit 12-16 planten.

1. Kunstlicht als aanvullend licht voor planten



2. Verspeende tomaten belicht met fluorescentielampen in reflector (120 W/m²)



Tabel 1. Drooggewichten en gemiddelde eerste bloei

(Drooggewichten in mg van de planten omstreeks het uitplanten, cursief de gemiddelde eerste bloei per plant in dagen na 31 januari)

Jaar	1955/1956			1956/1957			Relatieve bestralingssterkte van de bijbelichting				
	Plaats	I.T.T.	Naaldwijk	Tuinb.-plantenteelt	I.T.T.	Naaldwijk		Tuinb.-plantenteelt			
Belichtingsgroepen											
Atl. 80W	1590	1230	23	26							
TL 65W	1860	990	24	26	690	18	610	19	1250	26	100
TLF 65W					410	26	530	20	660	30	70
HPL 400W					490	27	510	21	580	31	74
HO 450W	710	700	27	31	35	350	25	370	33	48	
CP					300	31	300	23	300	32	0
C	100	90	37	49	70	45	50	33	70	43	0

Tabel 2. Correlatie-coëfficiënten tussen datum van eerste bloei en datum waarop de eerste 800, 1600 of 2400 gram vruchten per plant zijn geoogst

Jaar	Lamptypen	Plaats	gram per plant		
			800	1600	2400
1956/1957	TL, TLF, HPL, HO, CP en C	I.T.T.	0,85	0,86	0,87
		Naaldwijk	0,83	0,81	0,81
		Tuinbouwplantenteelt	0,65	0,57	0,62

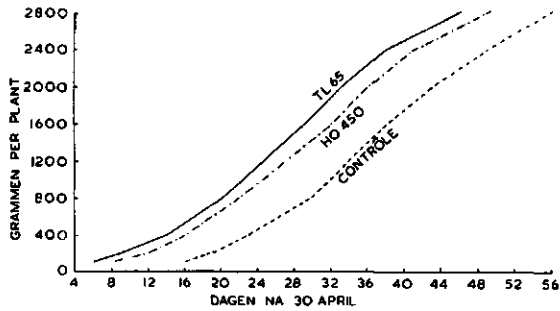
In tabel 1 is met cursieve cijfers het tijdstip van de gemiddelde eerste bloei aangegeven, uitgedrukt in dagen na 31 januari. Duidelijk blijkt dat de planten vroeger bloeiden naarmate hun drooggewicht bij het uitplanten groter was.

Uit tabel 2 blijkt dat een positieve correlatie bestaat tussen de datum van eerste bloei en het moment waarop de eerste 800, 1600 of 2400 gram

vruchten per plant is geoogst. Naarmate de bloei vroeger is, begint dus ook de oogst vroeger.

Het aantal dagen tussen het tijdstip van eerste bloei en dat waarop de eerste 100 g vruchten zijn geoogst, is echter groter naarmate de eerste bloei vroeger plaatsvond. Dit betekent dat de verschillen tussen het tijdstip waarop de oogst begint kleiner zijn dan die in tijdstip van eerste bloei. De

Fig. 1. Cumulatief oogstverloop van met TL 65 W en HO 450 W bestraalde planten, in vergelijking met de onbelichte controle. Gemiddelde van twee proeven, elk op drie plaatsen



oorzaak hiervan is dat de vruchten bij vroege bloei in ongunstiger omstandigheden moeten groeien dan bij latere bloei.

Het cumulatieve oogstverloop van de gemiddelden van drie behandelingen, weergegeven in fig. 1, toont aan dat de verschillen gehandhaafd blijven, zodat de lijnen vrijwel evenwijdig lopen. De belichte planten zijn 6-8 dagen vroeger dan de controle (C), terwijl de goed belichte (TL 65) 2-3 dagen eerder zijn dan de matig belichte (HO 450 W).

Financiële resultaten

In tabel 3 vindt men de berekende geldelijke opbrengst per plant. Hierbij is aangenomen, dat alle vruchten tot de A-sortering behoren, terwijl als dagprijzen zijn aangehouden de gemiddelde waarden op de veiling te Berkel, en wel voor de resultaten van 1955-'56 het gemiddelde van 1952-'56, en voor die van 1956-'57 het gemiddelde van 1950-'58.

De gezamenlijke resultaten van de twee jaren geven dus wiskundig betrouwbare ($P < 0,05$) verschillen in geldelijke opbrengst tussen de behande-

Tabel 3. Gemiddelde opbrengst in centen en in kg per plant op de drie plaatsen tezamen. Niet betrouwbare verschillen zijn door haken verbonden

Opbrengst in centen			Opbrengst in kg
1955/1956	1956/1957	1955/1957	1955/1957
TL 541	TL 667	TL 616	TL 4,06
Ati 539	HPL 634	HO 575	HO 3,92
HO 506	TLF 625	C 480	C 3,64
C 429	HO 598		
	CP 587		
	C 517		

lingen TL, HO en C. Ook voor de andere groepen geldt, dat de opbrengst evenredig is met de aan de planten toegevoerde lichtenergie, al zijn deze verschillen niet altijd betrouwbaar aan te tonen.

