

NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE
Institutt for grønnsakdyrking
Stensiltrykk nr. 181

GD1

TOMAT DEL II

av

Anne van der Vlugt

Ås-NLH, desember 1985

INNHOOLD

	side
Kapittel 1. CO ₂	1
1.1. CO ₂ under oppal	1
1.2. CO ₂ under kultur	2
1.3. Sommer CO ₂	4
Kapittel 2. Luftfuktighet	10
2.1. Pollen	10
2.2. Kvalitet	11
Kapittel 3. Temperatur	12
3.1. Fysiologi	12
3.2. Lufttemperatur	13
3.2.1. Lysavhengig temperaturregulering ...	13
3.2.2. Nattemperatur :.....	14
3.3. Rottemperatur	16
Kapittel 4. Blomstring og fruktsetting	26
4.1. Innledning	26
4.2. Anatomi og fysiologi	26
4.3. Klima	28
4.4. Abortering	30
4.5. Fruktsetting	32
4.6. Sølvblad	33
Kapittel 5. Dyrkingsmedium, gjødsling og vanning	43
5.1. Dyrkingsmedium	43
5.1.1. Dyrkingsmedium under oppal	43
5.1.2. Tomatkultur i steinull	43
5.1.3. Tomatkultur i torv	44
5.1.4. Vannkultur	45
5.2. Vanning	46
5.3. Gjødsling	46
5.3.1. Ledetall	46
5.3.2. Næringsbalanse	47
5.3.3. Nøkkel til mangelsymptomer i tomat .	48

Kapittel 6. Kulturspørsmål	57
6.1. Plantetetthet	57
6.2. Oppbinding	57
6.3. Skjæring og pussing	58
6.4. Vibrering	59
6.5. Vekststoffbehandling	60
Kapittel 7. Sortsvalg og skade-organismer	65
7.1. Sortsvalg	65
7.2. Sykdommer og virus	66
7.3. Skadedyr	67
Kapittel 8. Kvalitet	69
8.1. Farge	69
8.2. Smak	70
8.3. Form og størrelse	70
8.4. Fasthet og modning	71
8.5. Sprekker	71
8.6. Hule frukter	72
8.7. Holdbarhet	72
Kapittel 9. Høsting, sortering og lagring	78

GD1
TOMAT DEL II
Anne van der Vlugt

Kapittel 1. CO₂

Ved CO₂-tilførsel øker fotosyntesen i bladene. Selv ved lave belyningsstyrker kan ekstra CO₂ føre til bedre vekst. Det er fordi forholdet CO₂/O₂ blir forskjøvet og dermed forholdet mellom fotosyntese og fotorespirasjon. Kompensasjonspunktet - der CO₂-opptak for fotosyntesen er lik CO₂-produksjon ved respirasjon - blir forskjøvet til lavere belyningsstyrke (Figur 1.1). Dette betyr at man kan bruke CO₂ om vinteren og fra tidlig om morgenen (Nilsen et al. 1983).

CO₂-tilførsel gir større planter, tykkere blad og mer rotvekst. Veksthuset må være forholdsvis tett, ellers forsvinner CO₂ rett ut i luften. Det er en fordel å tilføre CO₂ nedenfra, da må det passere planteskiktet. Figur 1.2 viser at det er en fordel med å heve temperaturen når CO₂ blir tilført, dvs. vente med å åpne luftelukene (Moe, 1980).

CO₂ blir produsert ved forbrenning av organisk materiale, røkgassene fra fyringsanlegget eller ren propan kan brukes. M.h.t. skadelige stoffer er det sikrest å bruke ren CO₂. Bruk av propan eller ren CO₂ er uavhengig av temperaturreguleringen.

Man må ha kontroll med CO₂-nivået i veksthuset. Ved for høye CO₂-konsentrasjoner oppstår skader. Bladene vil krølle seg nedover og tørke inn. Ved et høyt CO₂-nivå er det også en fare for skadelige mengder av CO, NO_x, SO₂ eller ethylen (Van Berkel 1979).

1.1. CO₂ under oppal

CO₂ under oppal fører til raskere vekst (Tabell 1.1) slik at man enten kan plante noen dager tidligere eller så noen dager senere.

Tabell 1.1 Virkning av ulike CO₂-mengder under oppal på veksten hos tomat (Klapwijk, 1983).

CO ₂ (ppm)	Relativ plantevekt (%)	Gj.snitt tidsgevinst (døgn)
290	100	70
710	+36	-4.6
1500	+57	-5.9
2800	+82	-5.9

Bladene blir tykkere, det gjør plantene muligens mer motstandsdyktige etter utplanting (Klapwijk, 1983). Plantene vil også blomstre og sette frukt tidligere ved oppal med CO₂ enn uten. Det beste resultatet får man ved å tilføre CO₂ både under oppal og under selve kulturen (Calvert, 1972).

CO₂-tilførsel under oppal er økonomisk gunstig med den store plantetettheten. Allikevel bør konsentrasjonen ikke bli høyere enn 800 ppm. Med høyere konsentrasjoner blir sjansene for skade større. I tomat ønsker man av og til å bremse den vegetative veksten for å få tidlig produksjon. CO₂-tilføring må planlegges slik at man ikke trenger å bremse.

Hvis man ikke har mulighet for å tilføre CO₂ under kulturen burde man kanskje heller ikke gjøre det under oppal. Etter hvert som plantene venner seg til høye CO₂-nivåer blir fotosyntesen mindre effektiv og plantene vil trenge tid til å tilpasse seg det lavere CO₂-nivå igjen (Mortensen 1983, Nilsen et al., 1983). (Se 1.2).

1.2. CO₂ under kultur

Madsen (1974) viser hvordan CO₂ virker inn på plantene (Figur 1.3). Tidlig i sesongen får man flere frukter per klase. I løpet av sesongen må man lufte stadig oftere og da blir CO₂-tilførselen stengt (Calvert og Slack, 1975). Så lenge som mulig bør man fortsette med å gi CO₂. Calvert og Slack (1976) har gjort et forsøk der de har tilført CO₂ bare en del av tiden (Figur 1.4). De fant at CO₂ må tilføres fra tidlig om morgenen, hvis man da stenger av tilførselen utpå dagen vil konsentrasjonen synke langsomt i dagslyset, slik at plantene kan utnytte det.

Konsentrasjonen behøver ikke være mer enn 1000 ppm (Madsen, 1974). Man vil allikevel få en tilvenning til et høyt CO₂-nivå slik at effektiviteten minsker i løpet av sesongen (ved tidlig avling 40-50% mer avling med CO₂, i total avling 10-20% mer). Plantene utnytter ikke lyset fullt ut når CO₂-nivået blir for lavt pga. lufting. Man har prøvd å unngå denne tilvenning og har fått like bra resultat ved å tilføre CO₂ bølgevis (Tabell 1.2). Ved høye CO₂-konsentrasjoner får man opphoping av assimilater i kloroplastene, slik at de ikke fungerer skikkelig lenger. Respirasjonen øker også (Madsen, 1974).

Tabell 1.2 The effect of different CO₂ treatments on growth of chrysanthemum. Number within a column followed by different letters are significantly different at the P <0.05 level according to Duncan's multiple range test (Mortensen 1983).

CO ₂ treatment	Shoot fresh wht (g)	Shoot dry wht (g)	Fresh wht of breaks (g)	No. of breaks	No. of leaves	Shoot length (cm)
1. 330 1 l ⁻¹ control	36.3b	4.97b	6.7b	11.6b	21.2a	39.1a
2. 45-min. alteration	42.3a	6.31a	11.3a	13.6a	22.1a	41.0a
3. 1-day alteration	41.5a	5.91a	10.3a	12.4ab	21.6a	41.6a
4. In the light period	42.8a	6.40a	10.8a	12.3a	22.0a	42.3a
5. 1000 1 l ⁻¹ control	42.0a	6.20a	11.0a	12.1ab	21.6a	41.2a

I praksis blir CO₂ tilført særlig om våren. Ved mye lufting om sommeren har det hittil vært lite aktuelt å gi CO₂. Den gevinsten man får i tidlig produksjon er den økonomisk viktigste.

1.3 Sommer CO₂.

I det siste har man begynt å vurdere mulighetene for å gi CO₂ også om sommeren. Man har antatt at CO₂-nivået i huset vil være det samme som ute når luftelukene er åpnet. Hand (1984) har vist at også med åpne luker kan CO₂-nivået være under 310 ppm. Med de høye lysintensiteten om sommeren får man et stort utbytte av ekstra CO₂ (Figur 1.2). Målet er å få nivået i huset om sommeren til å ligge på 350-450 ppm. Måleutstyret må bli mere nøyaktig.

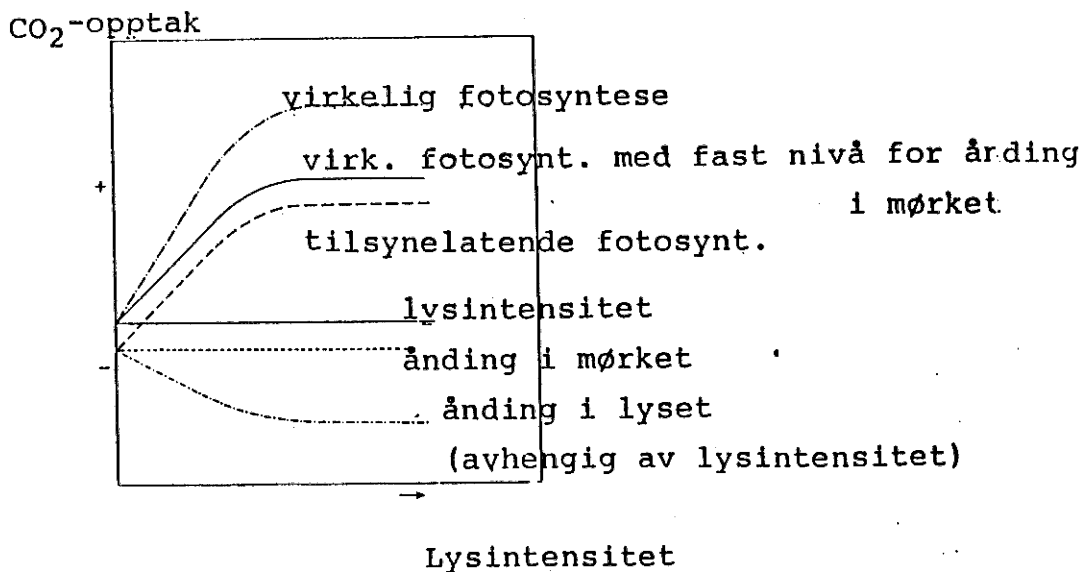
Litteratur.

- Berkel, N. van, 1979. Naar een lagere CO₂-concentratie. Groenten en Fruit 34(28-3):43, 45.
- Calvert, A., 1972. Effects of day and night temperatures and carbon dioxide enrichment on yield of glasshouse tomatoes. J. Hort. Sci. 47:231-247.
- & G. Slack, 1975. Effects of carbondioxide enrichment on growth, development and yield of tomatoes I. Responses to controlled concentrations. J. Hort. Sci. 50:61-71.
- , 1976. Idem II. The duration of daily periods of enrichment. J. Hort. Sci. 51:401-409.
- Hand, D.W., 1984. Crop responses to winter and summer. CO₂ enrichment, As, Norway. Acta Hort. in press.
- Klapwijk, D., 1983. CO₂ in de opkweek? Groenten en Fruit 39(16):36-37.
- Madsen, E., 1974. Effect of CO₂-concentration on growth and fruit production of tomato plants. Acta Agric. Scand. 24:242-246.
- Moe, R., 1980. CO₂ til veksthuskulturer. Gartneryrket 70:100-102, 128-130, 159-162, 230-233.

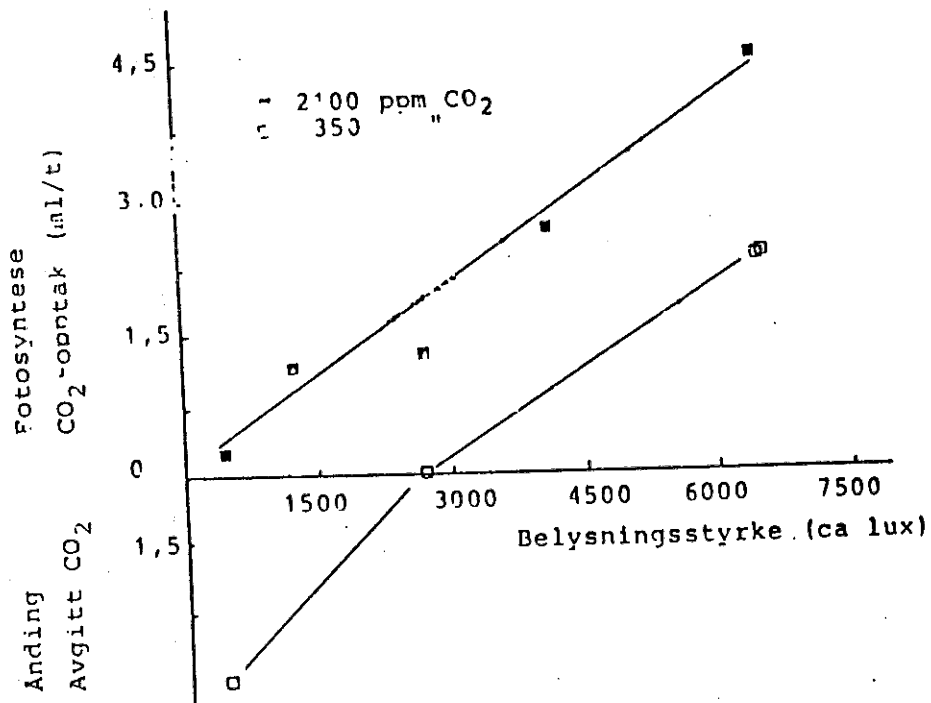
Mortensen, L.M., 1978. Forsøk med tomatplanter oppdyrket ved høy, middels og lav lysintensitet, og normal eller høy CO₂-konsentrasjon. CO₂-responskurver, lysresponskurver, fotorespirasjon. Rapp. Fytotron. Blindern, Oslo.

- , 1983. Growth responses of some greenhouse plants to environment. XI. Effect of intermittent CO₂ application on growth of Chrysanthemum morifolium Ramat. Meldinger NLH 62(13):1-5.

Nilsen, S., K. Hovland, Chr. Dons, S.P. Sletten, 1983. Effect of CO₂ enrichment on photosynthesis, growth and yield of tomato. Scientia Hortic. 20:1-14.



Virkning av CO₂-tilførsel på fotosyntesen (ml CO₂/t) hos tomat (MORTENSEN 1978).

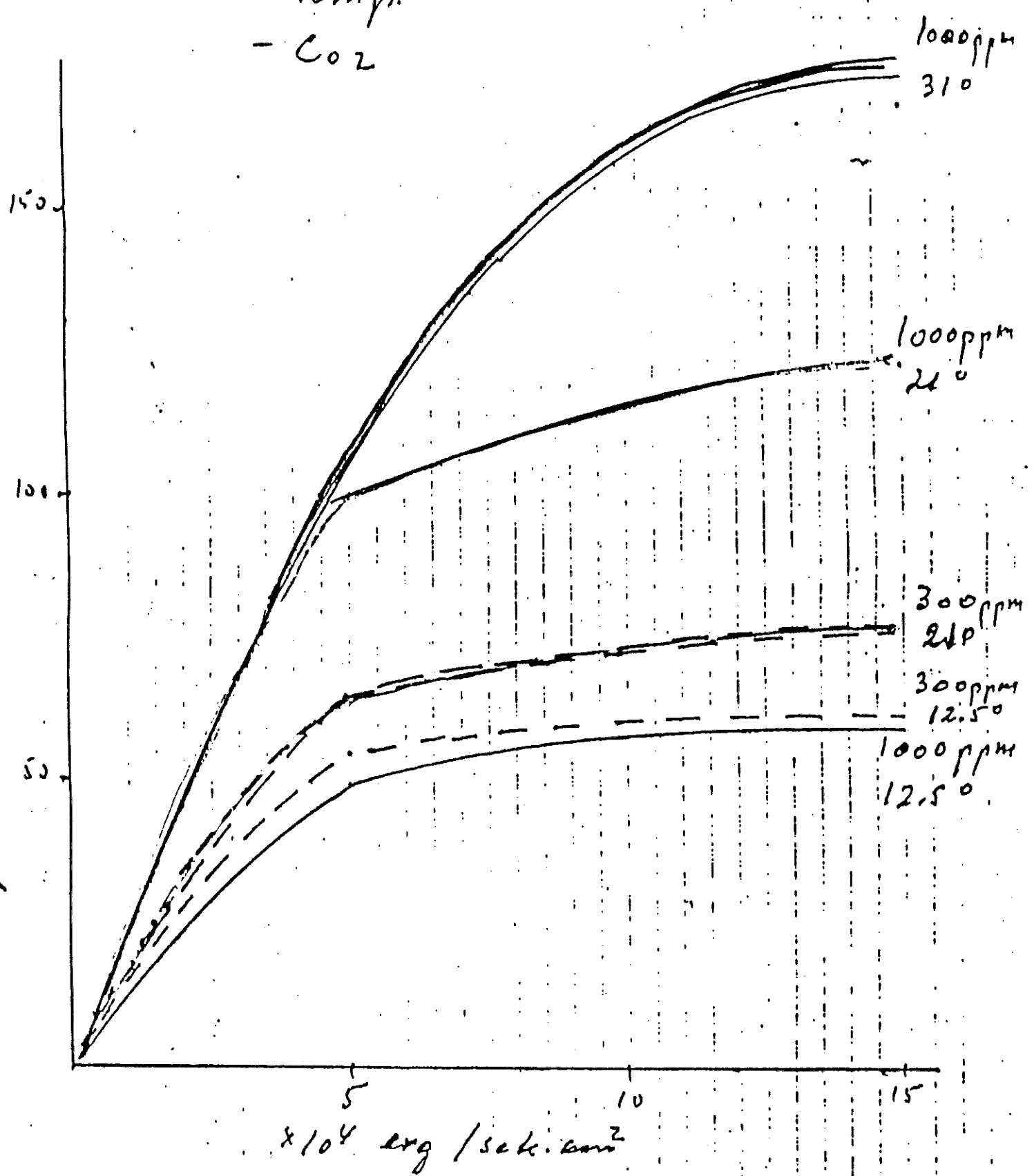


6

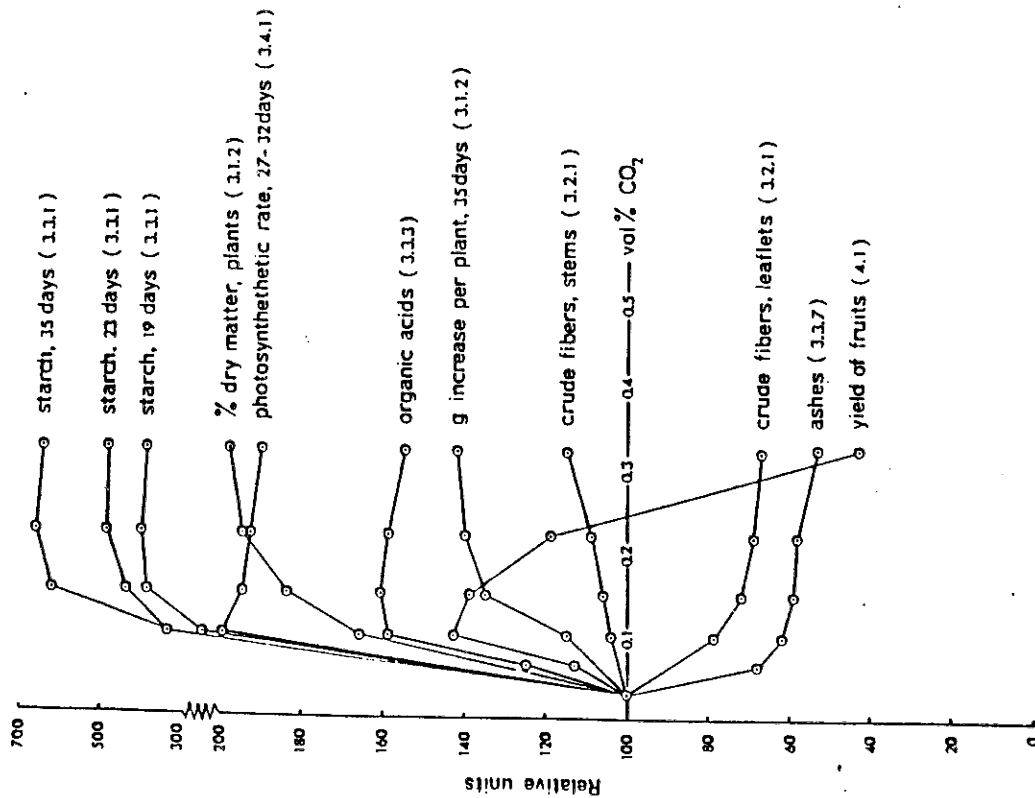
Figur 1.1 Virkning av ekstra CO₂ på ånding og fotosyntese i tomat.

10 mm² - fotosyntese -
 - lys
 - temp.
 - CO₂

Fotosyntese - mm CO₂ / cm² sek⁻¹.

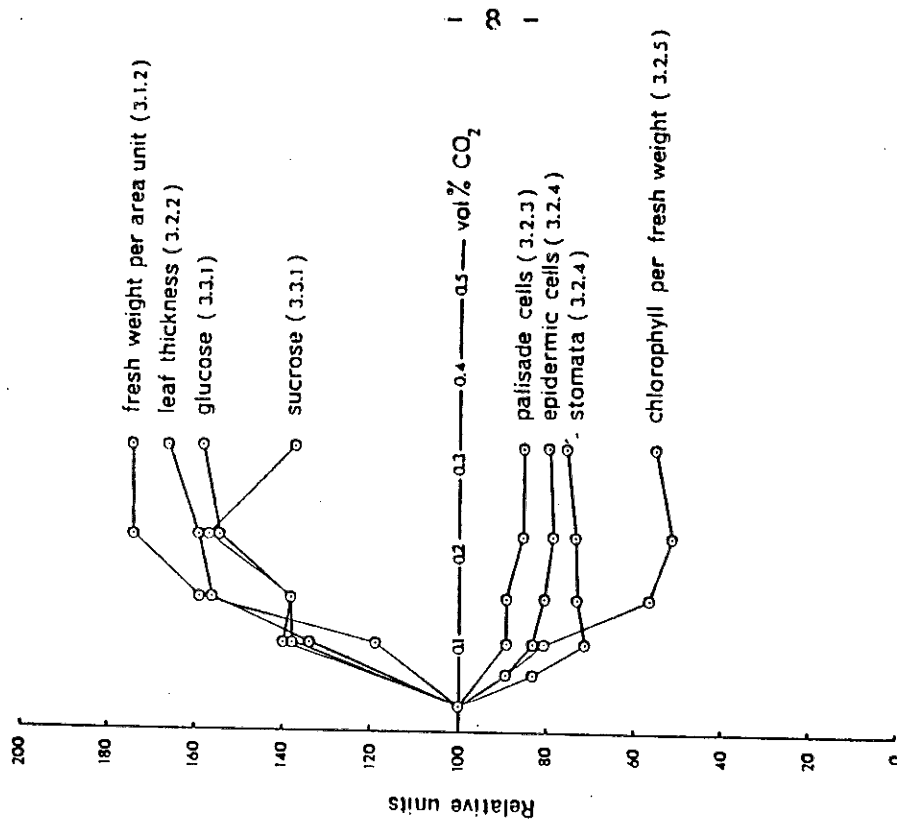


Figur 1.2 Virkning av temperatur, lysintensitet og CO₂-nivå på fotosyntese (Gaastra 1959).

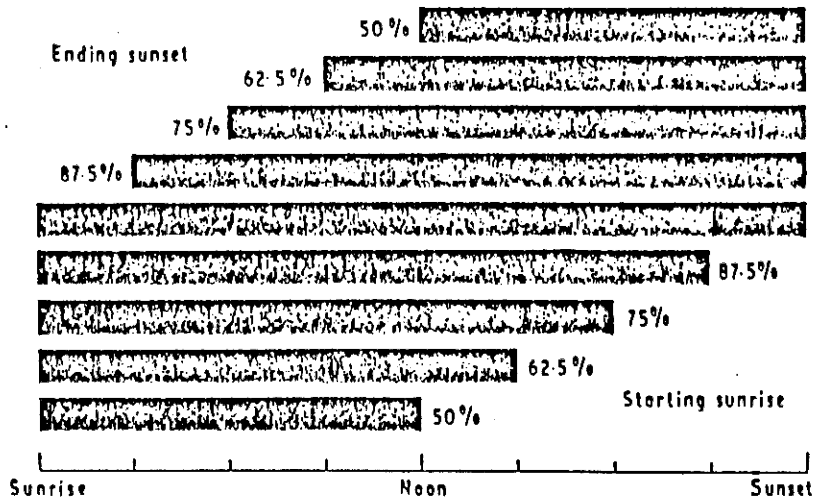


Summary of the effect of CO₂-concentration on a number of parameters, in relation to results from plants developed in atmospheric air.

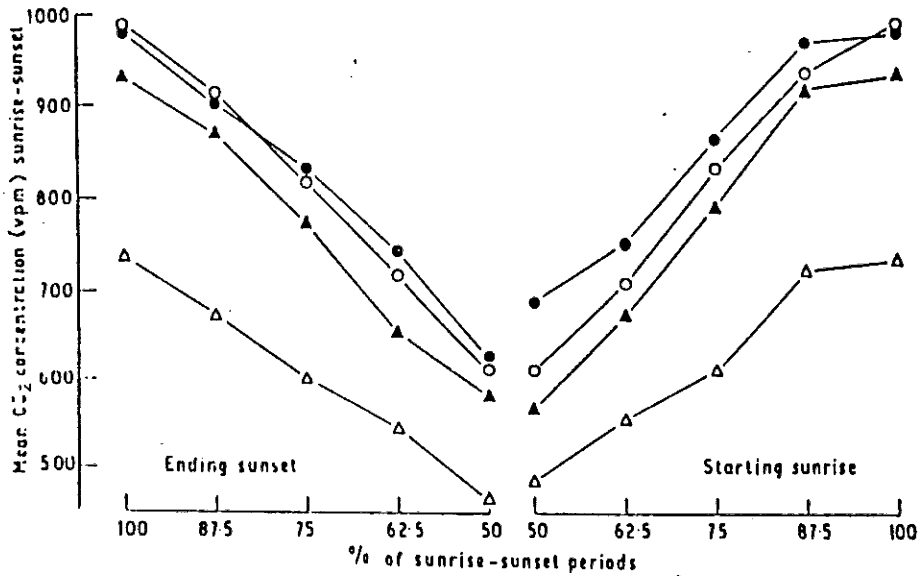
Figur 1.3 (Madsen 1974)



Summary of the effect of CO₂-concentration on a number of results with dependence. The results are listed in relation to plants grown in atmospheric air.



Summary of treatments. Sunrise to sunset enrichment -- 100%



Mean monthly CO₂ concentrations (sunrise to sunset), for ●—January, ○—February, ▲—March, and △—April.

Figur 1.4 Effekt av CO₂-tilføring i ulike perioder (Calvert og Slack 1976)

Kapittel 2. Luftfuktighet.

Luftfuktigheten i veksthus kan avvike sterkt fra den ute. I akrylhus er luftfuktigheten høyere enn i glasshus (Strømme, 1981), selv om moderne glasshus også er ganske tette.

Luftfuktigheten er avhengig av temperatur, innstråling, vindhastighet og plantemassen. Fra jordoverflaten og plantene fordampes vann. Plantenes transpirasjon øker ved avtagende luftfuktighet. I veksthuset vil den relative luftfuktigheten variere gjennom døgnet. Om natten med lav temperatur vil RF være høy. Ved oppvarming av huset om morgenen blir luften varmet opp raskere enn plantene - særlig frukter med liten overflate i forhold til volumet - det kan føre til kondens på plantene. Det gjør forholdene for soppsporer gunstige og man kan få sykdomsangrep.

For bra plantevekst skal luftfuktigheten være mellom 60-90% RF. Det er sannsynligvis like viktig at luftfuktigheten varierer gjennom døgnet. Om natten skal vannbalansen i planten gjenopprettes, da bør transpirasjonen være liten. Man burde kanskje heller snakke om vanndefisitt i luften og regulere luftfuktigheten på den måten. En vanndefisitt på 2 kg vann/m³ vil gi mye høyere luftfuktighet ved høy temperatur enn ved lav temperatur. Dessverre finnes ikke apparatur som kan måle vanndefisitt (Amsen, 1979).

2.1 Pollen

For fruktsetting må pollen frigjøres fra pollenknappene, feste seg på arret og spire. For frigjøring av pollen ønsker man en lav RF (Janse, 1984). Ved høy RF vil pollenet lett danne klumper. For spiring trengs en høy RF, for at arret skal være fuktig (Van Koot og Van Ravestijn, 1962; Torfs, 1968). Dårlig pollinering fører til dårlig fruktsetting og/eller dårlig kvalitet (hule frukter). Fordi frigjøring og spiring krever ulik RF er det vanskelig å si hvilken RF som skal til. For å sikre god pollinering blir det i praksis brukt mye energi for å få ned luftfuktigheten. Hvorvidt denne "sløsingen" med energi er nødvendig er det delte meninger om.

2.2 Kvalitet.

Foruten kvalitetsproblemer forbundet med pollinering, kan det også oppstå andre kvalitetsfeil pga. feil i luftfuktighetsreguleringen. Særlig værøverganger, fra skyet vær til sol kan medføre problemer. Plantene fordamper lite vann i gråvær og må plutselig fordampe mye mer for å holde temperaturen nede. Da kan vann bli suget ut av fruktene. Næringstransport til fruktene blir hemmet og Ca-mangel (griffelrâte) kan oppstå (De Lint, 1981).

Når fruktbelastningen på plantene er stor vil de minste fruktene vokse langsomt og få en "seig" hud (Janse, 1984). Når de da plutselig kan ta opp mye vann, vil huden sprekke. Ved ujevn vanntilgang til fruktene vil de også farge ujevnt (Hansson, 1978).

Litteratur.

- Amsen, M.G., 1979. Skal væksthushklimaet reguleres efter bladtemperaturer? G.T. 8:106-108.
- Hansson, T., 1978. Pollinering och fruktsättning i tomat. Trädgård 148. Alnarp 1978. 35 s.
- Janse, J., 1984. Teeltmaatregelen en kwaliteit bij tomaten. Groenten en Fruit 39(42):48-49.
- Koot, Y. van, W. van Ravesteijn, 1962. The germination of tomato pollen on the stigma. XVith International Hortic. Congress 1962 vol. II:452-461.
- Lint, P.J.A.L. de, 1981. Vocht en groei. Groenten en Fruit 37(24):77,79.
- Strømme, E., 1981. Klima og plantevekst i akrylhus. Veksthusdagen, Stavanger 1981:9 s.
- Torfs, P., 1968. Stuifmeelkieming bij tomaat. Agricultura XVI(4):45-51.

Kapittel 3. Temperatur

I dette kapitlet skal vi for det meste se på temperatureffekten under kulturen. Temperatur under oppal er behandlet i del 1, temperaturvirkningen på blomstring, pollen og fruktkvalitet er behandlet i andre kapitler.

Det temperaturprogrammet man kjører i Rogaland nå er: nattemperatur 16-18°C, dagtemperatur 20-22°C, lufting ved 23-24°C og rottemperatur 20-21°C. Nattemperaturen minsker i løpet av sesongen, overgangen fra natt - til dagtemperatur går gradvis.

3.1. Fysiologi

Alle prosesser i plantene har en temperaturkurve med minimum-, maksimum - og optimumtemperatur. Disse er spesifikke for hver prosess. Det medfører at ulike plantedeler reagerer ulikt på temperaturen. Rotveksten har som regel et lavere temperaturoptimum enn skuddveksten og temperaturoptimum blir som regel lavere i løpet av utviklingen.

Om dagen er fotosyntesen den viktigste prosessen, der lys og CO₂ antas å være minimumsfaktorene når man har 20-24°C lufttemperatur. Bladtemperaturen behøver allikevel ikke å være den samme som lufttemperaturen. Bladtemperaturen er avhengig av innstråling - både lys og varmestråling - , konveksjon pga. temperaturforskjellen til det kaldeste punkt - enten luft, glass eller plante og fordamping. Det vil si at temperaturen er avhengig av fordamping og innstråling og når det oppstår temperaturforskjeller blir de forsøkt utjevnet ved konveksjon (figur 3.1). Fordampingen er sterkt avhengig av rotaktiviteten, når den ikke kan økes, vil bladtemperaturen kunne stige som følge av høyere luftfuktighet, høyere lufttemperatur, lavere lufthastighet eller øket innstråling. Lufttemperaturen vil reagere raskere på endringer i innstråling enn bladene og fruktene, derfor vil temperaturforskjeller oppstå. Man burde være mer oppmerksom på dette.

Om natten er ånding og distribusjon av assimilatenes de viktigste prosesser. I Japan har man studert fordelingen av assimilatenes ved ulike temperaturer (Hori og Shishido, 1978; Shishido og Hori, 1979). De fant at transporten av assimilater om dagen og om natten er i forholdet 3:4. Ved lavere temperaturer blir mer transportert til de lavere plantedeler (Figur 3.2 og 3.3) enn ved høy temperatur. Den relative sinkstyrke av røttene er altså sterkere ved lav temperatur. Den totale eksporten fra bladet behandlet med CO₂ øker med stigende temperatur og er større i den generative fasen enn i den vegetative. Hurewitz og Janes (1983) fikk lignende resultater og fant at plantene reagerer innen 1 døgn på temperaturendringer.

3.2. Lufttemperatur

Fordi energikostnadene utgjør en stadig større del av produksjonskostnadene er man interessert i å endre temperaturreguleringen slik at nettoinntekten blir større. Herved tenkes både på luft - og rottemperatur.

3.2.1. Lysavhengig temperaturregulering

Ideen bak dette er at lyset, særlig tidlig i sesongen er minimumsfaktor for fotosyntese og at man derfor ikke trenger en høy temperatur. Rudd-Jones et al. (1978) har styrt dagstemperaturen avhengig av lysintensiteten. De har også hevet lufttemperaturen i noen avdelinger og gitt CO₂ i alle avdelinger. Der hvor lufttemperaturen ble hevet fikk de en større tidlig avling. Calvert og Slack (1980) har gitt lysavhengig temperaturregulering både før og etter utplanting. De fant ingen signifikante effekter av lysavhengig regulering før utplanting. Etter utplanting viste det seg (Tabell 3.1) at der minimum dagstemperatur er lik nattemperatur får man redusert tidlig avling og mer totalavling. En høyere lufttemperatur har gitt større tidlig avling og har ikke redusert totalavlingen. Calvert og Slack konkluderer med at lysavhengig temperaturregulering som i eksperiment 3 har gitt bra resultat pga. høyere lufttemperatur og dermed lengre tilføring av CO₂. De mener at man kan oppnå samme resultat med faste verdier for temperaturen (f.eks. Exp. 1 C, 2 C).

Tabell 3.1. Avling (kg/pl) ved ulike natt/dag - lufttemperaturer etter utplanting hos tomat.
 a-b lysavhengig temperaturregulering
 c-d minimumstemperatur innstilling (e. Calvert & Slack (1980)).

	Tidlig	LSD	Total	LSD
Exp. 1				
a. 17.8/20.-23.9	0.68		5.57	
b. 17.8/17.8-26.7	0.74		5.68	
c. 17.8/20-26.7	0.74		5.42	
d. Kontr. 17.8/20-23.9	0.61	0.16	5.17	0.243
Expt. 2				
a. 17.8/17.8-23.9	0.70		5.50	
b. 15.6/15.6-26.7	0.42		5.83	
c. 15.6/22.2-26.7	0.78		5.75	
d. Kontroll	0.76	0.061	5.27	0.254
Exp. 3				
a. 17.8/17.8-26.7(1b)	0.71		5.18	
b. 17.8/20-26.7	0.76		5.06	
c. 15.6/22.2-26.7(2c)	0.73		5.52	
d. Kontroll	0.70	0.048	5.02	0.177

3.2.2. Nattemperatur

Om natten er energiforbruket størst og derfor er man mest interessert i å senke nattemperaturen. Det er gjort mange forsøk med lave nattemperaturer. Følster (1976) fikk senere tidligavling ved lav temperatur enn ved høy temperatur, men dette ble senere innhentet slik at totalavlingen ofte var større ved lav temperatur. Han mener at plantene er for små når de begynner å produsere ved høy temperatur og at de derfor produserer mindre total. Økonomisk sett vil man ha fordel av å senke temperaturen, selv om man ikke får de høye prisene tidlig i sesongen. Granges utførte i 1978 forsøk i NFT med nattemperaturer 12 eller 18 °C (Tabell 3.2) og han finner også forskjeller i tidlig avling som senere blir innhentet.

Tabell 3.2. Avling (kg/pl) av klasse I tomater (Granges 1978).

Sort	Natt/dagtemperatur	avling (kg/pl) per		
		31.5	30.6	20.7
Lucy	12/22	0.525	4.270	8.310
	16/22	1.180	5.600	7.860
	LSD (P=0.05)	0.424	0.980	n.s.
Sanvira	12/22	0.370	0.930	6.560
	16/22	0.870	4.830	6.950
	LSD (P=0.05)	0.458	n.s.	n.s.

I Øst-Tyskland anbefaler man litt høyere temperaturer, 17-18°C i perioden februar-mai (Drews et al. 1981, Drews og Heissner, 1983).

Når det er mye lys blir mange assimilater dannet som må transporteres om natten, og mindre når det er lite lys. Rudd-Jones et al. (1978) har prøvd å regulere nattemperaturen lysavhengig, 14-18°C eller 16-20°C. De fant ingen effekter av lysavhengig regulering og anbefaler 16°C til den 1. klasen er høstet og deretter 14°C.

Et problem som kan oppstå ved lave temperaturer er angrep av gråskimmel og korkdanning (ruhet) på fruktene (Tinley, 1979).

Om vinteren vil plantene trenge bare en del av natten for å transportere assimilaten. Resten av natten kan muligens temperaturen settes ned ytterligere for å redusere åndingen. Gent et al. (1979) har utført forsøk der de har gitt 15°C den 1. delen av natten og så senket temperaturen til 7°C. De har sammenlignet split-night behandlingen med kontrollen, 15°C kontinuerlig. Av figur 3.4 kan sees at antall blomster og frukter ikke var forskjellig for kontroll og split-night behandlingen. Split-night plantene kom litt senere i gang med produksjonen. Veksten av plantene var også mindre, men utviklingen gikk like fort. De har også sett på fotosyntesen og den er ikke redusert av split-night behandlingen. (Plantene ble vannet med varmt vann om morgenen for å få opp rottemperaturen).

Plantene assimilerer like raskt uansett nattemperatur (figur 3.5). Transporten av assimilatene er studert ved å gi plantene CO_2 om morgenen eller like før solnedgang. Figur 3.6 viser at transporten er nesten lik null i den kalde delen av natten, men er øket i forhold til kontrollen i den varme delen. Opphopning av assimilater i plantene er mere påvirket enn selve transporten. Plantene ser ut til å bli adaptert til split-night.

3.3. Rottemperatur

Forsøk mht. rottemperatur ble allerede påbegynt i 50-årene. Da fant man ingen stor virkning av å heve rottemperaturen på avlingen. Cooper (1973) har undersøkt effekten av rottemperaturen på småplanter og fant at $15^{\circ}C$ var for lav, men at det ellers ikke var store forskjeller mellom temperaturene opptil $30^{\circ}C$. Også senere i utviklingen får man lite ut av å heve temperaturen over $20^{\circ}C$. Plantene reagerer veldig raskt på temperaturendringer (Davis og Lingle, 1962). Transporten av mineraler i planten skjer aktivt og det medfører en generell økning i plantevekst ved stigende rottemperaturer. Davis og Lingle fant også at hvis 1/2 av rotmassen holdes ved lav temperatur og 1/2 ved høy temperatur reagerer plantene som om de står ved lav temperatur. I småplanter blir skudd/rot forholdet mer påvirket av rottemperaturen enn i generative planter (tabell 3.3).

Tabell 3.3. Skudd/rot forhold av tomatplanten dyrket ved ulike rottemperaturer i ulike utviklingsstadier (Cornillon og Gouny, 1976).

Rottemperatur	3-blad stadium	1 klasse stadium
12	9.9	6.0
13	5.8	7.0
18	6.4	6.7
30	8.9	6.8

Boxall (1962) fant en optimum rottemperatur på $25-30^{\circ}C$, ved ekstreme temperaturer (7, 12, $38^{\circ}C$) ble røttene korte og tykke, og suberiseringen fortsatte. Det var ingen signifikante

forskjeller i avling mellom 20-34°C. Moorby og Graves (1980) fant de samme forskjellene i røttenes utseende og fant også at røttene har mindre tørrstoff ved 23°C enn ved 16°C. Ved 23°C ble også en del sekundær xylem dannet som vil kunne gjøre vanntransporten lettere. Opptak av næringsstoffene er også avhengig av temperaturen, særlig P og Fe. Ved høy rottemperatur blir mer næring tatt opp, opptaket minker i løpet av sesongen (Chong og Ito, 1982). Ved lavere rottemperaturer får man også bedre kvalitet og mindre griffelråte (Kitchener 1980, tabell 3.4).