Conclusie

Uit de resultaten van de hier beschreven proeven blijkt, dat naarmate meer lichtenergie aan de planten wordt toegevoerd, zij zwaarder zijn bij het uitplanten en vroeger wat bloei en vruchtproductie betreft, terwijl ook de geldelijke opbrengst evenredig wordt verhoogd. In hoeverre deze opbrengst opweegt tegen de kosten der bijbelichting is een vraag, die in het volgende hoofdstuk onder ogen zal worden gezien.

In het huidige onderzoek werden de planten omstreeks half januari uitgeplant. De hoeveelheid natuurlijk licht, waarop zij vanaf dat moment zijn aangewezen, is vooral aanvankelijk zeer gering. In verband hiermede moet ook de kasttemperatuur laag gehouden worden. Het is mogelijk dat deze ongunstige omstandigheden de voorsprong, die de belichte planten bij het uitplanten hebben, weer voor een belangrijk gedeelte ongedaan maken. Dit punt verdient de aandacht bij verder onderzoek.

3. Kosten van aanvullende belichting

G. H. Germing

In dit hoofdstuk wordt een poging gedaan om op basis van enige vrij goed kwantitatief te benaderen gegevens de kosten van een aantal belichtingsmethoden en lamptypen te berekenen. In deze beschouwingen zijn ook andere belichtingsmethoden dan de in hoofdstuk 2 genoemde betrokken.

Standaard-opkweekmethode

Wegens het ontbreken van voldoende praktische ervaring is moeilijk aan te geven wat de beste opkweekmethode is voor te belichten tomaten. Daarom is bij de berekeningen uitgegaan van een standaard-opkweekmethode. Hierbij is de opkweektijd verdeeld in 4 perioden, met een afnemend aantal planten per m². Aangenomen is dat in kistjes wordt gezaaid, dat de planten ongeveer 10 dagen later in kistjes worden verspeend op een afstand van 4 × 5 cm, dat zij na 2 à 3 weken in 12 cm-potten worden geplant (oppotstadium I), en dat deze wanneer de planten elkaar raken wijder worden gezet (oppotstadium II). De berekeningen zijn gebaseerd op 5000 volwassen planten. Een schatting van het hiertoe vereiste aantal planten en van de benodigde ruimte in de verschillende opkweekstadia vindt men in tabel 4.

De duur van de verschillende stadia varieert met

Tabel 4

Stadium	Aantal planten totaal	Aantal planten per m ²	Totaal benodigd oppervlak in m ²
Zaaistadium	6000	1600	3,8
Verspeestadium	5500	450	12,2
Oppotstadium I	5200	65	80
Oppotstadium II	5200	45	115,6

de belichtingsmethode. De in het vervolg vermelde waarden zijn geschat op grond van eigen ervaringen. Aangenomen is dat tijdens het zaaistadium niet wordt belicht, zodat dit bij alle methoden even lang duurt.

Belichtingsmethoden

Van de vele mogelijkheden zijn er vijf gekozen, die als volgt kunnen worden gekarakteriseerd:

Methode A: Belichting alleen tijdens het verspeestadium. Doordat de installatie verrolbaar is, kunnen per etmaal 2 groepen planten ieder 12 uur worden belicht.

Methode B: Belichting tot het uitplanten met gelijke intensiteit en duur (16 uur per dag). Dit is de methode die bij de in hoofdstuk 2 beschreven proeven werd toegepast.

Methode C verschilt van B doordat de dagelijkse belichtingsduur na het oppotten slechts 12 uur is. Hierbij wordt de installatie tweemaal per dag verrold.

Methode D: De installatie wordt steeds verrold; de lampen worden met het wijder zetten van de planten verder uit elkaar gehangen, waardoor de belichtingsintensiteit in de loop van de tijd minder wordt.

Methode E: Hierbij wordt slechts tot oppotstadium II belicht; verder is deze methode een combinatie van C en D.

Verdere bijzonderheden vindt men in tabel 5.

Voor iedere belichtingsmethode zijn de kosten per plant voor de volgende 5 lamptypen bepaald: fluorescentielampen van 65 Watt (TL 65 W) fluorescentielampen van 80 Watt (Atlas 80 W) hogedrukkwiklampen van 450 Watt (HO 450 W) hogedrukkwiklampen van 400 Watt met fluorescerende ballon (HPL 400 W) menglichtlampen van 500 Watt (ML 500 W).

Tabel 5. Bijzonderheden omtrent de verschillende behandelingen

Belichting	Methode				
	A	B	C	D	E
Verspeenstadium: duur intensiteit	17 d-12 uur 170 W/m ²	18 d-16 uur 120 W/m ²	18 d-16 uur 120 W/m ²	17 d-12 uur 170 W/m ²	14 d-16 uur 240 W/m ²
Oppotstadium I: duur intensiteit	— —	20 d-16 uur 120 W/m ²	22 d-12 uur 120 W/m ²	25 d-12 uur 95 W/m ²	28 d-12 uur 72 W/m ²
Oppotstadium II: duur intensiteit	— —	8 d-16 uur 120 W/m ²	9 d-12 uur 120 W/m ²	13 d-12 uur 65 W/m ²	— —

Kostenberekening

De berekening van de belichtingskosten per plant is gebaseerd op afschrijving en rente van installatie en lampen, slijtage van de lampen, en stroomkosten. De hiertoe benodigde gegevens, die men in tabel 6 vindt opgesomd, zijn verkregen van de fabrikanten en van de afdeling Elektriciteit van het I.T.T. In de vermelde bedragen zijn de kosten van aansluiting op het elektriciteitsnet niet berekend.

Van geen der lamptypen is precies bekend welk percentage van de toegevoerde energie de planten ten goede komt. Vooral bij menglichtlampen, waarbij een gedeelte der energie wordt opgenomen door een gloeidraad en dus als infrarode straling vrijkomt, leek het gewenst een correctie toe te passen. Volgens Van Koot kan men het netto vermogen van een ML 500 W lamp op 300 W stellen.

De uitkomsten van de kostenberekeningen vindt men in tabel 7.

Vergelijking der lamptypen

De belichtingskosten per plant zijn voor fluorescentielampen Atlas 80 W 13-20 % lager dan voor TL 65 W lampen. Dit verschil wordt veroorzaakt

door de duurder installaties van de laatste; stroom- en lampkosten zijn ongeveer gelijk. Nu ook voor TL 65 W lampen goedkopere armaturen verkrijgbaar zijn, zal het kostenverschil tussen beide lamptypen wel nagenoeg zijn opgeheven.

De belichtingskosten zijn bij HPL 400 W lampen ongeveer 10 % hoger dan bij HO 450 W lampen; bij methode A zijn zij echter ongeveer gelijk.

Fluorescentielampen zijn steeds duurder in gebruik dan hogedrukkwiklampen. De grootte van het verschil is afhankelijk van de belichtingsmethode. Een installatie met fluorescentielampen is duurder in aanschaffing, maar goedkoper in het gebruik door de langere levensduur en de lagere prijs van de lampen. Naarmate de lampen intensiever gebruikt worden en de stroomkosten dus een groter deel van de totale kosten uitmaken, vermindert het verschil in belichtingskosten per plant tussen fluorescentielampen en hogedrukkwiklampen.

Zoals uit tabel 7 blijkt, heeft de stroomprijs een belangrijke invloed op de belichtingskosten per plant. Zij verandert echter weinig aan de verhouding van de belichtingskosten bij de verschillende lamptypen; alleen de ML lamp wordt bij hogere stroomprijzen relatief duurder.

Tabel 6. Aanschaffingskosten en verdere gegevens over de verschillende lamptypen

	TL 65 W	Atlas 80 W	HO 450 W	HPL 400 W	ML 500 W
1. Aanschaffingskosten lamp	f 5,50	f 6,50	f 45,—	f 60,—	f 32,—
2. Aanschaffingskosten installatie (per lamp)	f 54,40	f 51,00	f 133,50	f 119,50	f 28,—
3. Extra kosten verrollen (per lamp)	f 20,—	f 20,—	f 40,—	f 40,—	f 40,—
4. Levensduur (aantal branduren)	7000 u	7000 u	3000 u	3000 u	3000 u
5. Nettovermogenlamp	65 W	80 W	450 W	400 W	300 W
6. Brutovermogenlamp	77 W	95 W	475 W	420 W	500 W

Tabel 7. Berekende kosten van de onderscheiden belichtingen in centen per plant bij een stroomprijs van f 0,10 kWh.¹

Methode	TL 65 W	Atlas 80 W	HO 450 W	HPL 400 W	ML 500 W
A	4,3 (0,5)	3,6 (0,5)	3,2 (0,6)	3,2 (0,5)	3,0 (0,8)
B	46,1 (6,3)	39,0 (6,3)	29,1 (5,8)	32,3 (5,6)	28,6 (8,8)
C	33,1 (5,3)	28,7 (5,3)	21,8 (5,0)	24,1 (4,8)	24,3 (7,5)
D	22,1 (4,6)	19,5 (4,6)	16,8 (4,5)	18,4 (4,3)	19,6 (6,7)
E	15,9 (3,1)	14,0 (3,1)	11,7 (3,0)	13,3 (3,0)	13,4 (4,5)

¹ Tussen haakjes het bedrag in centen dat hierbij opgeteld respectievelijk hiervan afgetrokken moet worden voor de kosten per plant bij een stroomprijs van respectievelijk 15 en 5 cent per kWh.