Tabell 3.4. Tidlig avling og total avling ved ulike konsentrasjoner av natt - og rottemperaturer (Kitchener, 1980).

Natt- T	Nærings- løsning T	Avling i kg/m ²			
		Klasse I		Totalt	
		30/4	20/10	30/4	20/10
10°C	var.	2.87	16.56	5.59	27.60
	20	2.47	15.08	5.19	26.11
	25	2.52	15.67	5.58	28.73
	gj.snitt	2.62	15.77	5.45	27.48
15°C	var.	2.32	13.82	6.55	27.20
	20	2.17	13.05	6.37	26.31
	25	2.22	13.43	6.37	28.37
	gj.snitt	2.24	13.44	6.43	27.30
gj.sn.	var.	2.60	15.19	6.07	27.40
gj.sn.	20	2.32	14.07	5.78	26.21
gj.sn.	25	2.37	14.55	5.98	28.56

3.4. Samspill mellom rottemperatur og lufttemperatur.

Som vi har sett er det lite å hente ved bare å heve rottemperaturen men når nattemperaturen stadig blir lavere pga. energisparing kan det hende at røttene er for kalde om morgenen til at plantene kommer i full gang. Det koster mindre å varme opp rotmassen enn luften. Dessuten vil varmen fra jorden også varme opp stengelen og de nederste plantedeler. Det kan være en fordel mht. sykdomsangrep. Vekstmediet inneholder mye vann som fordampes, derfor er rottemperaturen ofte lavere enn lufttemperaturen.

Det er gjort mange forsøk med ulike kombinasjoner av natt - og rottemperaturer. Jones et al. (1978) fant en positiv effekt av høyere rottemperatur kombinert med lav rottemperatur. De mener at rotoppvarming bare lønner seg ved meget lave nattemperaturer. Jones et al. (1981) fikk større vegetativ vekst med rotoppvarming og dermed større avling, både tidlig og total. Ved lav nattemperatur hadde planter med rotoppvarming større bladareal enn planter uten. Rotmassen blir større ved lavere nattemperatur (Maher 1978). Samspillet mellom natt - og rottemperatur blir tydelig demonstrert i tabell 3.5 og figur 3.7. Det ser ikke ut som om man må heve rottemperaturen alt for mye. Orchard (1980) mener at en rottemperatur på 17°C er nok for å gi en god avling.

Tabell 3.5. Effect of night air temperature and root zone warming on the yield, number, size and quality of tomatoes. (Maher 1978).

Night air temp. (A)	Solution temp. (S)	Yield (kg/m ²) to			Ave. Fruit no/m ²	Fruit wt (g)	% Class one
		Apr. 30	May 31	June 27			
13°C	ambient	0.1	7.6	15.9	234	68	73
	25°C	0.1	8.2	18.9	234	81	63
	Mean	0.1	7.9	17.4	234	74	68
18°C	ambient	2.1	11.2	19.8	266	74	81
	25°C	2.0	10.2	18.2	227	80	73
	Mean	2.1	10.7	19.0	246	77	77
Mean	ambient	1.1	9.4	17.8	250	71	77
	25°C	1.1	9.2	18.5	231	80	68
A means							
LSD (P=0.05)		0.4	1.6	13.0	105	20	12
F-test		x	x	NS	NS	NS	NS
S means							
LSD		0.3	0.9	0.9	15	3	4
F-test		NS	NS	NS	x	xxx	xx
AxS interaction							
LSD (at constant A)		0.4	1.2	1.2	21	4	6
F-test		NS	NS	xxx	x	x	NS

Litteratur.

- Amsen, M.G. 1979. Skal væksthushklimaet reguleres efter blad-temperaturen? G.T. 8:106-108.
- Boxall, M.I. 1962. Some effects of soil temperature on the growth of the tomato. Proc. 16th Int. Hort. Congr. 259-265.
- Calvert, A. og G. Slack 1980. Effects of light dependent control of day temperature on the yield of early sown tomatoes. J. Hort. Sci. 55:7-13.
- Chong, P. Ch. og T. Ito 1982. Growth, fruit yield and nutrient absorption of tomato plant as influenced by solution temperature in nutrient film technique. J. Japan Soc. Hort. Sci. 51:44-56.
- Cooper, A.J. 1973. Influence of rooting - medium temperature on growth of Lycopersicon esculentum. Ann. Appl. Biol. 74:379-385.
- Cornillon, P. og P. Gouny 1976. Influence of root temperature on plant growth in water culture IWOSC Proc. 1976:323-326.
- Davis, R.M. og J.C. Lingle 1961. Basis of shoot response to root temperature in tomato Plant Physiol. 36:153-162.
- Drews, M., F. Göhler og J. Lanckow 1981. Ertrag von früher Gewächshaustomate bei niedrigen Nachttemperaturen. Gartenbau 1981-11:323-324.
- " og A. Heissner 1982. Die Ertragsbildung der Gewächshaustomate beim Fruhanbau in Abhängigkeit von der Temperatur und der Beleuchtungsstärke. Arch. Gartenbau 30(8):387-404.
- Fölster, E. 1976. Kostengünstige Temperaturführung bei einigen Gemüsearten (III) 6. Tomaten. Gemüse 1976:138-141.

- Gent, M.P.N., J.K. Thorne og D.E. Aylor 1979. Split-night temperatures in a greenhouse: The effects on physiology and growth of plants. Bulletin no. 781 Connecticut Agric. Exp. St. New Haven: 15 p.
- Granges, A. 1978. Essai de tomate en culture hydroponique, NFT ou technique du culture sur solution nutritive coulante. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 10(5):239-243.
- Hori, Y. og Y. Shishido 1978. The effects of feeding time and night temperature on the translocation and distribution of ^{14}C assimilates in tomato plants. Acta Hortic. 87:225-232.
- Hurewitz, J. og H.W. Janes 1983. Effect of altering the root zone temperature on growth, translocation, carbon exchange rate and leaf starch accumulation in the tomato. Plant Physiol. 73:46-50.
- Janes, H.W., R. McAvoy, M. Maletta, J. Simpkins og D.R. Mears 1981. The effect of warm root zone temperatures on growth of tomato and poinsettia. Acta Hortic. 115:245-258.
- Jones, D.A.G., I. Sandwell og C.J.W. Talent 1978. The effect of soil temperature when associated with low air temperatures on the cropping of early tomatoes. Acta Hortic. 76:167-172.
- Kitchener, H.M. 1980. Jersey tomato trials on temperature, direct seeding and nutrition Acta Hortic. 98:237-240.
- Maher, M.J. 1978. The effect of root zone warming on tomatoes grown in nutrient solution at two air temperatures. Acta Hortic. 82:113-120.
- Moorby, J. og C.J. Graves 1980. Root and air temperature effects on growth and yield of tomatoes and lettuce. Acta Hortic. 98:29-43.

Orchard, B. 1980. Solution heating for the tomato crop. *Acta Hortic.* 98:19-28.

Rudd-Jones D., A. Calvert og G. Slack 1978. CO₂-enrichment and light-dependent temperature control in glasshouse tomato production. *Acta Hortic.* 87:147-155.

Shishido, Y. og Y. Hori 1979. Studies on translocation and distribution of photosynthetic assimilates in tomato plants. III. Distribution pattern as affected by air and root temperatures in the night. *Tohoku J. Agric. Res.* 30(3):87-94.

Tinley, G.H. 1979. Tomato, heated variety trials at two temperatures. *Expl. Hort.* 31:81-88.

Fig. 1

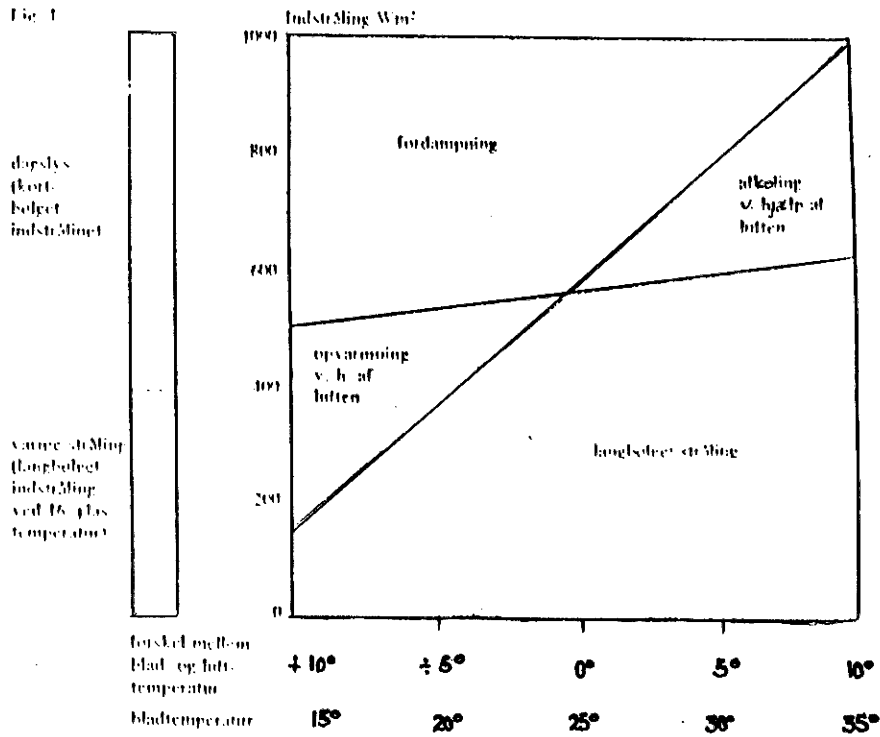
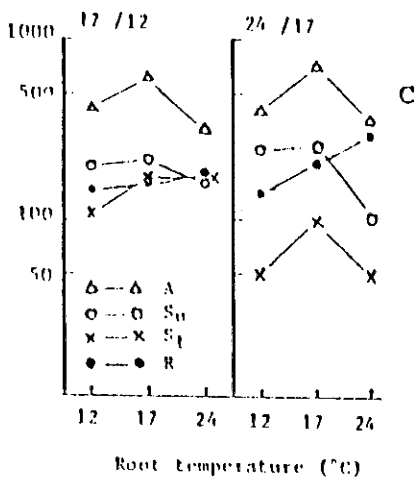
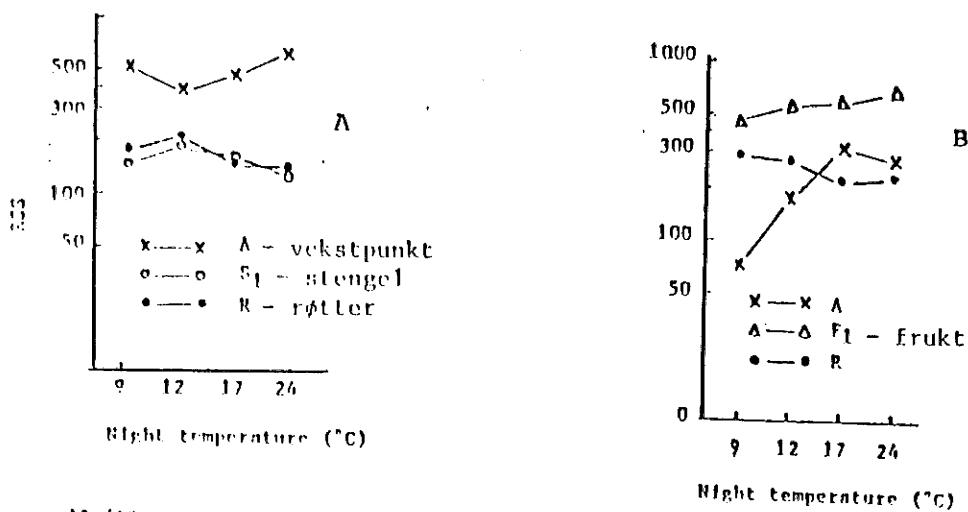


Fig. 1. Fordelingen af indstrålingen i indstråling, konvektion og fordampning ved en lufttemperatur på 25 °C.

Figur 3.1 Amsen 1979



Figur 3.2 Relative sink strength i tomat
 A: vegetative planter
 B: generative planter
 C: vegetative planter
 Hori og Shishido 1978

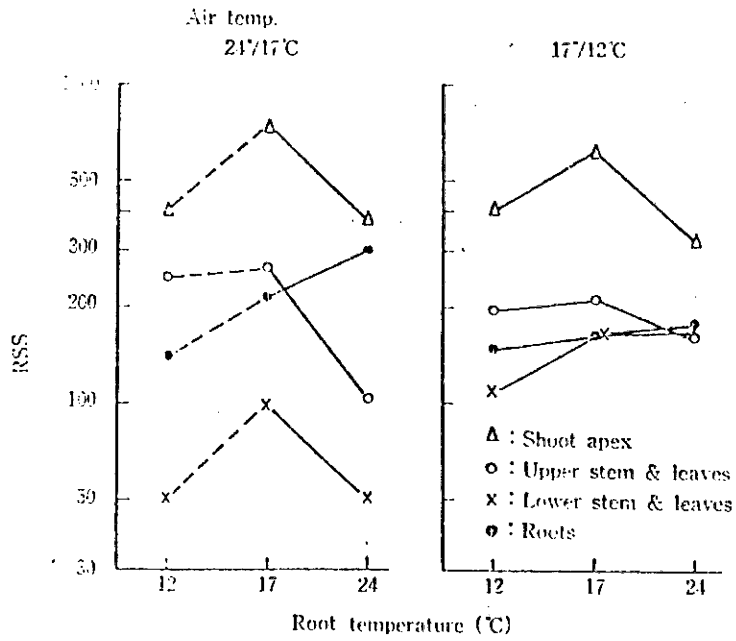


Fig. 7. Sink activity as affected by air and root temperatures.

Figur 3.3 Shishido og Hori 1979

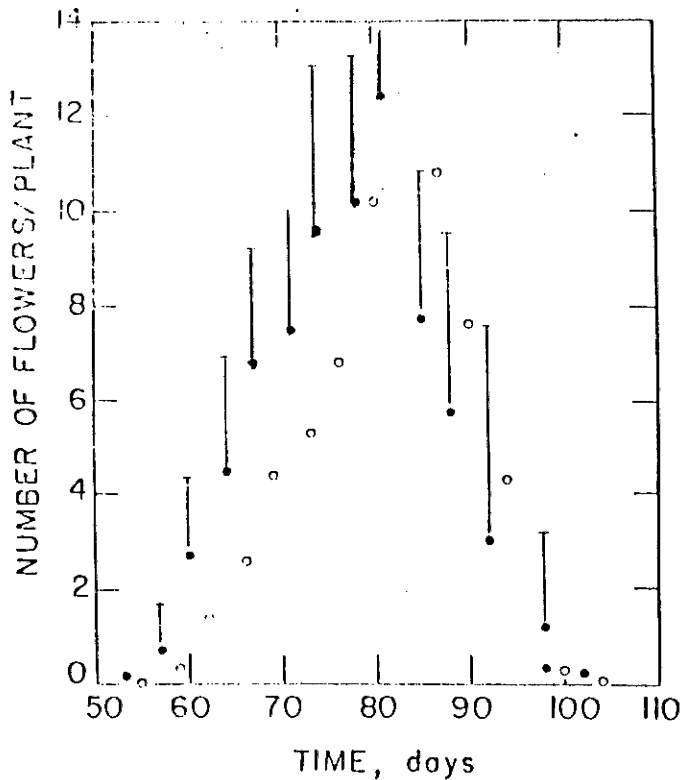


Fig. 4 The average number of open flowers of control (●) and split-night (○) tomato plants. The I bar indicates the standard deviation from the sample mean.

Figur 3.4 Gent et al. 1979

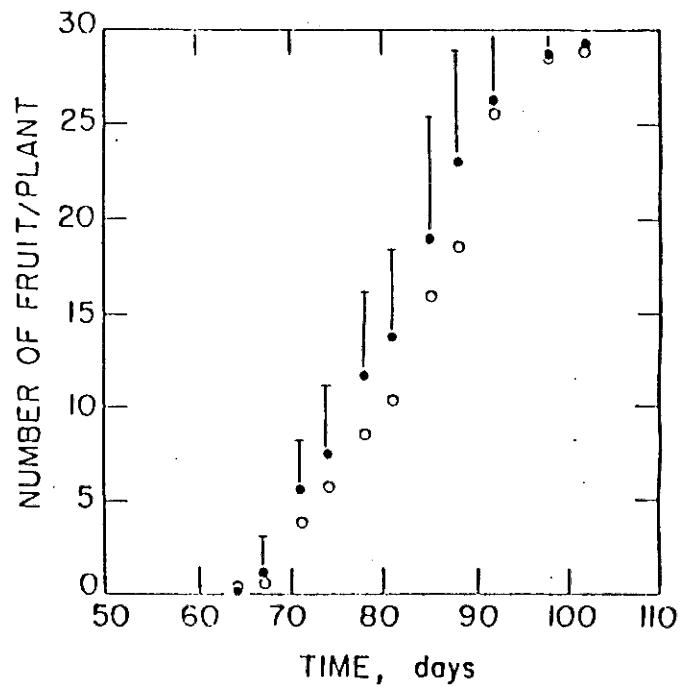


Fig. 5 The average number of fruit of control (●) and split-night (○) tomato plants and the standard deviation, I.

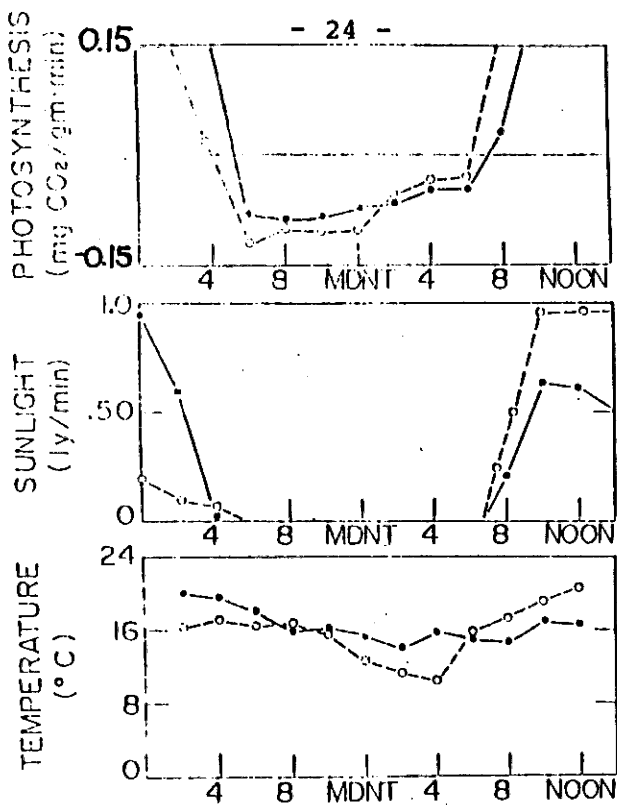


Fig. 7 Net photosynthesis of a control (●) and a split-night (○) tomato plant. The control and split-night data are for different days.

Figure 3.5 } Gent et al. 1979
 Figure 3.6 }

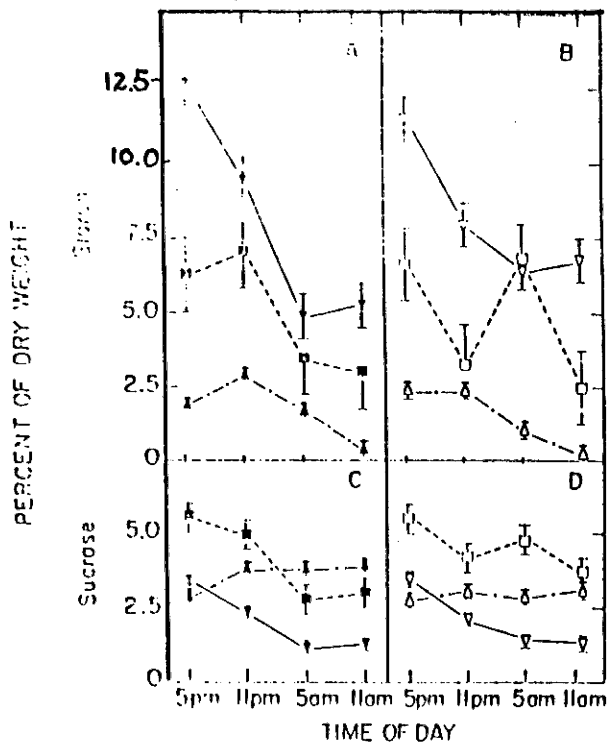


Fig. 13 Carbohydrate levels during the vegetative growth of tomato. Starch levels in percent of dry weight (panels A and B) and sucrose levels in percent of dry weight (panels C and D) are shown for the leaves (▼, △), stems (■, □) and the roots (▲, △). Filled symbols represent control and open symbols represent split-night plants. The I represents the standard deviation.

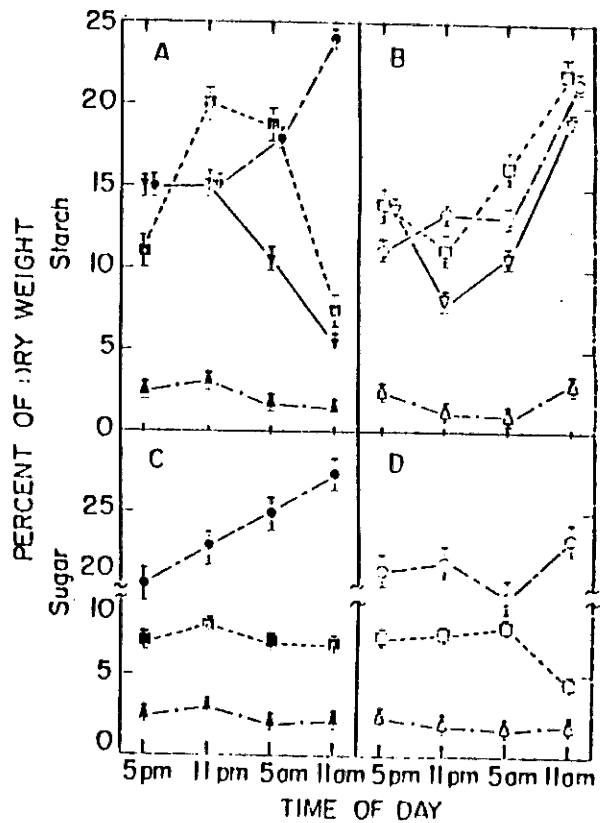
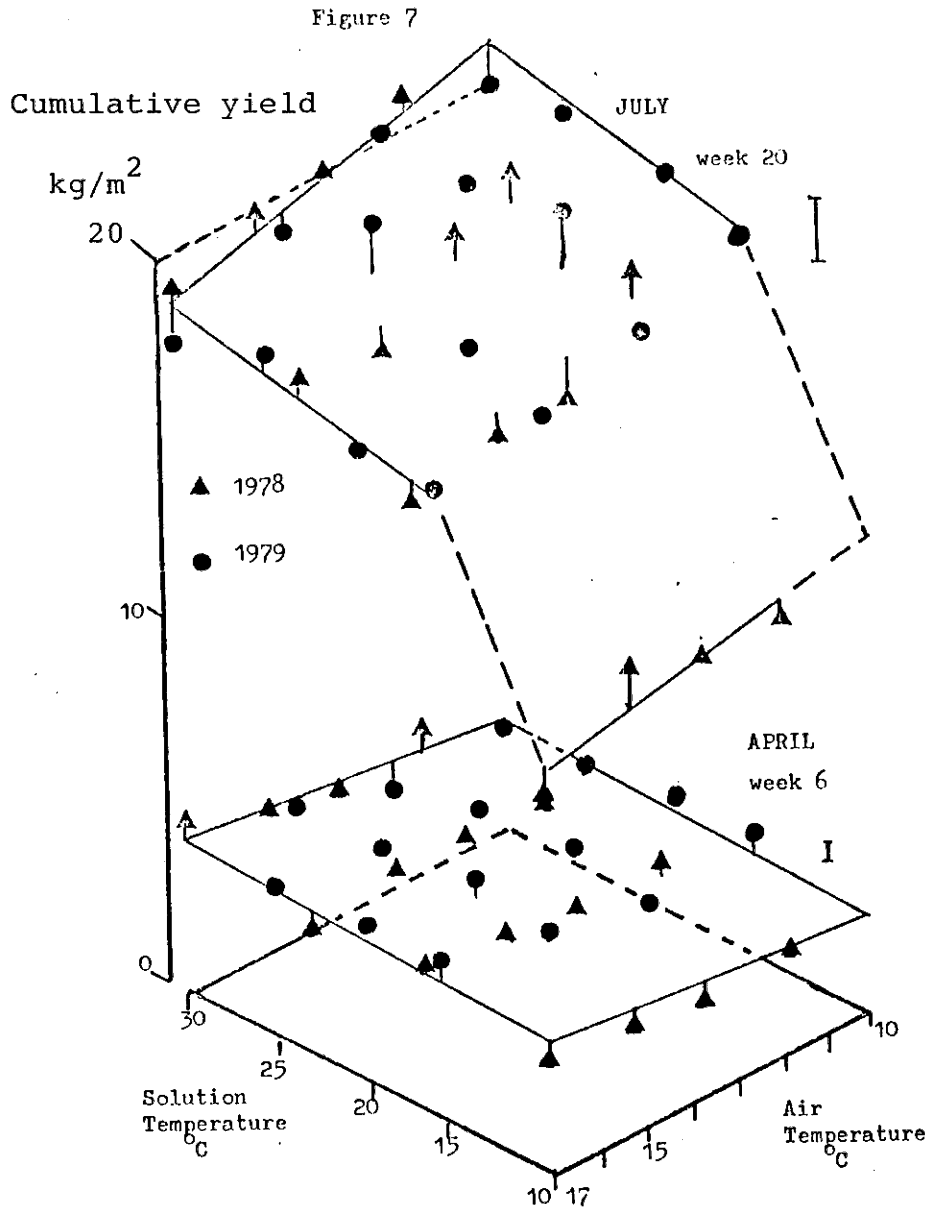


Fig. 14 Carbohydrate levels during the reproductive growth of tomato. Starch levels in percent of dry weight (panels A and B) and sucrose levels for the leaves and stems, and reducing sugar levels for the fruit, as percent of dry weight (panels C and D) are shown for the leaves (▼, △), stems (■, □) and fruit (●, ○). Filled symbols represent control and open symbols represent split-night plants. The I represents the standard deviation.



Figur 3.7 Orchard 1980

Kapittel 4. Blomstring og fruktsetting.

4.1. Innledning

Blomstring og fruktsetting er meget sentralt i tomatproduksjonen og medfører ofte problemer. Det er mange momenter i utviklingen av blomsterknoppen og ved fruktsetting der noe kan skje og hvor vi kan påvirke plantene til å få så mange frukter og blomster som vi ønsker. Tidlighet er også et nøkkelord.

4.2. Anatomi og fysiologi

Vekstpunktet i den vegetative planten er lite og rundt. Etterhvert som planten vokser og produserer flere assimilater blir vekstpunktet større og flatere. Når en viss størrelse er nådd kan blomsterdanning induseres (Sawhney og Greyson, 1972).

Det er en konkurranse mellom vegetativ og generativ vekst i plantene. Vokser plantene under dårlige forhold vil de ikke danne blomsteranlegg. Også etter at blomstring er indusert kan den vegetative veksten få overtaket, da får man blomsterabortering eller pollensterilitet. Det er en konkurranse for assimilater mellom bladene og vekstpunktet, en for sterk N-gjødsling fremmer også bladveksten. Man vil kunne fremskynde blomstring ved å redusere den vegetative veksten. Mange forsøk er utført der man har fjernet bladene. Hussey (1963 a) tok vekk de første 2 bladene og fikk tidligere blomstring. Abdul og Harris (1978) fikk flere blomster ved å ta vekk blad (Tabell 4.1). De fikk størst effekt ved å ta vekk blad 5 + 6 eller 7 + 8. Når blad 9 + 10 ble fjernet hadde det ingen effekt. Klasen satt i det 9. internodium.

Tabell 4.1. Effects of removing young, developing leaves from plants grown in the normal temperature regime (16°C minimum) and from plants grown in a low temperature treatment (12°C minimum). Abdul and Harris (1978).

Leaves removed	no. of flowers in the 1st inflorescence	
	normal temp.	low temp.
none	6.3	12.3
5+6	9.6*	11.8
none	6.7	12.4
7+8	8.3*	11.9

Bladet er en gibberellinkilde, det kan antas at fjerning av blad minsker gibberellintilførsel til vekstpunktet og dermed får man mer og tidligere blomstring (Tabell 4.2.). Gibberellin kan ha flere effekter på blomsterutviklingen og fruktsetting (Figur 4.1) avhengig av tidspunkt for tilsetting (Sawhney 1983, 1984). Blomster som allerede er dannet vil kunne vokse ut partenokarpisk (Figur 4.2b). Det samme vil også skje ved auxinbehandling. Der blomsterknopp utviklingen ikke er kommet så langt vil man få store fruktemner med mange hulrom (c). Av 1 gibberellinbehandling vil man kunne se ulike resultater i påfølgende klaser.

Tabell 4.2. Effects of GA₃ (10 ppm) applied to plants grown in a normal temperature regime and to plants grown in a low temperature regime. Abdul og Harris (1978).

Feature measured	Normal temperature		Low temperature	
	without GA	with GA	without GA	with GA
No. of flowers in the 1st inflorescence	6.5	4.5	12.4	6.2
D.wt of stem (mg)	263	332	104	122
Dwt of leaves (mg)	234	242	91	90

Kinet et al. (1978) satte tomatplanter under ugunstige betingelser, slik at de ville abortere. Så behandlet de plantene med gibberellin og/eller cytokinin. Det beste resultatet fikk de ved å tilsette hormoner flere ganger, først cytokinin, senere en blanding av cytokinin og gibberellin. Leonard og Kinet (1982) fant ut at under ugunstige forhold har plantene mindre cytokinin enn vanlig, og den samme mengde gibberellin.

4.3. Klima

Konkurransen mellom vegetativ og generativ vekst kan også påvirkes av klimaforholdene, særlig lys og temperatur. Lav temperatur vil fremme generativ vekst, høy lysintensitet likeså (Hussey 1963 a).

Grimstad (1981) har utført forsøk med ulike lampetyper og strålingsintensiteter. Han fant signifikante forskjeller både mht. antall blomster og tidlighet (Tabell 4.3 og 4.4). Tidlighet kan måles både som antall dager til blomstring og som antall blad under den 1. klasen. Det var også et signifikant samspill mellom faktorene (Figur 4.3).

Tabell 4.3. Antall blomster i første klasen ved ulik belysningsstyrke (fra Grimstad, 1981).

Strålingsfluks- tetthet	Antall blomster	Antall blad	Antall dager til blomstring
0.5 W/cm ²	6.3	9.5	67.8
1.0	7.7	8.9	50.5
1.5	8.3	8.3	39.0
naturlig lys	2.7		81.7

Tabell 4.4. Blomstring i den første klasen ved ulike lampetyper (fra Grimstad, 1981).

Lampetype	Antall blomster	Antall blad	Antall dager til blomstring
L'WW'	7.8	8.3	47.9
HPI/T	7.4	8.9	51.5
SON/T	7.0	9.4	58.0

Lewis studerte allerede i 1952 effekten av temperaturen på antall blomster (Figur 4.4). Ved høy temperatur (26°C) i en periode lenger enn 8 dager etter at frøbladene har strukket seg er antall blomster lavt. Når plantene får lav temperatur de første 8 dager blir antallet blomster i 1. klasse høyt, uansett hva som skjer etterpå.

Sannsynligvis virker temperaturen også inn på gibberellinnholdet i plantene (Tabell 4.1 og 4.2, Figur 4.1). Ved lav temperatur skulle plantene ha mindre gibberellin fordi fjerning av blad ikke har så stor effekt, og tilsetning av gibberellin har en sterk effekt på antall blomster (Abdul og Harris, 1978). Gibberellin har ikke så stor effekt på blomst og fruktemnets størrelse ved lav temperatur som ved høy temperatur (Sawhney 1983).

Samspillet mellom lys og temperatur er også studert. Man får tidligst blomstring ved høy lysintensitet og lav temperatur (Calvert, 1965). Klapwijk (1983) har studert hvor lenge man må gi lav temperatur og høy lysintensitet for å få tidligst mulig produksjon. Plantene ble flyttet fra gunstige til ugunstige forhold etter ulike perioder (Fig. 4.5). Plantene trenger bare 5 dager lav temperatur for å få den 1. klasen lengst mulig ned. Men for også å få 2. og 3. klasse tidligst mulig må plantene stå ved lav temperatur i 20, hhv. 30 dager. Det er alt for lenge for at det skal lønne seg å indusere blomstring på den måten.

Et annet spørsmål er om det er nødvendig å indusere blomstring så tidlig for en langkultur. Når man får blomstring i februar er lyset fortsatt en mangelfaktor, plantene greier såvidt å få

frem noen frukter på det tidspunktet. Ved å indusere blomstring for tidlig utsetter man seg for abortering, plantene har for få blad til å kunne danne frukter under de dårlige lysforholdene. I kaldhusproduksjonen vil man muligens ha en fordel av en tidlig 1. klasse.

4.4. Abortering

Abortering av blomster forårsakes av konkurransen mellom vegetativ og generativ vekst, den kan føre til pollensterilitet, abortering av enkelte blomster og av og til abortering av hele klaser. Den 1. klassen er mest utsatt for abortering pga. dårlige lysforhold tidlig om våren. Selv en kort periode med dårlig lys kan være nok.

Kinet (1977) har utført forsøk der han har studert effekten av lysmengde, daglengde og perioden hvor planten er mest ømfintlig (Tabell 4.5).

Tabell 4.5. Effect of photoperiod and light intensity on flower-initiation, inflorescence development and growth. LI : Low light intensity, HI : High light intensity. Means and percentages with 95% confidence limits. (Kinet 1977).

		Light regime			
		8h-LI	8h-HI	16h-LI	16h-HI
Number of days					
from sowing to	1st truss	78.1 _± 5.69	48.5 _± 1.00	52.1 _± 1.37	40.6 _± 0.94
macroscopic ap-	2nd truss	>92	61.1 _± 1.58	66.5 _± 2.18	51.3 _± 1.09
pearance of the					
Number of leaves					
formed before	1st truss	12.2 _± 0.65	9.2 _± 0.27	9.8 _± 0.25	9.3 _± 0.34
initiation of the	2nd truss	>17	13.2 _± 0.48	14.1 _± 0.30	12.7 _± 0.57
Percent of					
flowering	1st truss	0(0-14)	62.5(41-81)	0(0-14)	100(86-100)
plants at the	2nd truss	0(0-14)	100(86-100)	18.2(6-39)	100(86-100)
Number of days					
from macroscopic					
appearance to					
first anthesis	1st truss	-	18.0 _± 1.51	-	13.1 _± 0.56
at the	2nd truss	-	15.8 _± 0.66	16.0 _± 3.90	13.0 _± 0.48
Stem length					
(mm) at the	51st day	56 _± 12.0	114 _± 12.4	156 _± 17.6	173 _± 7.8

Lysintensiteten var 9-18000 ergs/cm².s, slik at behandlingene 8h-HI og 16h-LI fikk like mye lys, men annerledes fordelt over døgnet. Ved lav lysintensitet aborterer alle blomstene i første klasse uansett daglengde og også den andre klasen har bare noen få blomster ved lang dag. Ved høy lysintensitet har man mye blomstring, også ved kort dag.

I neste forsøk fikk plantene dyrket under gunstige forhold, 12 timers dag og 20.000 ergs/cm².s, under ugunstige forhold 8 timers dag og 12.000 ergs/cm².s. Plantene ble flyttet fra gunstige til ugunstige forhold for en 10-dagers periode, begynnende på ulike tidspunkter. Figur 4.6 viser at hvis plantene ble flyttet når klasen ble synlig fikk man 100% abortering, effekten avtok ved senere flytting. Det gjelder også den 2. klasen, når den blir synlig (Figur 4.7). Man bør altså være påpasselig hele tiden etterat den 1. klasen er blitt synlig.

Man kan spørre seg hvilken effekt abortering har på avlingen. Det er en viss korrelasjon mellom antall frukter under utvikling og vekten av disse. Det er også en slags konkurranse mellom klasene. Et kulturopplegg som gir større tidlig avling, gir ikke bestandig størst total avling. Slack og Calvert (1977) arbeidet med planter med 10 klaser. De fjernet systematisk klasse 1-9. Totalavlingen på planter med 9 klaser var generelt mindre enn i kontrollen. Av resultatet i Figur 4.8 kan man se at fjerning av 5. eller 6. klasse hadde minst effekt. Ved å fjerne 1. klasse ble avlingen redusert med 8%. I praksis betyr det at tapet av den 1. klasen ikke blir kompensert i de neste klasene. Slack et al. (1977) viser virkningen av å fjerne 1 klasse på de andre klasene. Av figur 4.9 kan man se at klasen over den som er fjernet får størst tilvekst. Virkningen minsker med økende avstand.

4.5. Fruktsetting.

Befruktning skjer ved at arret vokser gjennom kjeglen dannet av pollenknappene samtidig som pollensekkene åpner seg. Griffelen må ikke være for lang, ellers er den vokst ut før pollenet frigjøres. Klimaforholdene må være slik at pollenet er levedyktig, blir frigjort og kan feste seg på arret og spire. Pollinering er nødvendig for fruktsetting og pollenmengde, og dermed frømengden, virker inn på fruktkvaliteten (form, hulrom). Griffellengden er genetisk bestemt, men klimaet kan modifisere den. Ved høy temperatur vil griffelen vokse for mye, dessuten kan eggcellene skades av høy temperatur. Rick og Dempsey (1969) fant en sterk korrelasjon mellom griffellengde og fruktsetting.

Pollenkvalitet vil reduseres når det blir dannet ved for høy temperatur ($>30^{\circ}\text{C}$). Friggjøring av pollenet ved høy temperatur kan også by på vanskeligheter. Pollen spirer ved temperaturer mellom $12.5 - 32^{\circ}\text{C}$, den optimale temperatur er rundt 20°C . Høy temperatur går ofte sammen med (forholdsviss) lav luftfuktighet. Figur 4.10 viser at pollenspiring går best når luftfuktigheten er rundt 80% (Van Koot og Van Ravestijn, 1962) (se også kap. 2). I forbindelse med energisparing er man interessert i å senke temperaturen. Det gir problemer med fruktsettingen. Pollenkvalitet ved lav temperatur er dårlig (vanskeligheter i meiosen), dessuten kan man få bestøvings- og spiringsproblemer. En løsning ville være å lage partenokarpe sorter, men man har ikke klart å kombinere partenokarpi med andre ønskede egenskaper enda. Vibrering blir da ofte tatt til hjelp (se kap. 6.4).

4.6. Sølvblad

Vekstpunktet er bygget opp av 3 lag: L_1 -blir epidermis, L_2 danner parenchym og generative deler og L_3 danner de innerste stengeldelene. I planter med sølvblad er L_2 mutert. Planter ømfintlig for sølvblad får symptomer når temperaturen er for lav ($<18^{\circ}\text{C}$) (Grimbly 1977).

De første symptomene er at bladet får lysere "sølvaktige" flekker. Senere blad kan være helt sølvaktige (sølvtopp). Da er planten også steril. I vekstpunktet er det flere celler som skal danne et blad. Når en av disse er mutert får bladet en sølvfleck. Mutasjonen kan spre seg til andre celler, slik at hele vekstpunktet til slutt er mutert.

Man kan unngå sølvblad ved å heve temperaturen. Når man først har fått det kan man få friske planter igjen ved å ta ut et sideskudd. Det har bare få celler i vekstpunktet, slik at sjansen for at det er mutert er mindre (Grimbly 1975, 1978).

I noen sorter får man andre symptomer, f.eks. 'Eurocross BB' har fordreide blad (Grimbly 1979). (Figur 4.11).

Litteratur.