Vergelijking der belichtingsmethoden

Hierbij moet men niet alleen uitgaan van de belichtingskosten, doch ook van de aan de planten toegediende energie. (Onder dit laatste wordt hier verstaan het produkt van het geïnstalleerde vermogen in W/m² en de duur der belichting in uren.) Deze gegevens vindt men in tabel 8 tezamen met hun quotient, dat een maat is voor de kosten per eenheid energie bij de verschillende belichtings-

methoden. De kosten zijn hier opgegeven voor één lamptype; bij de andere vindt men dezelfde verhoudingen.

De verschillen in belichtingskosten bij de verschillende methoden worden bepaald door het per m² geïnstalleerde vermogen, de aard van de installatie (al dan niet verrolbaar), het aantal planten per m², de lengte van de periode gedurende welke belicht wordt en de dagelijkse duur der belichting. Dat de

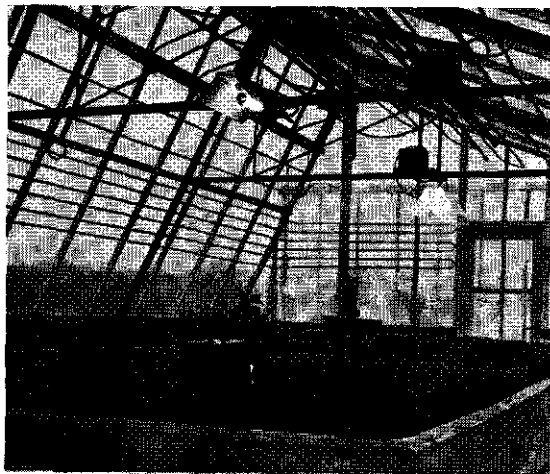
bedragen voor de methoden A en E zo laag zijn, komt omdat de energie geheel resp. grotendeels in het verspeenstadium wordt gegeven, wanneer er 1600 planten op een m² staan. Methode C is voordeliger dan B doordat bij een verrolbare installatie het aantal lampen wordt gehalveerd. Bij D speelt zowel het een als het ander een rol: men geeft relatief veel energie wanneer de planten dicht op elkaar staan en gebruikt een verrolbare installatie. Uit de berekeningen blijkt dat de belichtingsmethode gevolgd bij de in paragraaf 2 besproken proeven, van de hier genoemde de duurste is. Men kan haar het best vergelijken met methode D, waarbij de belichtingskosten de helft bedragen, terwijl de hoeveelheid toegediende energie slechts 17 % lager is. Daar recente belichtingsproeven aanleiding geven tot de veronderstelling dat de resultaten van methode D niet slechter, doch zelfs beter zijn dan die van B, verdient de eerste dus alle aandacht.

Conclusie

Uit de kostenberekeningen is gebleken dat een belangrijke besparing kan worden verkregen door het gebruik van een verrolbare installatie, waarmee (bij een 12-urige belichting) tweemaal zoveel

Tabel 8. Verhouding tussen de belichtingskosten per plant en de toegediende hoeveelheid energie voor de verschillende belichtingsmethoden

Methode	Toegediende energie in kWh/m ²	Belichtingskosten in centen per plant (Atlas 80 W)	Kosten/energie (Atlas 80 W)
A	34,7	3,9	0,11
B	88,3	39,0	0,44
C	79,2	28,7	0,36
D	73,3	19,5	0,27
E	78,0	14,0	0,18



3. Opgepotte tomaten onder hogedrukkwiklampen HO 450 W (voorin) en HPL 400 W (achterin)

planten kunnen worden belicht als met een vaste installatie. Een tweede wijze van kostenbesparing is het geleidelijk verminderen van de belichtingsintensiteit naarmate de planten wijder uiteen komen te staan. De kosten van een belichting volgens deze beginselen zijn bij een stroomprijs van f 0,10 per kWh berekend op 20 à 30 ct. per plant.

Over de lamptypen kan worden opgemerkt dat de fluorescentiebuizen een duurder installatie eisen dan de hogedrukkwiklampen, doch door de relatief lage prijs van de lampen en het groter aantal branduren goedkoper zijn in het gebruik.

Wat de lichtkwaliteit betreft zijn fluorescentielampen waarschijnlijk beter dan hogedrukkwiklampen, terwijl bij de laatste de HPL 400 W beter is dan de HO 450 W. De menglichtlamp ML 500 W is betrekkelijk goedkoop in aanschaf, doch er is bij de plantenbestraling nog te weinig ervaring mee opgedaan. Overigens wordt de voorkeur voor een bepaald lamptype mede bepaald door de gevolgde belichtingsmethode.