- Abdul, K.S. og G.P. Harris 1978. Control of the flower number in the first inflorescence of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.). The role of gibberellins. Ann. Bot. 42:1361-1367.
- Calvert, A. 1963. Pollen viability, germination and tube growth in the tomato (Lycopersicon esculentum Mill.): a review of the litterature. Ann. Rep. GCRI 1963:131-142.
- Calvert, A. 1965. Flower initiation and development in the tomato. NAAS Quart. Rev. 70:79-88.
- Grimbly, P.E. 1975. Growing on side-shoots may cure tomato silvering. The Grower (8/2):279.
- " 1977. Tomato Silvering, its anatomy and chimerical structure. J. Hort. Sci. 52:469-473.
- " 1978. A technique for the reduction of tomato silvering. Expl. Hort. 30:61-65.
- " 1979. Leaf distortion, a cytoplasmatically determined variant of tomato silvering. J. Hort. Sci. 54:247-255.
- Grimstad, S.O. 1981. Lampetyper og plantebestråling 1. Virkning av lampetype og strålingsflukstetthet på vekst og utvikling av tomat (Lycopersicon esculentum Mill.) dyrket i veksthus under ulike naturlige lysforhold. Meldinger fra NLH 60(22):27 pp.
- Hussey, G. 1963 a. Growth and development in the young tomato. I. The effect of temperature and light intensity on growth of the shoot apex and leaf primordia. J. Exp. Bot. 14(41):316-325.
- " 1963 b. Idem II. The effect of defoliation in the development of the shoot apex. J. Exp. Bot. 14(41):326-333.

- Kinet, J.M. 1977. Effect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato. *Scientia Hortic.* 6:15-26.
- " , D. Hurdebise, A. Parmentier og R. Stainier 1978. Promotion of inflorescence development by growth substance treatments to tomato plants grown in insufficient light conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103:724-729.
- Klapwijk, D. 1983. Hoeveel bladeren onder de eerste tros bij tomaat? *Groenten en Fruit* 39(16):46-47.
- Koot, Y. van og W. van Ravestijn, 1962. The germination of tomato pollen on the stigma. *Proc. XVth International Hortic. Congress 1962. Vol. II:452-461.*
- Leonard, M. og J.M. Kinet 1982. Endogenous cytokinin and gibberellin levels in relation to inflorescence development in tomato. *Ann. Bot.* 50:127-130.
- Lewis, D. 1952. Some factors affecting flower production in the tomato. *J. Hortic. Sci.* 23:207-220.
- Rick, C.M. og W.H. Dempsey 1969. Position of the stigma in relation to fruit setting of the tomato. *Bot. Gaz.* 130(3):180-186.
- Sawhney, V.K. 1983. The role of temperature and its relationship with gibberellic acid in the development of floral organs of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Can. J. Bot.* 61:1258-1265.
- " 1984. Gibberellins and fruit formation in tomato: a review. *Scientia Hortic.* 22:1-8.
- " og R.I. Greyson, 1972. On the initiation of the inflorescence and floral organs in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Can. J. Bot.* 50:1493-1495.

Slack, G. og A. Calvert 1977. The effect of truss removal on the yield of early sown tomatoes. J. Hort. Sci. 52:309-315.

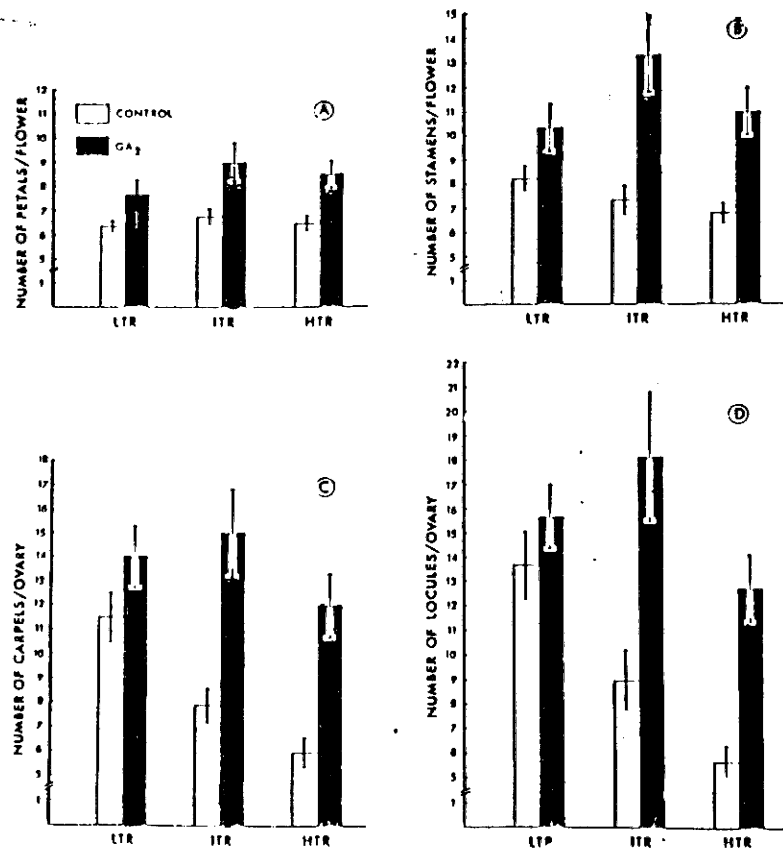
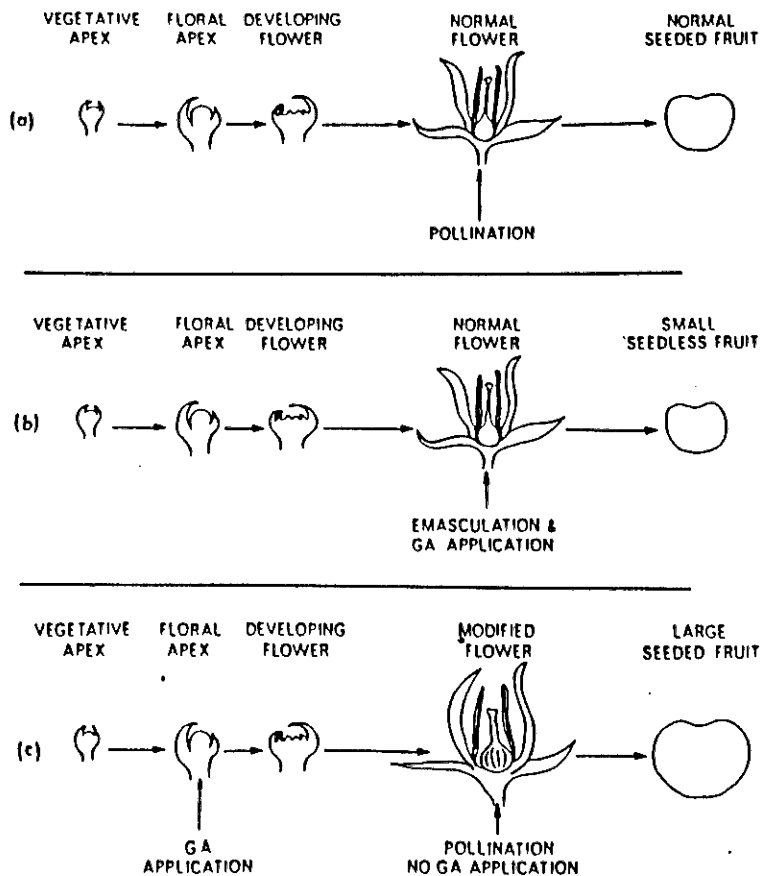


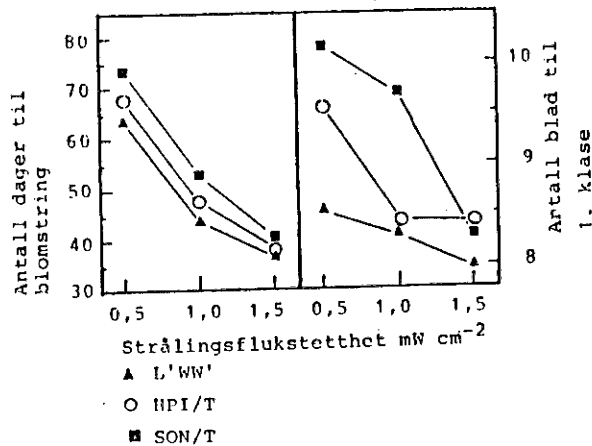
FIG. 20. The effect of gibberellic acid (GA₃) in combination with different temperature regimes on the number of floral organs of *L. esculentum* Mill. cv. Starfire. (A) Petals per flower. (B) Stamens per flower. (C) Carpels per ovary. (D) Locules per ovary. LTR, low temperature regime; ITR, intermediate temperature regime; HTR, high temperature regime. Vertical bars indicate 95% confidence limits; $n = 25$ in each case.

Figur 4.1 (Sawhney 1983)



Schematic diagrams of the development of tomato fruits treated with gibberellic acid (GA₃) at different times during flower development. (a) The development of normal untreated fruit. The vegetative apex transforms into the floral apex; floral organs are initiated and they develop to maturity; the flower at anthesis is pollinated and normal size seeded fruit is produced. (b) The initial development same as in (a). At or near anthesis, the flower is emasculated and GA₃ is applied, resulting in a small seedless fruit. (c) GA₃ is applied at early stages to the floral apex causing an increase in the number of carpels and locules. The modified flowers with a large multilocular ovary is pollinated and a large seeded fruit is produced. Note: The diagrams of individual floral apices or flowers represent mid-longitudinal sections.

Fig. 4.2 Sawhney (1984)



Figur 5. Virkning av lampetype og strålingsflukstetthet på antall blad til 1. klasse og antall dager til blomstring.

Figur 4.3 Grimstad 1981

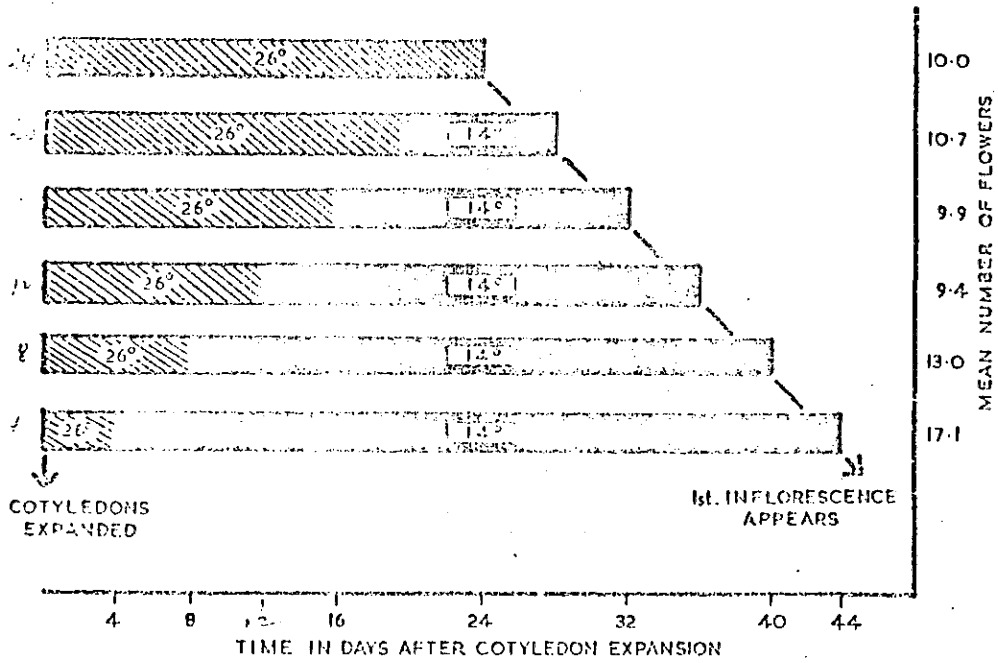


Fig. 3.

Diagram showing 6 different periods of high temperature treatment given to seedlings of Potentate. The number of flowers shown on the right indicates that the sensitive period is between 8 and 12 days. See text.

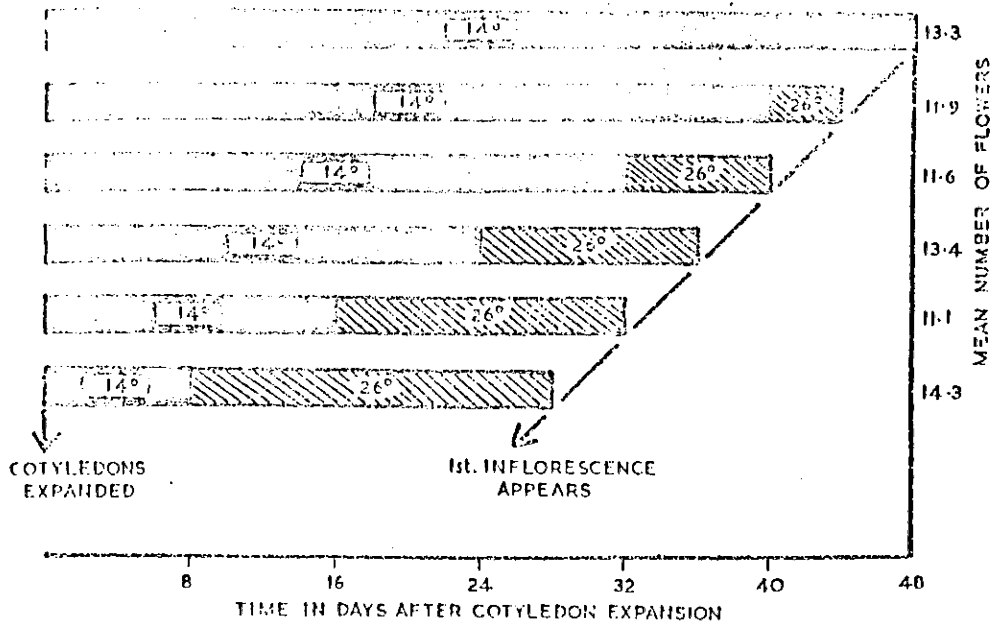
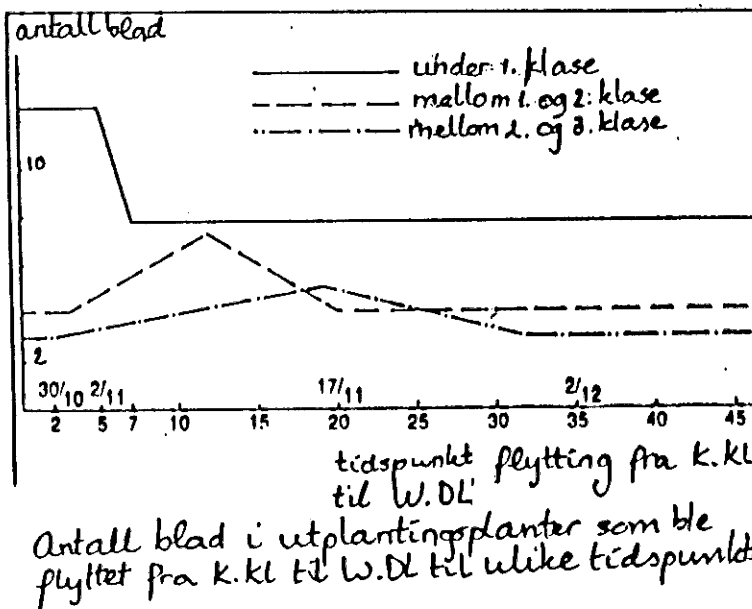
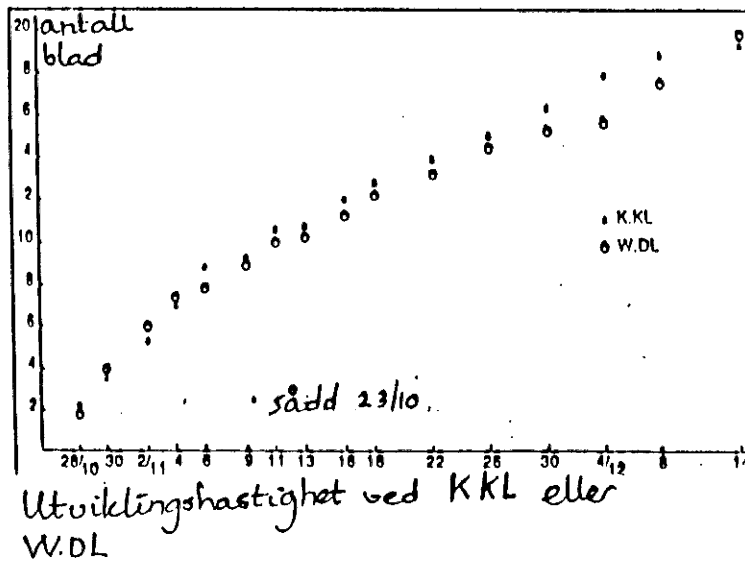
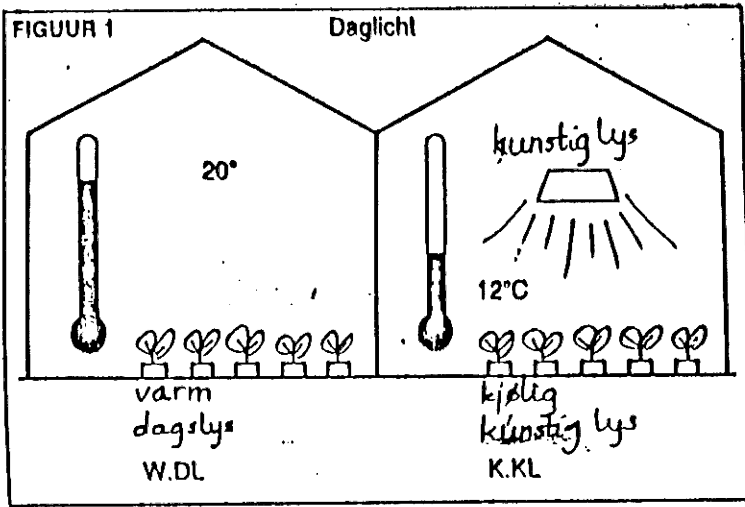


Fig. 4.

The six different periods of low temperature are the converse of the treatments shown in Fig. 3. There appears to be no simple temperature effect. See text.

Figur 4.4 Lewis 1952



Figur 4.5 (Klapwijk 1983)

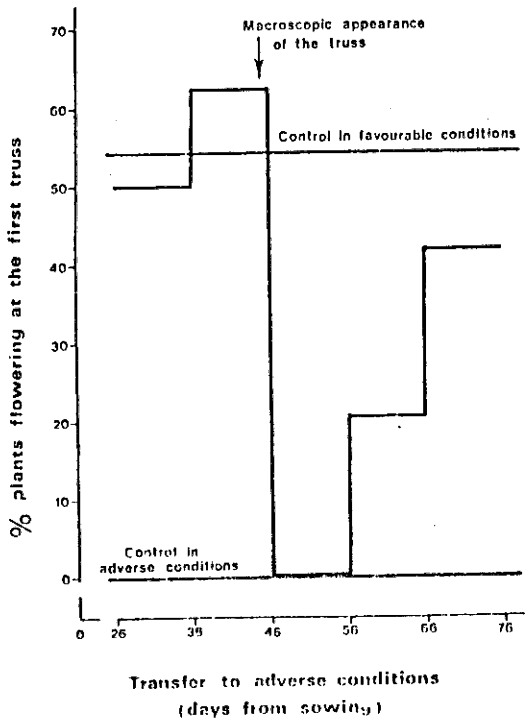


Fig.2. Effect of a transfer from favourable to adverse light conditions, at different times after sowing, on flowering of the first truss. The duration of the transfer was 10 days.

Figur 4.6 Kinet 1977

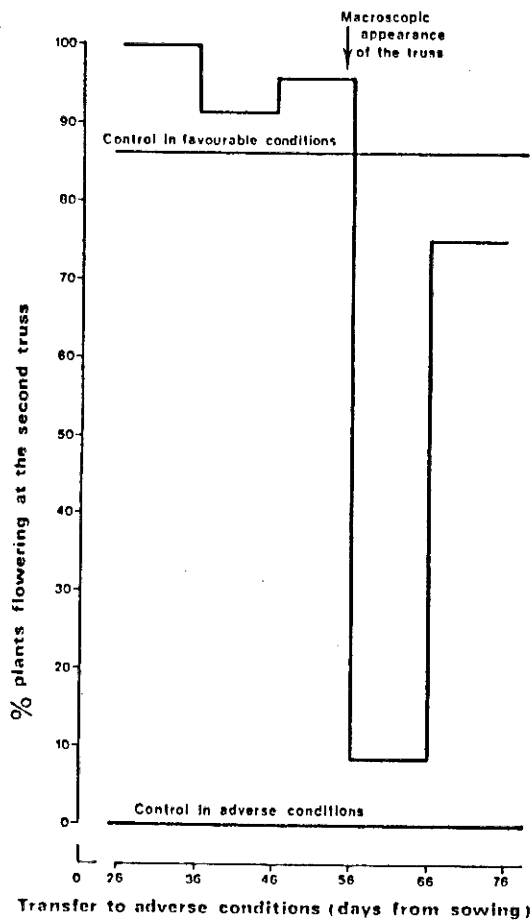


Fig.3. Effect of a transfer from favourable to adverse light conditions at different times after sowing, on flowering of the second truss. The duration of the transfer was 10 days.