4. Financiële baten van aanvullende belichting

K. J. de Vries

Typen van vervroeging

In de figuren 2, 3 en 4 is weergegeven op welke wijzen vervroeging van de tomatenoogst tot stand kan komen. Welke van deze drie mogelijkheden zich zal voordoen, is afhankelijk van de toegepaste maatregelen. Bevordering van de zetting van de eerste trossen, b.v. door trillen, geeft naast verhoging van de opbrengst in kg een vervroeging welke veel overeenkomst vertoont met het verloop van fig. 2. Goed gezette trossen geven meer tomaten, met een groter stukgewicht, die bovendien sneller afrijpen. De vervroeging door aanvullende belichting van de planten tijdens de opkweek, zoals bij de landelijke belichtingsproef is toegepast, benadert het schema van fig. 3. (Men vergelijkte in dit verband fig. 1 op pag. 23.) De combinatie van opschuiving en vormverandering van het pluk-schema van fig. 4 tenslotte doet zich in principe voor wanneer de teelt in een modern kastype wordt vergeleken met die in een minder gunstig kastype. Door de grotere lichthoeveelheid verschuift het plukschema; door betere zetting van de eerste trossen verandert het van vorm.

Prijsverloop

Voor de volgende berekeningen is gebruik gemaakt van gegevens omtrent het prijsverloop van stooktomaten van de A-sortering op de veiling Berkel-Rodenrijs. Deze cijfers mogen als representatief worden beschouwd. De sterke schommelingen in de prijs binnen enkele dagen, in het begin van de aanvoerperiode zelfs van dag tot dag, en het aanzienlijke verschil in prijs op dezelfde datum in verschillende jaren maken het noodzakelijk om

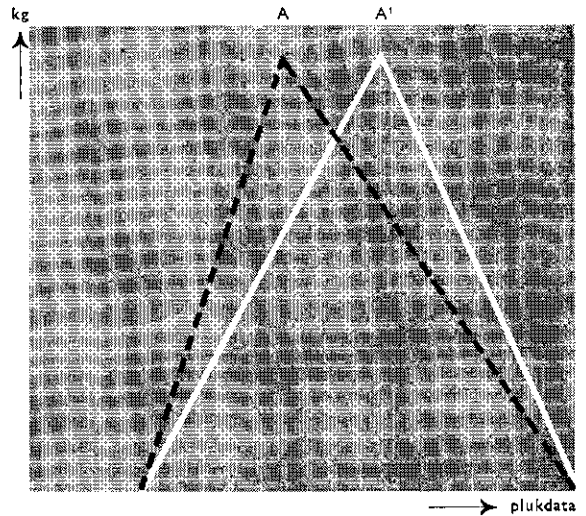


Fig. 2. Vervroeging door vormverandering van het pluk-schema

met het gemiddeld prijsverloop van een aantal jaren te rekenen. Hiervoor is gekozen de periode van 1950 (het eerste na-oorlogse jaar waarin de internationale handel weer een vrij normaal verloop vertoonde) tot en met 1957. Het resultaat vindt men in fig. 5. Er dient op gewezen te worden dat het prijspeil na 30 juni in hoofdzaak wordt bepaald door de late stook- en vroege koude tomaten. Deze zijn van betere kwaliteit en brengen dus ook een hogere prijs op dan de na-oogst van vroege bedrijven. Voor deze laatste ligt de prijslijn van 30 juni tot 15 juli dus te hoog. Uit deze gegevens kan de gemiddelde prijsdaling per dag worden berekend. De hiertoe benodigde wiskundige bewerking, een z.g. lineaire vereffening, is verricht door A. van de Graaf van de afdeling Wiskunde van het I.T.T. De prijsreeks is niet alleen voor de gehele periode lineair vereffend, doch ook voor gedeelten hiervan, met de bedoeling na te gaan of het inderdaad geoorloofd is een rechtlijnige daling van de dagprijs aan te nemen. Dit blijkt niet zonder meer het geval te zijn: in de