Figur 4.7 Kinet 1977

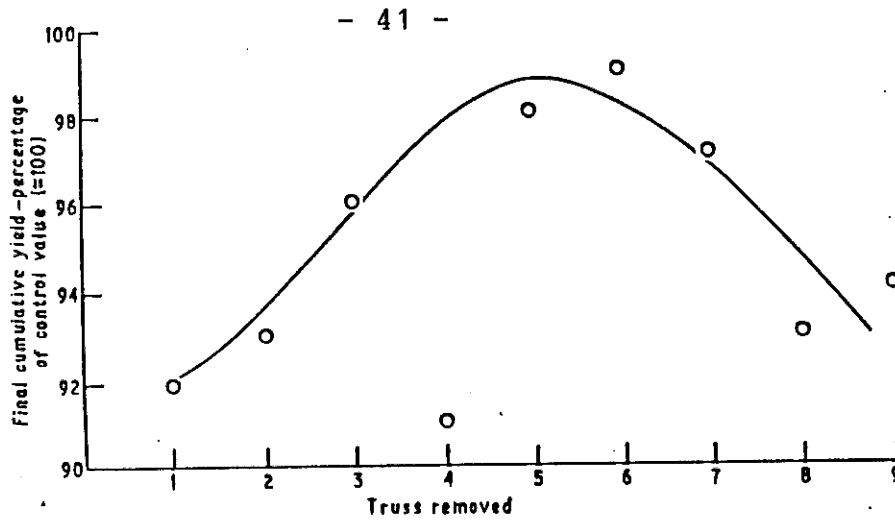


FIG. 3
 Final cumulative yields from the treated plants compared with that from the control plants. Curve fitted by eye.

Figur 4.8 Slack og Calvert 1977

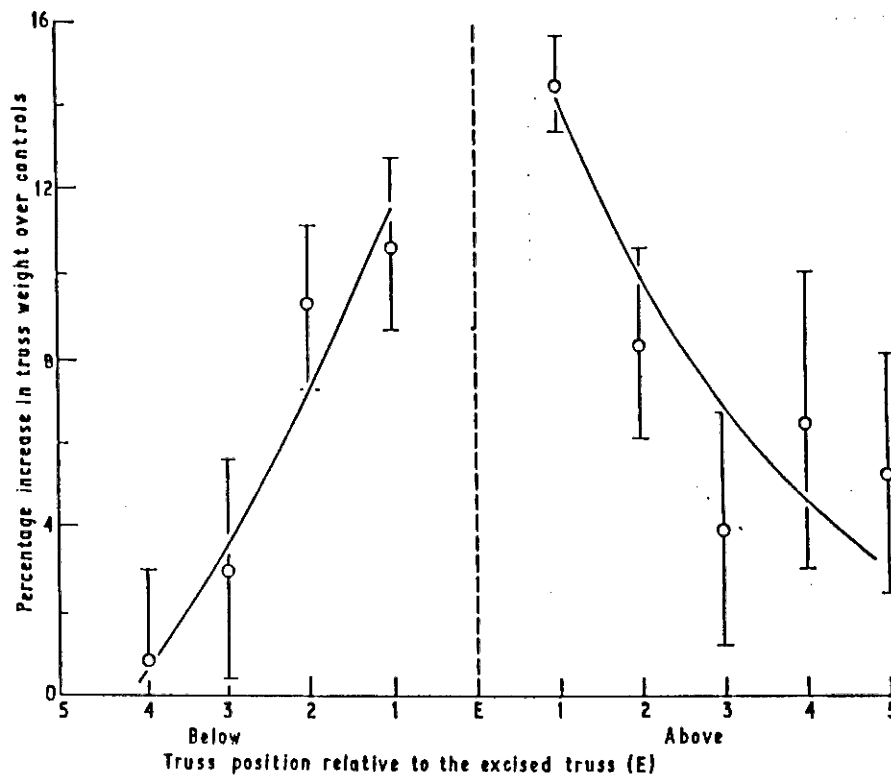


FIG. 1
 Increase in the fruit yield from trusses above and below an excised truss on tomato plants. Curves fitted by eye. Vertical lines represent $2 \times$ standard error.

Figur 4.9

G. Slack and A. Calvert 1977.

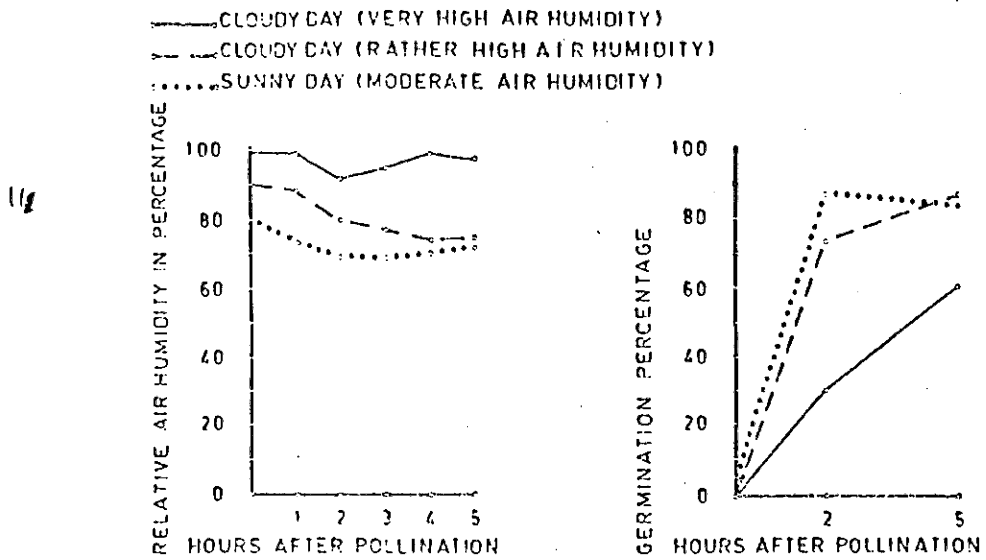


FIG. 1. -- Relative air humidity and germination of the pollen

Figur 4.10 Van Koot og Van Ravesteijn 1962

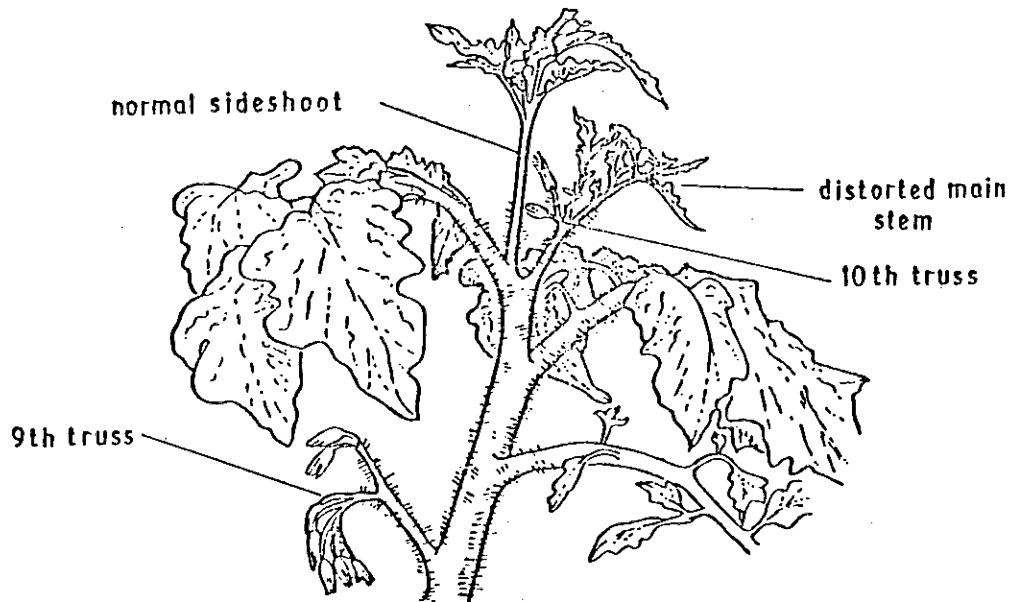


FIG. 3

A plant in which a vigorous sideshoot is overtaking the head-distorted main stem.

Figur 4.11 Grimby 1979

Kapittel 5. Dyrkingsmedium, gjødsling og vanning.

5.1. Dyrkingsmedium

De to viktigste dyrkingsmedia i tomatkulturen er nå torv og steinull. Videre finnes litt dyrking i jord og i resirkulerende næringsløsning. For omtale av andre dyrkingsmedia, se agurkkompendiet og spesialforelesninger.

5.1.1. Dyrkingsmedium under oppal

Under oppal har man egentlig bare valget mellom torvpotte eller steinullsklosser. Begge har fordeler og ulemper mht. prikling, ompotting, vanning m.m. Valget blir da bestemt av mediet man skal bruke etter utplanting. Helst skal man bruke samme mediet til oppal som til dyrking av plantene, eventuelt kan man bruke steinullsklosser på torv, men ikke torv på steinull. Torvpotten blir da alt for våt, røttene får ikke luft og rothalskade kan oppstå.

I kunstige og/eller begrensede vekstmedier blir den vegetative veksten vanligvis ikke så frodig som i jord. Ved dyrking i jord ventet man helst med å slippe røttene ned, i begrenset medium er det ikke noe problem. Hvis man venter med å slippe ned røttene får man litt tidligere avling, men kan få problemer senere i kulturen (Buitelaar, 1981).

5.1.2. Tomatkultur i steinull.

Både steinullsklossene og mattene må vannes opp skikkelig før bruk. Dette gjøres som regel med næringsløsning med forholdsvis lavt ledetall (1.8 - 2.2). Til oppal kan man bruke ekstra kalksalpeter (Rovers, 1983).

Under oppal vil ledetallet i klossene stige. Det blir lett for røttene å søke ned i matten når den har et lavere ledningstall.

Steinullsmattene vil inneholde mye vann og hvis dette ikke blir varmet opp kan det bli for kaldt for røttene.

Fordelingen av næringsstoffer og røtter gjennom mattene er studert under ulike forhold (Noordwijk, 1978). Sammenligner vi fordelingen av røttene 27/6 og 1/8 (Figur 5.1) ser vi først og fremst at

rotsystemet er større 1/8. En stor del av rotmassen befinner seg fortsatt i klossen, det er hovedrøttene som er forgrenet i matten. Hovedmassen (65%) av røttene befinner seg øverst i matten, selv om røttene var godt synlig i underkant av matten.

Etter vanning (27/6) finner man høyest ledetall nederst i matten (figur 5.2). På 1/8 var været mer overskyet enn 27/6, det er færre vanninger og næringsstoffene er jevnere fordelt. Plassering av dryppene påvirker fordelingen av saltene. Ledetallet er høyest mellom plantene.

pH-fordelingen viser større forskjeller i mattens lengderetning enn i høyden (figur 5.3). Mellom plantene er pH høyest (27/6). På 1/8 var ekstra lut (KOH) tilsatt, effekten er synlig, det tar lang tid å heve pH i hele matten. Effekten er sterkere i den tørre matten.

Ved stor fordamping er vannopptaket større enn saltopptaket, det fører til en opphoping av salter rundt røttene.

Et problem med steinull kan være at det er vanskelig å bli kvitt etter endt kultur. Interessen for brukte steinullsmatter er stor i planteskolene. I Nederland har man gode erfaringer med damping av mattene (Buitelaar, 1981). Det finnes en annen type steinull med løsere struktur, som bare kan brukes ett år. Ved riktig damping av de faste mattene er det likevel billigere å bruke dem 2 eller 3 sesonger enn å bruke løsere matter (Rovers, 1984).

5.1.3 Tomatkultur i torv.

Det brukes torv i flere former, i sekker, som torvplater eller i sekker blandet med f.eks. perlite. Torv er et organisk materiale og har større ionbyttekapasitet enn steinull. Torv må gjødsles opp på forhånd og næringsløsningen må tilpasses den grunnkjødslingen man har gitt (Bævre, 1980).

Større torvmengder (48 mot 24 l/pl.) gir større avling, men har ingen effekt på kvaliteten (Nilsson, 1980).

Fordelingen av næringsstoffer er den samme som i steinull, selv om White og Prasad (1980) ikke har sammenlignet fordelingen før og

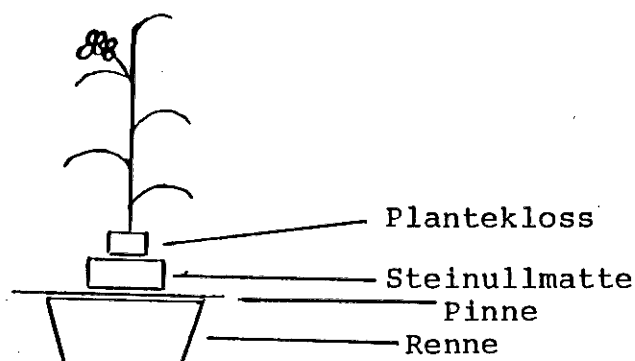
etter vanning finner de saltopphopning øverst i sekken. Røttene vil befinne seg i den øverste delen av sekken. De mener at fordelingen av næringsstoffene derfor er bedre i begrensede vekstmedia enn i jord.

Også torvsekker kan brukes flere år på rad, med eller uten desinfisering (Bævre, 1980). Da må man ta analyse av restene av næringsstoffene for å kunne unngå ubalanse i neste sesong.

5.1.4. Vannkultur.

Det finnes mange systemer for vannkultur, og utføringen vil variere fra sted til sted. Man har brukt "Ein Gedi"-systemet i Ryfylke. I rennene står ca. 10 cm næringsløsning som blir resirkulert. Løsningen blir tilført gjennom små dyser som er montert i rennene med et par meters mellomrom for å sikre lufttilgang til røttene.

I England dyrker man tomat i resirkulerende næringsløsning med godt resultat. Bare et tynt skikt med vann ligger rundt røttene, slik at de også får nok luft. I Rogaland er dette systemet modifisert. På rennene legges pinner som støtter en liten stenullsmatte. På denne blir plantene satt. Vanningen skjer ved drypping.



Vannoverskuddet kommer i renner og blir resirkulert. Røttene vokser ut av matten. I rennene er luften mettet med vann, det gir gode forhold til rotvekst. Man vil unngå saltopphopning i matten fordi det vannes kontinuerlig. I matten kan det bli for lite luft til røttene. Vannkultur er lite brukt i Norge.

5.2. Vanning.

På solrike dager er vannforbruket (fordampingen) mye større enn næringsopptaket. Vanntilgangen må da være stor nok. Plantene fordamper vann for at forskjellen mellom luft- og bladtemperatur ikke blir for stor. Fordampingen er avhengig av lufttemperaturen, luftfuktighet, stråling (lys og varme), vindhastighet, motstand mot vannopptak ved røttene (Friis Nielsen, 1962). Også plantemorfologien og kulturmetoder påvirker fordampingen. Vannforbruket kan reduseres med skygging. Dermed taper man også en del av lyset som vanligvis er en mangelfaktor (De Graaf, 1982).

Guttormsen (1974) har sammenlignet 3 vanningsfaktorer (forhold mellom tilført vannmengde og evapotranspirasjon fra et vannbad) ved 3 ulike torvvolumer. Jo mere vann og større torvvolum, desto større avling fikk han. Særlig ved den høyeste vannfaktor (4.5 x) var kvaliteten dårlig (hule frukter).

I praksis bruker man nå utelukkende dryppvanning. Dryppene blir plassert både i potten og i sekken. Som regel blir vanningen regulert av en solintegrator. Det kan oppstå ubalanse mellom vann- og næringsopptak ved stor fordampning. På solrike dager vil en voksen, frukt bærende tomatplante bruke 2-3 l vann/døgn.

5.3. Gjødsling

5.3.1. Ledetall

Tomatplanter har en sterk vegetativ vekst. For å få tidlig produksjon vil man hemme den vegetative veksten. Dette gjøres ved å heve ledetallet den første tiden etter utplanting. I begrensede vekstmedia er den vegetative veksten ikke så sterk lenger. For svak vegetativ vekst kan gi problemer senere i kulturen. Derfor går man nå bort fra å heve ledetallet. Dette har også sammenheng med utplantingstidspunktet.

Når man har et høyt ledetall i begynnelsen av kulturen vil det si ca. 5 mS i næringsløsningen, senere går dette ned til 1.8 - 2. Ledetallet i matten/sekken vil være høyere, som vi har sett tidligere.

I figur 5.4 ser man effekten av ledetallet på avlingen. Ved et høyt ledetall vil man også få mere griffelrâte, plantene greier ikke å ta opp kalsium fra næringsløsningen (Janse og Aalbersberg 1984). (Tabell 5.1.)

Tabell 5.1. Ledetall i næringsløsningen og avlingen (Janse og Aalbersberg, 1984).

lt	vekt (%)	Skala 0-4	
		griffelrâte	ujevn farge
1.6	100	0.34	4.6
2.5	101	0.29	4.0
3.5	96	0.56	2.8
4.5	89	1.99	1.9

5.3.2. Næringsbalanse.

Nøkkelen til identifisering av mangelsymptomer står i kapittel 5.3.3.

Nitrogen. Ved høyt N-innhold i løsningen får man tidlig produksjon. Senere har man ikke lenger fordel av en høy N-konsentrasjon (Hall, 1983). Forholdet mellom N og K må ikke bli større enn 1:2 (Wilson, 1980), da blir det ingen opphoping av næringsstoffer og man får maksimal kvalitet.

Mg - K - Ca. Disse kationer konkurrerer om de samme transportører i røttene (Van Goor, 1974). Ved et høyt kaliumnivå i forhold til de to andre vil opptaket av disse bli hemmet, det kan føre til griffelrâte (Tabell 5.2).

Tabell 5.2. Sammensetning av næringsløsningen i forhold til avling og griffelrâte i tomat (Janse og Aalbersberg 1984).

Tilsatt (mmol/l)		Avling (kg/m ²)	Griffelrâte antall/m ²
K+	Ca ²⁺		
9	2.5	13.0	14.1
7	3.5	13.3	3.8

Ved tidlig fruktproduksjon får man veldig ofte magnesiummangel i bladene (figur 5.5). Særlig ved et høyt ledetall vil man få Mg-mangel. Tilføring av Mg-sulfat vil forstyrre balansen med Ca og føre til griffelrâte.

Bor. Bormangel fører til ujevn modning av fruktene, en del av vevet blir brunt. I mindre alvorlige tilfeller blir fruktene myke (blotchy ripening). Når bormangelen først oppstår når fruktene er fullvokst vil de kunne sprekke rundt begerfestet. Gis plantene en næringsløsning med høyt B-nivå, må også Ca-nivået heves (Maynard et al. 1959).