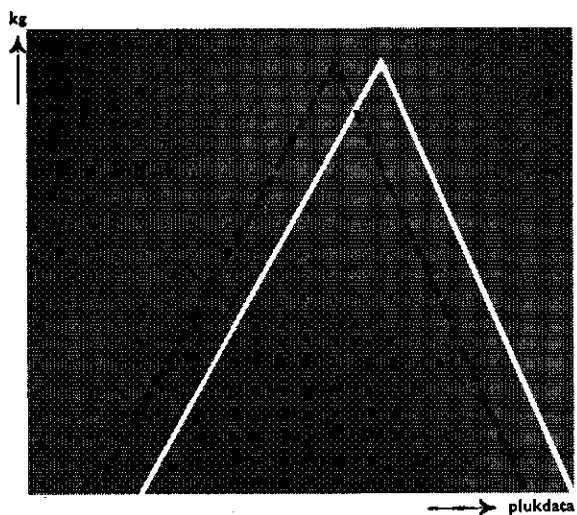


Fig. 3. Vervroeging door opschuiving van het plukschema

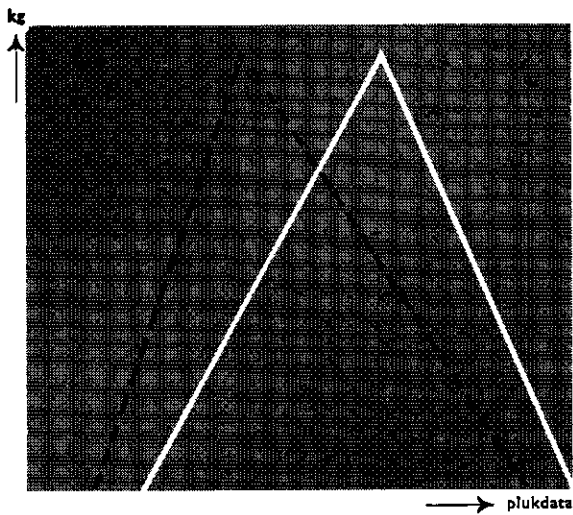


Fig. 4. Vervroeging door vormverandering en opschuiving van het plukschema

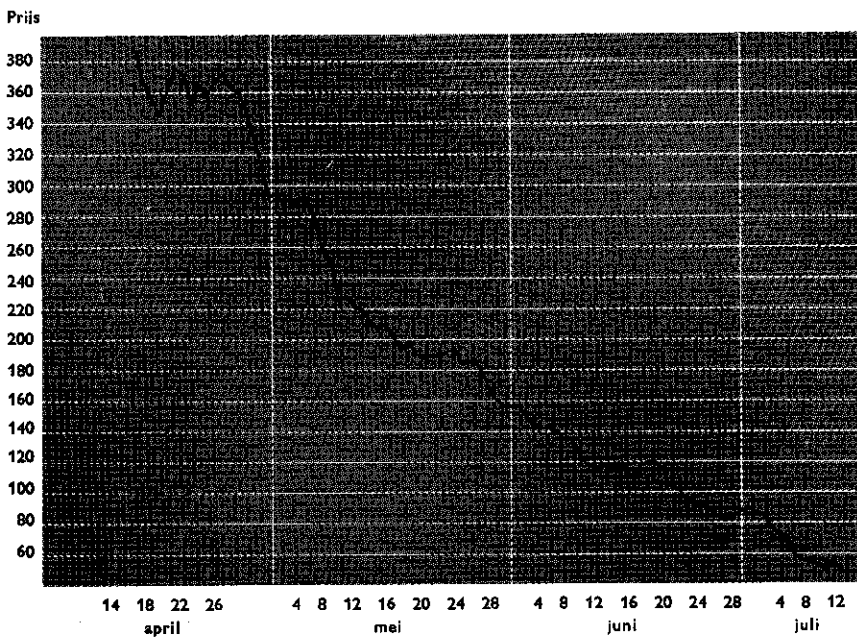


Fig. 5: Ongewogen gemiddeld prijsverloop van A-tomaten op de veiling Berkel over 1950 tot en met 1957

beginperiode daalt de kg-prijs f 0,06 per dag, in het laatste gedeelte van de aanvoerperiode slechts f 0,027. Voor de belangrijke aanvoerperiode 1 mei–22 juni wijkt de gemiddelde dagelijkse prijsdaling, f 0,037, echter nauwelijks af van het gemiddelde, f 0,038.

Effect van vervroeging

Wanneer men aanneemt dat het prijsverloop van vroege stooktomaten rechtlijnig daalt, kan de invloed van vervroeging worden uitgedrukt als een bepaald bedrag per kg geoogste tomaten per dag vervroeging – althans in het geval van fig. 3, dus wanneer de vervroeging geen verandering brengt in de vorm van het plukschema. Dit bedrag kan volgens de berekeningen gesteld worden op 3,7 ct; op zeer vroege bedrijven is het iets hoger, op relatief late iets lager, doch steeds meer dan 2,7 ct. De gevonden waarden kunnen verandering ondergaan wanneer men ook andere sorteringen in de beschouwingen betreft, daar de gemiddelde dagelijkse prijsdaling hier waarschijnlijk kleiner is dan bij de A-sortering. De invloed van andere sorteringen zal echter niet groot zijn, omdat 54 % van de totale produktie in kg en 75 % van die in geld uit A-tomaten bestaat.

Men kan de gevolgen van een verschuiving van het plukpatroon voor de geldelijke opbrengst ook berekenen door vermenigvuldiging van de per dag geplukte kilogrammen A-tomaten met de gemiddelde prijs welke 1, 2, 3 of 4 dagen eerder heeft gegolden. Een dergelijke berekening is uitgevoerd, waarbij is uitgegaan van het plukpatroon van 1957 in een proefkas van het I.T.T. Dit leidde tot het volgende resultaat:

aantal dagen vroeger	meeropbrengst per m ² ¹
4	f 1,45
3	f 1,02
2	f 0,74
1	f 0,43

¹ De opbrengsten zijn herleid tot 10 kg/m²

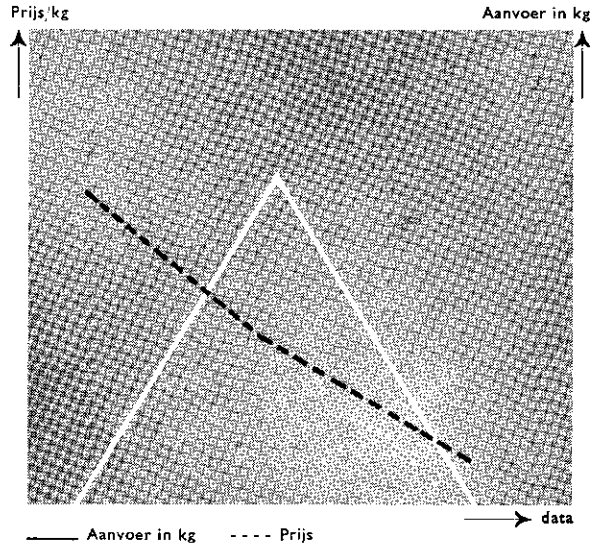
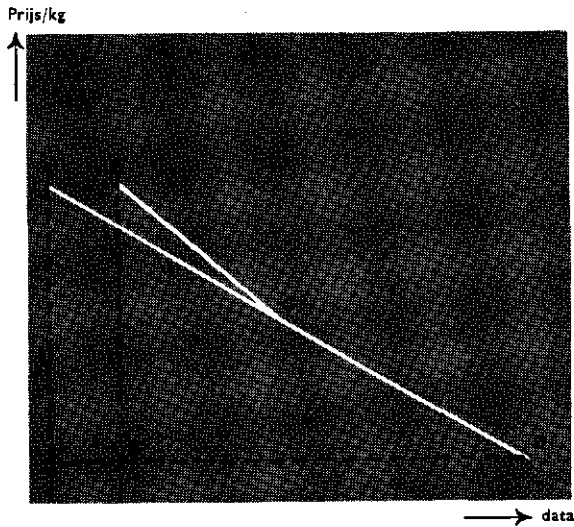


Fig. 6. Schematisch aanvoer- en prijsverloop stooktomaten

Het blijkt dat verschuiving van het plukschema zou hebben geleid tot een meeropbrengst van gemiddeld 3,64 ct per kg per dag vervroeging, welk bedrag met het boven berekende van 3,7 ct goed overeenstemt.

Vervroeging op grote schaal

De invloed van het aanbod van één bedrijf op de marktprijs is verwaarloosbaar klein. Wat zal echter het gevolg voor het prijsverloop zijn wanneer vele bedrijven zich op het vervroegen gaan toeleggen? Hoewel het antwoord op deze vraag in verschillende opzichten speculatief is, kan toch het volgende worden opgemerkt. Uit het schema van aanvoer en prijsverloop (fig. 6) ziet men dat na de top in het plukpatroon, dus bij afnemend aanbod, de prijs blijft dalen. Deze wordt dus blijkbaar nog slechts in geringe mate door het aanbod bepaald. Op dit gedeelte van de prijslijn zal verschuiving van het plukpatroon dus weinig of geen invloed hebben. Wat de linker helft van de prijslijn



$D_E = 100$ dagen $D_F = 104$ dagen

Fig. 7. Schematisch aanvoer- en prijsverloop als zeer veel bedrijven tot vervroeging zijn overgegaan

betreft is aangenomen, dat de prijs van de primers bij verdere vervroeging niet hoger zal worden, m.a.w. dat het beginpunt van de prijslijn daarbij alleen naar links en niet naar boven verschuift. Blijft men een lineair prijsverloop aannemen, dan wordt de lijn bij verlenging van het aanvoerseizoen dus minder steil, d.w.z. de gemiddelde dagelijkse prijsdaling wordt, bij verschuiving van het plukschema naar voren, iets kleiner. Het verschil is echter gering; het werd voor een uitbreiding van de aanvoerperiode met 4 dagen berekend op slechts 4 % (fig. 7).

Daar nu a) het aantal producenten dat tot vervroeging zal overgaan althans op korte termijn niet groot kan zijn, b) om fysiologische redenen vervroeging van de bestaande rassen tot een gering aantal dagen beperkt moet blijven, c) de prijs van Nederlandse stooktomaten mede wordt bepaald door het aanbod van het buitenland, en d) de vraag naar vroege tomaten zich gunstig ontwikkelt, mag men aannemen dat het financiële voordeel

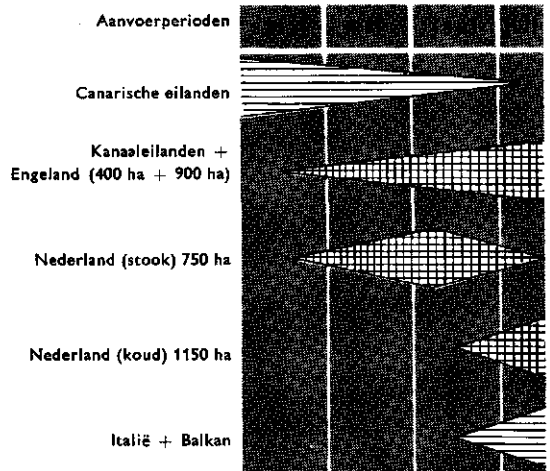


Fig. 8. Aanvoerperiode en concurrentiepositie Nederlandse stooktomaten (naar gegevens van het Produktschap voor Groenten en Fruit)

van vervroegende maatregelen ook bij ruime toepassing nauwelijks een vermindering zal ondergaan.