5.3.3. Nøkkel til mangelsymptomer i tomat

- A₁ Symptoms appearing first or most severely on youngest leavesB
- B₁ Interveinal chlorosis present on young leavesC
- C₁ Black spots appear adjacent to veins. Smallest veins remain green. In older leaves the necrosis may appear as interveinal brown necrotic spots 2 to 4 mm in diameter located near the main veinsMANGANESE
- C₂ Black spots do not appear. Smallest veins do not remain green. Necrotic areas, if present, are not associated with any particular part of the lamina IRON
- B₂ Young leaves do not show interveinal chlorosis, but young leaflets may show chlorosis toward the central basal portion of the leaflets D
- D₁ Dorsal sides of young leaflets show marked purpling. This purpling includes both veins and interveinal areas. The ventral surfaces of young leaflets are very dark green. Leaflets are small and curled downward. Oldest leaves may show slight interveinal chlorosis and necrosis ...PHOSPHORUS
- D₂ Dorsal sides of young leaflets are not purple. Ventral surfaces of young leaflets often show central basal chlorosis. Growth may be distorted. Interveinal necrosis often appears at bases of young leaflets. Very young growing tissue shows necrosis E
- E₁ Plant tissues are very brittle, especially under conditions of low stress for water. Growth accompanying recovery from this deficiency is usually twisted, asymmetrical, and otherwise distortedBORON
- E₂ Plant tissues are soft and often flaccid even under conditions of low stress for water. Leaflets developing after onset of the deficiency are narrow and cupped downward, but there is not usually much twisting either under deficiency conditions or upon recovery CALCIUM

- A₂ Symptoms neither appearing first nor being most severe on youngest leaves. Symptoms about equal over entire plant, or most severe on oldest or on recently matured leaves F
- F₁ Interveinal chlorosis present, possibly only as a mild mottling G
- G₁ Oldest leaves most chlorotic H
- H₁ Chlorosis definitely interveinal, so that at least the main veins remain green. Plants are not usually spindly I
- I₁ Chlorosis is the first visible symptom. Leaf edges curl upward in severe deficiencies J
- J₁ Necrosis appears as sunken necrotic spots which appear shiny from the back of the leaf. These spots have no particular location with respect to veins. Bright yellow and orange colours of the chlorotic leaves are common MAGNESIUM
- J₂ Necrosis occurs as gradual drying of interveinal areas followed by drying of the remaining tissues. Bright coloration is not common in chlorotic leaves MOLYBDENUM
- I₂ Chlorosis is not the first visible symptom. Leaf edges do not usually curl upward K
- K₁ Tip and marginal necrosis present on older leaves of mildly affected plants, appearing as a "scorch". Old or recently matured leaves may show interveinal chlorosis. Leaflets sometimes show small black interveinal necrotic dots. Neither excessive guttation nor "water soaking" is present POTASSIUM
- K₂ Tip and marginal necrosis is absent. Only the oldest leaves of severely damaged plants show chlorosis. Necrosis appears as irregular sunken necrotic spots which may be veinal, interveinal, or adjacent to veins. Young leaflets sometimes show small black interveinal necrotic spots. At times of low stress for water, excessive guttation and "water soaking" of the leaf tissues may be observed ZINC
- H₂ Chlorosis general, so that veins do not remain green. Plants are often spindly L
- L₁ Veins become bright red. Petioles and petiolules tend to be twisted and/or vertically disposed SULPHUR
- L₂ Veins are yellow or possible somewhat pink. Petioles and petiolules do not show twisting or vertical disposition..... NITROGEN

- G₂ Oldest leaves not most chlorotic. Chlorosis, when present, appears as interveinal mottling on recently matured leaves. Small black necrotic dots appear on young or recently matured leaves M
- M₁ Tip and marginal necrosis is present on older leaves of mildly affected plants, appearing as a "scorch". Old or recently matured leaves may show interveinal chlorosis. Leaflets sometimes show small black interveinal necrotic dots POTASSIUM
- M₂ Neither tip nor marginal necrosis is present on older leaves until the entire plant is severely affected. Some tip necrosis is often present on the youngest leaves. Younger leaflets often show small black interveinal necrotic dots, especially adjacent to the main veins. Necrosis is usually confined to interveinal tissues adjacent to main veins MANGANESE
- F₂ Interveinal chlorosis is not present N
- N₁ Leaf margins and tips wilt. Leaves do not show excessive guttation 0
- O₁ Necrotic spots, when present, are sharply delimited and sunken. Old leaflet margins roll upward stiffly. Veinal necrosis is often present. Petioles and petiolules often bend abruptly and stiffly downward COPPER
- O₂ Necrosis appears as bronze-coloured areas of cellular necrosis. These areas are neither sunken nor sharply delimited. Old leaflet margins are not usually rolled upward. Veinal necrosis is not present. Petioles and petiolules do not show abrupt downward bending CHLORINE
- N₂ Leaves show no excessive wilting except in cases of petiole necrosis. Wilting, if present, is not confined to leaflet tips and margins. Excessive guttation occurs under conditions of low stress for water. This is often accompanied by the appearance of water-soaked areas on the backs of the leaves. Necrosis usually appears as irregular spots which may or may not have any particular relationship to the veins ZINC

LITTERATUR

- Aalbersberg, J.W., 1984. Magnesiumgebrek bij tomaat. *Groenten en Fruit* 39(33):36-37.
- Buitelaar, K., 1981. Substraatonderzoek met tomaat op de proeftuinen in 1981. *Groenten en Fruit* 37(23):41-43.
- Bævre, O.A., 1980. Base fertilizer and reusing of peat bags for tomato. *Acta Horticulturae* 99:11-16.
- Friis Nielsen, B., 1962. Evapotranspiration og vanding i væksthuse. *Horticulturae* 16(11):191-209.
- Goor, B.J. van, 1974. Influence of restricted water supply on blossom-end rot and ionic composition of tomatoes grown in nutrient solution. *Commun. soil sci. plant anal.* 5:13-24.
- Graaf, R. de, 1983. Verdamping van tomaat. *Groenten en Fruit* 39(21):26-27.
- Guttormsen, G., 1974. Effects of root medium and watering on transpiration, growth and development of glasshouse crops III. The effect of watering factor and volume of root medium on yield and quality of greenhouse tomatoes. *Plant and soil* 40(3):479-492.
- Hall, D.A., 1983. The influence of nitrogen concentration and solubility of recirculating solutions on the early-season vigour and productivity of glasshouse tomatoes. *J. Hortic. Sci.* 58(3):411-415.
- Janse, J., J.W. Aalbersberg, 1984. Met een hogere EC een betere maak bij tomaat. *Groenten en Fruit* 39(37):35, 37.
- Maynard, D.N., B. Gresten og L.F. Michelsen, 1959. The effect of boron nutrition on the occurrence of certain tomato fruit disorders. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74:500-505.
- Nilsson, B., 1980. Odling av växthustomat i begränsad torvvolum. *Dep. Hortic. Sci. Swedish Univ. Agric. Sci. Alnarp Rep.* 10:113 s.

Noordwijk, M. van, 1978. Zontophoping en beworteling bij de teelt van tomaten op Steenwol. Instituut Bodemvruchtbaarheid, Haren, Nederland Rapp. 3-78:21 s.

Rovers, J.A., 1983. Opkweek van tomaten voor de teelt op steenwol. *Groenten en Fruit* 39(16):43, 45.

" 1984. Steenwolmatten wel of nie opnieuw gebruiken. *Groenten en Fruit* 40(10):34, 35, 37.

White, R.A.J., og M. Prasad, 1980. Nutrient, salt and pH distribution in soil and in peat modules used for tomato growing. *Acta Horticulturae* 99:167-178.

Wilson, G.C.S., 1980. Effect of N:K ratio in a hydroponic situation. *Acta Hort.* 98:161-170.

Woolley, J.T., T.C. Broyer 1957. Foliar symptoms of deficiencies of inorganic elements in tomato. *Plant Physiol.* 32(2):148-151.

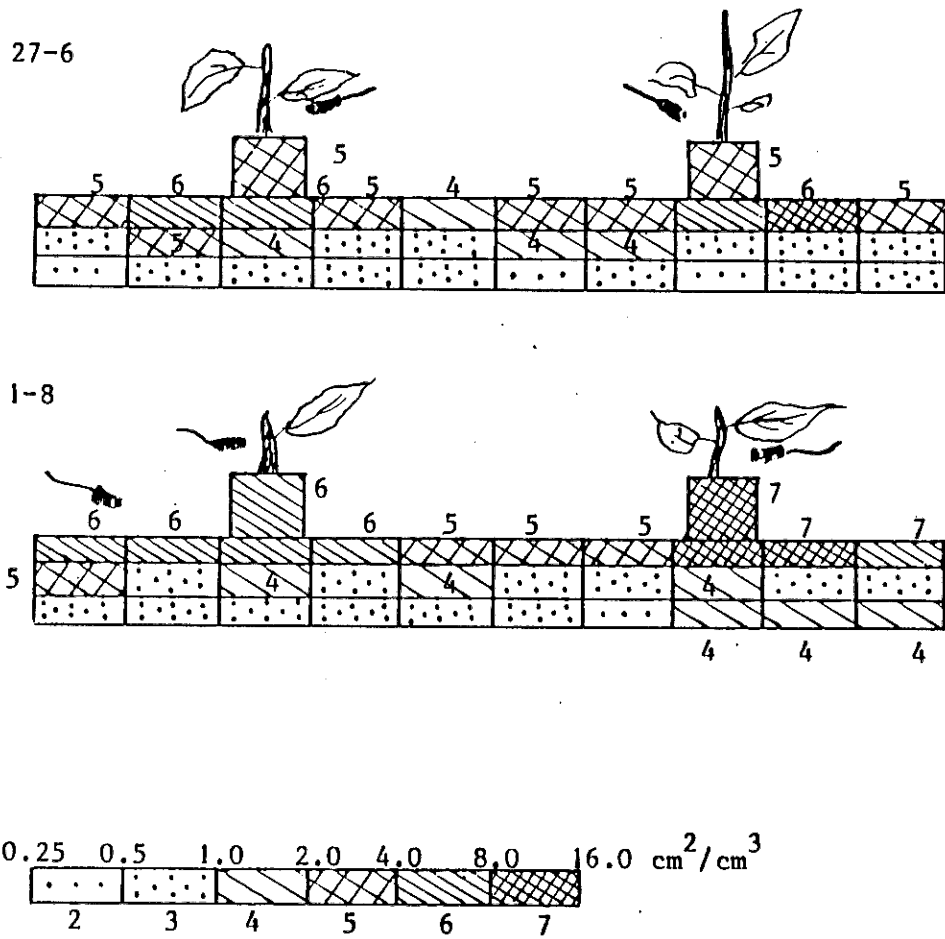


Fig. 5.1. Fordeling av røttene i matten (Van Noordwijk, 1978).

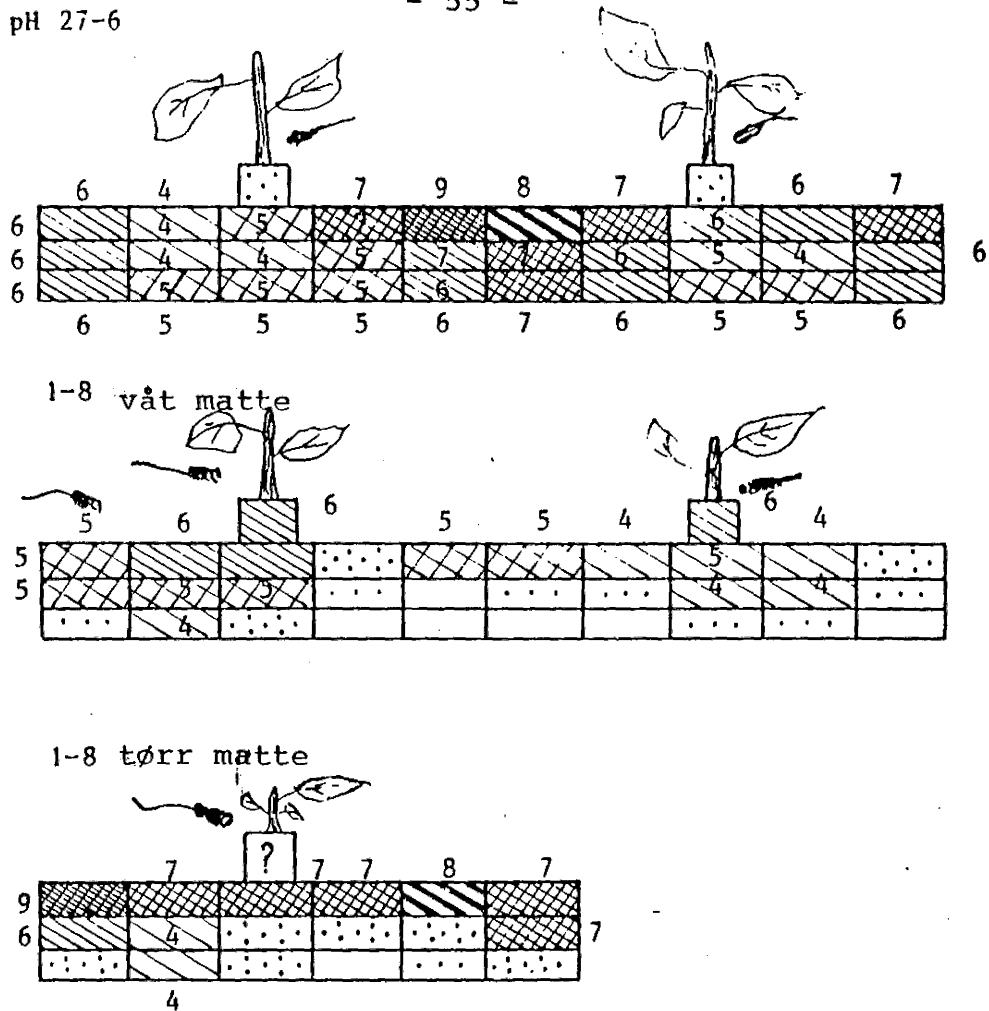


Fig. 5.3 pH-fordelingen i matte. Hver rute er gjennomsnittet for 3 ruter i mattens bredde. (Van Noordwijk, 1978)

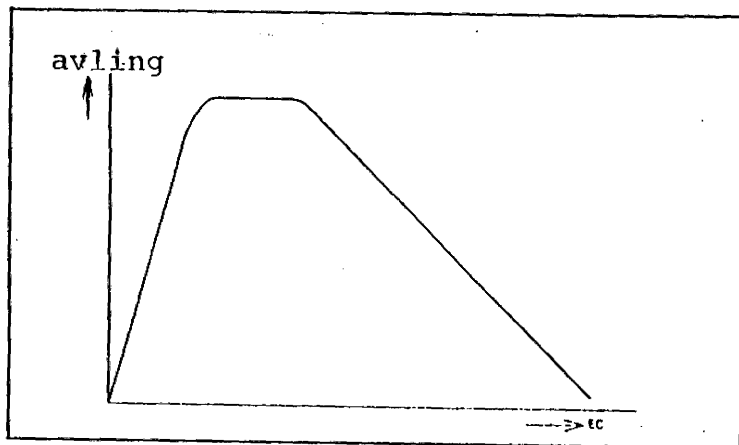
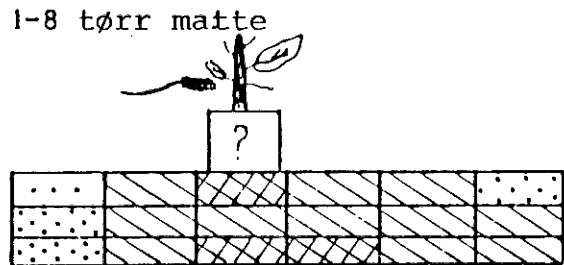
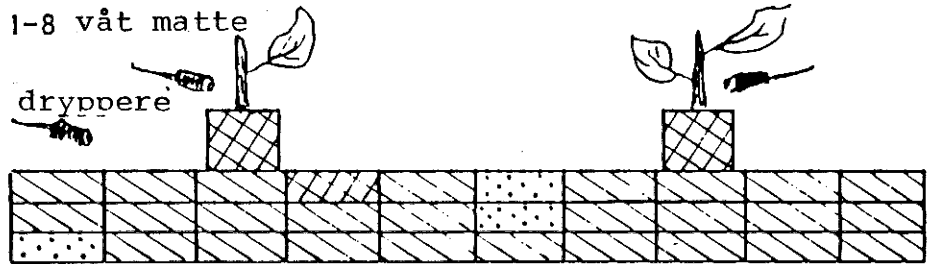
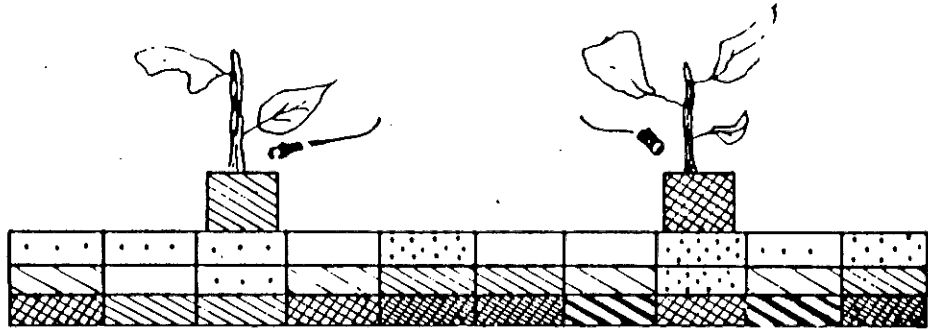
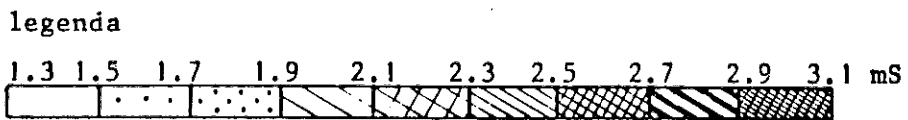


Fig. 5.4. Sammenheng mellom avling og ledetall. (Janse og Aalbersberg, 1984)

EC 27-6

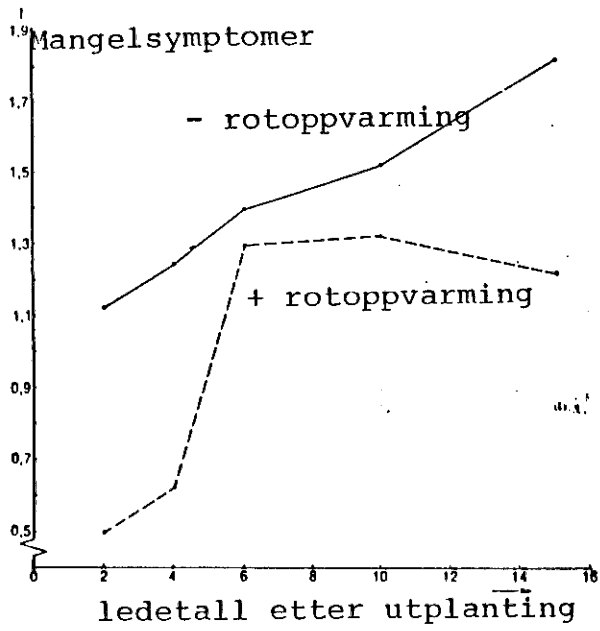


Fordeling av salter i stenullsmatten.



Figur 5.2.

Hver rute er gjennomsnittet for 3 ruter i mattens bredde
(Van Noordwijk, 1978)



Figur 5.5.

Mg-mangel avhengig av ledetallet ved ulike rottemperaturer. (Aalbersberg, 1984)

Mangelsymptomer i en skala 0-4.

Kapittel 6. Kulturspørsmål

6.1. Plantetetthet.

Plantetettheten må tilpasses sort og kulturmetode. Tomat plantes normalt tettere enn agurk. Vanligvis brukes en plantetetthet på ca. 2.5 pl/m². For biff-tomat noe mindre (2.0 pl/m²).

Tanaka og Komochi (1982) sammenlignet plantetettheter mellom 2.0 - 4.4 pl/m². Ved den største plantetetthet startet produksjonen noe seinere. Avlingen per plante avtok med økende plantetetthet, dette ble til dels kompensert med større avling per m². Optimal plantetetthet var ca. 3 pl./m².

Ved stor plantetetthet vil plantene lett skygge for hverandre. Arbeidet med beskjering og høsting øker, og plantebehovet øker. Fruktkvaliteten vil dessuten avta med økende plantetetthet (Veenman, 1978 a). (I en langkultur vil plantekostnadene utgjøre en mindre del av produksjonskostnadene, men arbeidet kan bli dyrere enn i en kortkultur). Lønnsomheten er avhengig av tomatprisen (Veenman 1978 b). Amsen og Bredmose (1970) viser sammenhengen mellom pris på oppalsplanter (uttrykt i kg tomater) og plantetetthet ved ulike tomatpriser (fig. 6.1.).

I Nederland planter man ikke om, men planter den 2. kultur (tomat eller paprika) mellom den 1. tomatkultur. Når den er ferdighøstet, blir plantene fjernet.

En form for kortkultur blir likevel gjennomført i kaldhus, men den utgjør en relativ liten del av det totale arealet. Det er vanlig med langkultur her i landet, med planting i februar/mars og avslutning i midten av oktober.

6.2. Oppbinding

Oppbindingssystemet må sørge for at plantene (særlig toppen) får mest mulig lys. Alt arbeide - skjæring, oppbinding, høsting - bør foregå i riktig høyde. Oppbindingen må gjøres regelmessig, da er det enklest og tar minst tid.

MacCanna (1979) gir en oversikt over ulike oppbindingsmetoder. I Nederland lar man plantene vokse rett opp til tråden og lar toppen vokse nedover igjen. Når den kommer for langt ned bindes den opp. Denne metoden er enkel, men gjør det også nødvendig å plante om (fig. 6.2.).

I Norge bruker man nedfiringemetoden (Fig. 6.3). Den varierer litt. I lave hus (tråden ved 2-2.5 m) vil klasene komme ned i bakken ved nedfiring. Da må man enten binde opp på skrå eller bruke en ekstra tråd til å legge plantene på (Stene, 1971). I høye hus, tråden i 3 - 3.5 m høyde, kan man bare legge ned plantene etter hvert. Plantene kan bli for store til at de kan pinseres fra bakken. I Rogaland har man automatisert nedfiringen. En hel dobbeltråd fires ned samtidig (Fig. 6.3.).