Vervroeging en concurrentiepositie van Nederlandse tomaten

In fig. 8 zijn de aanvoerperiodes van de belangrijkste tomatenproducenten in ons afzetgebied voor de maanden april, mei, juni en de eerste helft van juli schematisch weergegeven. Hieruit valt af te lezen dat de Nederlandse stooktomaat zich door vervroeging op de Duitse markt zou distancieren van de concurrentie door koude glastomaten en Italiaanse vollegrondstomaten, waarvan de aanvoer pas half juni op gang komt.

Ook op de Engelse markt wordt de afzetmogelijkheid door vervroeging groter, omdat de concurrentie van de bevoorrechte Kanaaleilanden, waar een kwalitatief ongeveer gelijkwaardige tomaat wordt geteeld, minder wordt. Ook de zware concurrentie van Engelse stooktomaten wordt iets minder. Bovendien wordt de concurrentie welke

later in het seizoen uitgaat van vollegrondsgroenten en fruit minder sterk gevoeld. In vergelijking met deze voordelen zinkt de geringe toeneming van de concurrentie van de Canarische tomaten, die als inferieur substitutieprodukt fungeren, in het niet.

Conclusie

Een vervoeging zoals bij de landelijke belichtingsproef tot stand is gekomen, namelijk opschuiving van de oogst zonder dat de vorm van het plukschema verandert, kan worden uitgedrukt in centen meer-opbrengst per kg per dag vervoeging. Dit is mogelijk omdat de gemiddelde dagprijs gedurende de belangrijke aanvoerperiode van 1 mei tot 22 juni nagenoeg rechtlijnig daalt. De meer-opbrengst per kg is berekend op 3,7 ct. Vóór 1 mei zal dit bedrag nog iets hoger, na 22 juni zal het iets lager zijn. Door toepassing van vervoegende maatregelen op grote schaal zal het slechts weinig worden beïnvloed.

De vervoeging welke tot stand komt door het oogsten van relatief meer tomaten vroeg in het seizoen, zonder dat begin- en einddatum van de oogst opschuiven, kan niet in een algemeen geldende grootheid worden uitgedrukt.

Vervoeging zal de afzetpositie van de Nederlandse stooktomaten versterken.

Samenvatting

In een in twee seizoenen en op drie plaatsen herhaalde proevenreeks werd vastgesteld dat door aanvullende belichting tot aan het uitplanten de oogst van in november gezaaide tomatenplanten kan worden vervoegd. De proeven met de beste behandelingen waren 2 à 3 dagen eerder dan de vroegste, in de praktijk opgekweekte, onbelichte planten. Het plukschema werd hierbij verschoven doch bleef in vorm onveranderd (fig. 1).

De kosten van deze belichting zijn blijkens de in hoofdstuk 2 weergegeven berekeningen hoog, doch zij kunnen door wijziging van de belichtings-

methode bij een stroomprijs van f 0,10 worden gereduceerd tot ongeveer 25 ct. per plant.

In hoofdstuk 3 werd aangetoond dat in geval van oogstvervroeging zonder verandering in de vorm van het plukschema het financiële resultaat kan worden uitgedrukt in centen meeropbrengst per kg per dag vervoeging. Dit bedrag bleek ongeveer 3,7 ct. te bedragen. Stelt men de opbrengst per plant op 3 kg, dan is de meeropbrengst bij 2 à 3 dagen vervoeging 22 à 33 ct., waarbij dus een economisch verantwoord resultaat reeds wordt benaderd. Het verdient daarom aanbeveling, het onderzoek voort te zetten. Wellicht is reeds een voorzichtige, proefsgewijze toepassing in de praktijk verantwoord.

Summary

Supplementary illumination of tomatoes

A series of experiments carried out at three different places in the course of two seasons revealed that by means of supplementary illumination up till planting time, the harvest of tomato plants which are sown in November can be accelerated. The best plants subjected to this light treatment produced from 2 to 3 days earlier than the earliest unilluminated plants. The picking scheme was consequently rearranged, but remained unchanged in form (fig. 1).

According to the cost calculations contained in chapter 3 the cost of these supplementary light treatments is high, but by modifying the method of illumination, it might be reduced to about fl. 0.25 per plant, with the price of electric current at fl. 0.10 per kWh.

In chapter 4 it is shown that in the case of an accelerated harvest without any change in the form of the picking scheme, the financial outcome can be expressed in cents of additional proceeds per kg per day of accelerated production. This amount proves to be about 3.7 cents. If we put the production per plant at 3 kg, the additional proceeds will be from 22 to 33 cents when the production is accelerated by 2 or 3 days, which approaches closely to an economically justified result. Therefore, continued research is to be recommended. A careful, experimental practical application may well be justified at this stage.