Fordelen av nedfiringemetoden, sammenlignet med den Nederlandske metoden er at planten vokser oppover mot lyset hele tiden. Klasene blir hele tiden skygget for, direkte sol på fruktene forringer kvaliteten. I sesongen er det mindre arbeid med å binde opp plantene etter nedfiringemetoden. Man må bruke en del tid om vinteren for å gjøre istand snorene.

I England bygger man nå helst lave hus i forbindelse med energisparing. Man vil enten gå over på omplanting eller bruke nedfiring med ekstra støtte for stengelen.

6.3. Skjæring og pussing

Hvis tomatplanten fikk vokse fritt, ville den vegetative veksten få overtaket. Stellet av tomatplantene omfatter pinsering av sideskudd, avblading og eventuelt pinsering av klasene.

Sideskuddene bør helst taes når de er små, slik at de kan brykkes av uten å skade plantene. Når planten er i god vekst kan man la et sideskudd vokse fram og få en ekstra klase på det. Skuddet toppes da over 1. klase. Ofte gjør man det mot slutten av sesongen for å få en ekstra klase som da tvangsmodnes (se 6.5.) Det vil bare forsterke problemene med fruktmodning mot slutten av sesongen.

Arbeidet med avblading og pinsering av plantene utgjør 350-450 time/daa/år og er det mest tidskrevende arbeidet etter høsting.

Fjerning av gamle blad må gjøres forsiktig. Formålet er å skape et bedre mikroklima og å gjøre det lettere å finne fruktene (Hurka, 1976). Ved å ta vekk noen blad øker nettofotosyntesen i de øvrige blad.

Helst bør man la bladene sitte til de begynner å bli gule. Ved store planteavstander holder bladene seg lenger grønne og vil vanskeliggjøre høstingen (Veenman, 1978 c). Ved mellomplantning vil man gjerne ta noen flere blad for å gi ungplantene mere lys. Det viser seg at dette ikke er nødvendig (Buitelaar 1978). Av hensyn til arbeidsforholdene bør man ta vekk bladene til den nederste klasse som blir høstet.

I biffomat og halvbifftypene er det nødvendig å pinsere klasene. Vanligvis anbefales 4 frukter pr. klasse tidlig i sesongen, og økes senere (1/6) til 5. Antall kilo som en plante kan produsere i en sesong er temmelig konstant, antall frukter bestemmes da gjennom fruktvekten.

Det kan være en fordel å ta vekk noen frukter i enden av klasen. Disse blir ofte for små, kvaliteten av hele klasen blir bedre når disse blir tatt vekk (se kap. 4).

6.4. Vibrering

For fruktsettingen er tomaten avhengig av skikkelig pollinering. Fruktvekten øker med antall frø. I veksthusene ligger forholdene ikke bestandig til rette for sikker pollinering. Pollenet kan frigjøres ved å riste blomstene. Denne ristingen kan skje ved brusing, ved å slå mot tråden eller med en vibrator eller elektrisk bie. Det siste er den mest effektive måten (Hartrath, 1972).

Det tar mye tid å vibrere 2-3 klaser pr. plante, man bruker i gjennomsnitt 2.5 time/daa. I praksis pleier man å vibrere opp til 6.-10. klasse og fortsetter etter det med å slå mot tråden. Verkerk og Wellensiek (1950) fant at det lønner seg å fortsette med

vibrering daglig gjennom hele sesongen, kvaliteten blir bedre. Når man gir CO₂ behøver man ikke å vibrere oftere enn annenhver dag (Kretchman, 1969).

6.5. Vekststoffbehandling

Vekststoffer kan brukes i tomatkulturen til 2 ulike formål: bedre fruktsettingen, modne fruktene.

Når pollineringen mislykkes kan tomat til en viss grad danne partenokarpe frukter. Når man behandler plantene med vekststoff (auxin eller gibberellin) vil man få mer partenokarp fruktsetting (se kap. 4).

Vanligvis toppes tomatplanten ca. 7-8 uker før man skal avslutte kulturen. Ikke alle frukter som er satt vil bli høsteferdige i løpet av denne tiden. For å få størst mulig avling prøver man derfor å tvangsmodne fruktene med etylen (ethrel). Det viser seg at etylen bare kan brukes på fullvokste frukter, ellers blir kvaliteten for dårlig (Janse, 1984). Boon (1980) har behandlet planter med etylen om sommeren og fant at man ikke kan høste mer enn 4 ganger etter etylenbehandlingen, etterpå blir holdbarheten for dårlig. Forholdene om høsten er verre enn om sommeren, og da bør man i hvert fall ikke høste mer enn 4 ganger. Sperrefrist ved bruk av ethrel er 7 dager.

Når man bruker etylen blir veldig mange frukter ferdig samtidig. Hvis alle tomatprodusenter bruker etylen betyr det at man får veldig mange tomater på en gang og dermed dårlig pris. Det er tvilsomt om etylenbehandling lønner seg da, når man også regner med dårligere kvalitet p.g.a. etylenbehandlingen.

LITTERATUR

- Amsen, M.G. og N. Bredmose, 1971. Planteafstandens indflydelse på udbytte og kvalitet hos tomater i væksthhus. Tidsskr. for planteavl 75:457-465.
- Boon, H.Th.M., 1980. Ethrel: geen invloed op houdbaarheid. Groenten en Fruit 36(3/9):32-33, 35.
- Buitelaar, K., 1978. Bladplukken en kwaliteit. Groenten en Fruit 33(30):28-29.
- Hartrath, H., 1972. Bestäubungsversuche zu Tomaten unter Glas. Gemuse 1972(6):174-175.
- Hurka, W., 1976. Wirkung des Entblätterns auf den Ertrag von Gewachshaustomaten. Gemuse 1976(12):292-295.
- Janse, J., 1984. Teeltmaatregelen en kwaliteit bij tomaten. Groenten en Fruit 39(42):48-49.
- Kretchman, D.W., 1969. Is daily pollination of tomatoes necessary? Amer. Veg. Grower 17(8):17-18.
- MacCanna, C., 1979. A review of tomato training systems. Sci. Hort. 30:90-105.
- Rylski, I., 1979. Fruit set and development of seeded and seedless tomato fruits under different regimes of temperature and pollination. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:835-838.
- Sawhney, V.K., 1984. Gibberellins and fruit formation in tomato: a review. Scientia Hort. 22:1-8.
- Stene, J., 1972. Oppbinding, nedsenking og høsting av tomat. Gartneryrket 62:73-74.
- Tanaka, M. og S. Komochi, 1982. Effects of plant density and topping level on growth and yield of tomatoes in forcing culture. Res. Bull. Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn. 135:83-99.

Veenman, A.F., 1978 a. Invloed plantafstand op produktie en vruchtgewicht vroege stooktomaten. Groenten en Fruit 34(16):45,47.

- 1978 b. Ruimtebenutting bij de teelt van vroege stooktomaten. Groenten en Fruit 34(17):38-39.

- 1978 c. Ruimtebenutting bij de teelt van vroege stooktomaten. Relatie tussen plantafstand en bladplukken bij vroege stooktomaten. Groenten en Fruit 34(18):33, 35.

Verkerk, K., S.J. Wellensiek, 1950. De invloed van kunstmatige bestuiving en belichting bij tomaten. Meded. Dir. Tuinbouw 13(8):620-628.

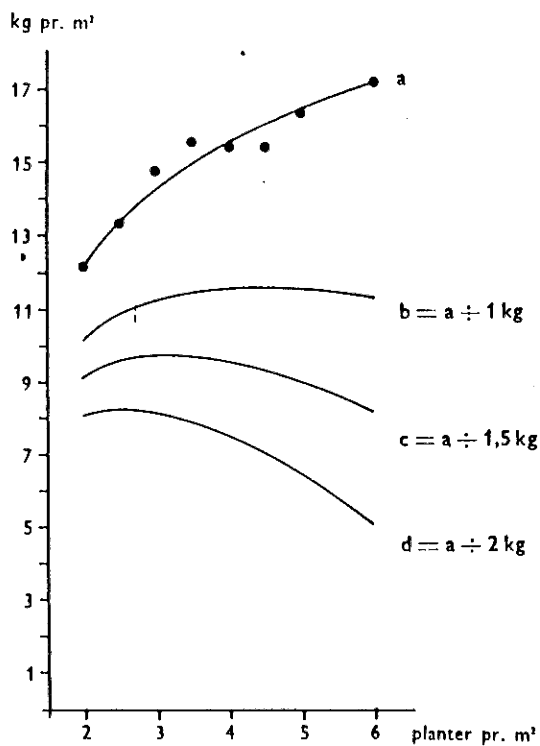


Fig. 6.1 Udbytte ved forskellig plantetæthed. Gennemsnit af 6 første forsøg. Kurverne b, c og d viser udbytte som funktion af plantetæthed, efter reduktion med varierende omkostninger.
(Total yield at different number of plants per sq. m., average of six first experiments).

(Amsen og Bredmose (1971))

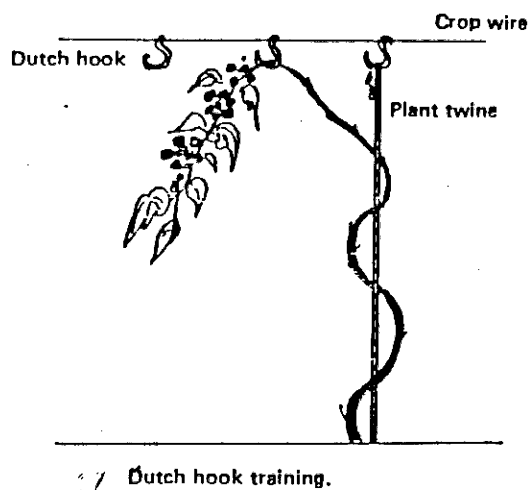


Fig. 6.2. (MacCanna 1979)

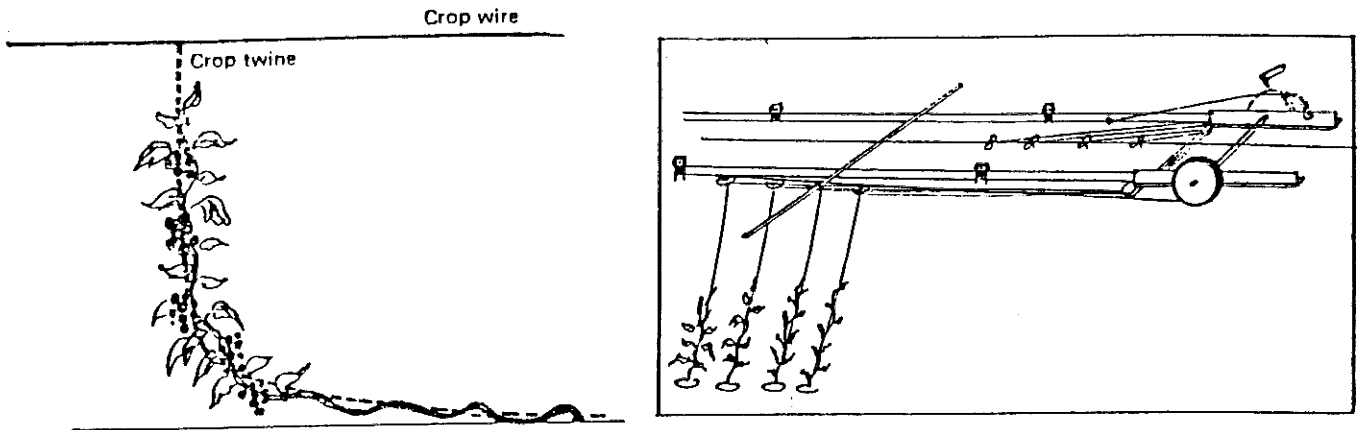


Fig. 6.3. Nedfiring, Rogalandsmetoden (MacCanna 1979)

Kapittel 7. Sortsvalg og skade-organismer.

7.1. Sortsvalg

Ved sortsvalg spiller tidligere erfaringer med bestemte sorter og kulturopplegg inn. Forhold av betydning ved valg av sort er:

Produktivitet

Tidlighet

Voksemåte

Frukttype

Kvalitet

Resistens

(Resistens mot sølvblad, se kap. 4).

Dessverre er det ofte en negativ sammenheng mellom tidlighet og produktivitet gjennom hele sesongen. Tidlighet kan sterkt påvirkes av klimaet. Tidligere ønsket man tomatsorter med svak vegetativ vekst, for at den ikke skulle få overtaket. I de nyere vekstmedier med begrenset rotvolum blir rotutviklingen og dermed den vegetative veksten hemmet. Kraftig voksende sorter er lette å få igang igjen etter en periode med sterk generativ vekst. Man kan sannsynligvis bruke litt kraftigere sorter nå enn tidligere.

Inntil noen få år siden brukte man bare runde tomater. Forbrukerne ønsket seg en fastere type, og da kom biffomatene inn. De har store frukter med mange frørom og med tykke vegger ("kjøtt") mellom frørommene, fruktene blir sterkt ribbet. Det finnes også en mellomtype med 2-5 rom som er rund eller lettribbet. I motsatt retning har man utviklingen av kirsebærtomatene, som har en veldig god smak.

De fleste runde sortene er blekgrønne når de er umodne. Det gir en jevn farge på de modne fruktene. Noen av biffomatene har en mørkere grønn kappe rundt fruktfestet (grønnrygg). Det kan gi problemer ved modning. Det finnes også en mellomtype med lysere kappe.

Alle sorter har resistens mot noen raser av fløyelsflekk og mot Fusarium. De fleste sorter (med unntak av noen biffomatsorter) har resistens mot tomatmosaikkvirus (TMV). Mange sorter har også

resistens mot kransskimmel og/eller nematoder, det finnes en sort med resistens mot korkrot (Nemarex). Resistens mot blad-, frukt- og stengelsykdommer er nødvendig. Ved dyrking i kunstige media vil man i teorien kunne utelukke jordboende sopparter. Dette viser seg i praksis ikke å stemme helt, i perioder med svak vegetativ vekst er røttene også utsatt for disse sykdommer.

Sølvtopp (Sølvblad) kan by på store problemer. Skaden skyldes en mutasjon som hendte for ca. 50 år siden og symptomene viser seg når plantene har vært utsatt for lave temperaturer. Nye sorter som er beslektet med de sortene som ble mutert den gangen kan være ømfindtlige for sølvblad. Når 2 sorter har de samme resistensgenene og produserer like mye bær man velge den med resistens mot sølvblad (Abunda - Turbo). Angrep kan føre til en planteutgang på opptil 10-15%.

Ovennevnte karakterer er nå med i sortsbedømmelser samt holdbarhet. Det blir også stadig stilt større krav til smak og andre egenskaper. Disse er ofte sterkt avhengig av dyrkingsmetoder og vanskelig å bestemme nøyaktig for foredleren og i sortsforsøk (f.eks. Fe-opptak) (Brown et al. 1971). Tomat er vel den hagebruksveksten som arvemessig er blitt undersøkt mest, det gir gode muligheter for senere foredling. Temperaturkravene blir også studert, og man prøver å senke disse i forbindelse med energisparing.

7.2. Sykdommer og virus

De viktigste sykdommene i tomat er: fløyelsfleck (flere raser Cladosporium), kransskimmel (Verticillium), Fusarium, korkrot (Pyrenochaeta), tomatstengelsyke (Didymella), storknolla råtesopp (Sclerotinia), gråskimmel (Botrytis) og fruktråte. Mot de fire første har man funnet resistens som også er krysset inn i sortene.

Tomatstengelsjuke og gråskimmel kan bekjempes i stor grad gjennom kulturtiltak. Begge trenger høy luftfuktighet og særlig ved lave temperaturer er plantene utsatt. Oppvarming av rotmassen og dermed oppvarming av den nederste delen av stengelen og hurtig tørking av sårene etter skjæring, avblading og høsting er viktig.

For jordboende sopper er smittefaren blitt mindre med de kunstige vekstmedier. Husk på at smitte kan overføres fra jord i gangene eller ute!

Tomatmosaikkvirus har sannsynligvis også flere stammer som gir ulike symptomer. Også kan TMV forekomme sammen med potetvirus X og gi såkalt stripesjuka. Hygiene i veksthuset er veldig viktig, angrepne planter bør fjernes forsiktig.

7.3. Skadedyr

De viktigste skadedyr er: Kvitfly, spinnmidd, trips, bladlus og nematoder. Mot kvitfly og midd kan det nå brukes biologiske metoder, h.h.v. snylteveps og rovmidd, mot nematoder har man funnet resistens. Nematoder er ikke lenger noe problem med de kunstige vekstmedier (jfr. jordboende sopper). Med biologiske metoder må også vernetiltak mot andre skadegjørere tilpasses.

Litteratur.

- Aarsland, S., 1971. Stengelsjuka på tomat. Er ho verre i dampa jord? Bondevennen 39, 1971:2 pp.
- Bjørnstad, A., 1957. Virus på tomat. Landbruksdepartementets opplysningstjeneste. St. Plantevern flygeskrifter. Småskrift nr. 3-57:8 pp.
- Brown, J.C., R.L. Chaney, J.E. Ambler, 1971. A new tomato mutant inefficient in the transport of iron. *Physiol. Plant* 25:48-53.
- Bævre, O.A., 1980. "Silvering" - sølvfarging hos tomat. *Gartneryrket* 70(16):462-466.
- Grimbly, P.E., 1975. Growing on side-shoots may cure tomato silvering. *The grower* (8. feb.):279.
- 1977. Tomato silvering, its anatomy and chimerical structure. *J. Hort. Sci.* 52:469-473.

- 1978. A technique for the reduction of tomato sil-
vering. Expl. Hort. 30:61-65.

- 1979. Leaf distortion, a cytoplasmically determi-
ned variant of tomato silvering. J. Hort. Sci. 54:247-255.

Hodnebrog, T., 1983. Sortstilråding for tomat og agurk 1984.
Fylkeslandbrukskontoret, Rogaland:3 s.

Jones, R.A., S.J. Scott, 1983. Improvement of tomato flavor by
genetically increasing sugar and acid contents. Euphytica
32(3):845-855.

Kooistra, E., 1968. Breeding for early yield in glasshouse toma-
toes. Hort. Sci. 3(4):253-256.

Rassenlijst glasgroenten 1984.

Pet, G., F. Garretsen, 1983. Genetical and environmental factors
influencing seed size of tomato (Lycopersicon esculentum
Mill.) and the effect of seed size on growth and development
of tomato plants. Euphytica 32(3):711-718.

Stenseth, Chr., 1984. Bekjempelse av skadedyr på veksthustomat.
GY 74:104, 106.

Stolk, J.H. og M.H. Cools, 1984. Rust aan het tomaatrasen
front. Groenten en Fruit 40(13):40-41.

Tinley, G.H., 1979. Tomato, heated variety trials at two tempera-
tures. Expl. Hort. 31:81-88.

Kapittel 8. Kvalitet

For å oppnå god fruktkvalitet bør det være rikelig med pollen, og frukten må kunne vokse jevnt. Selve fruktveksten følger en Sigmoid-kurve (Figur 8.1, Kretchman 1969), når frukten er nesten fullvokst begynner modningen. Under modningen foregår mange prosesser : klorofyll blir nedbrutt, fargestoffer dannes, frukten blir mykere og smaken forandrer seg. Disse prosessene påvirkes av hormonene i frukten (figur 8.2.). Frukten er veldig kompakt, med liten overflate i forhold til volum, derfor transpirerer den forholdsvis lite. Det medfører at temperaturen i frukten kan bli veldig høy, det er målt temperaturer 10-15°C høyere enn lufttemperaturen. Grønnkrage har enda høyere temperatur (Venter 1970).

Frukten har ca. 5% tørrstoff som for en stor del er karbohydrater, sukkeret er glukose og fruktose. I massen mellom fruktveggene finnes det meste av syrene, hovedsakelig sitronsyre og eplesyre (tilsammen ca. 80%). Ellers inneholder tomaten aminosyrer, mineraler og smaksstoffer som: eugenol, methyllsalisylat, isobytylthiasol, amyalkohol, n-pentanol og cishexenol (Stevens, 1970). Sammensetningen av fruktene varierer litt gjennom sesongen, både pga. plantenes alder og forandrende vekstvilkår (Ward og Miller, 1970).

Kvalitetsfeil kan oppstå ved fruktsettingen, under fruktveksten eller under modningen. Forbrukerne ønsker en tomat som har god farge, god smak, god form, er fast, har en bestemt størrelse, er moden, uten sprekker, uten hulrom og er holdbar.

8.1. Farge

Tomat har i hovedsak 2 fargestoffer, lycopen og caroten, som gir henholdsvis rød og gul farge. Lycopen blir ikke dannet ved temperaturer over 27°C, frukten blir gul eller flekket (Lamm, 1964). Ved temperaturer over 38°C blir klorofyll ikke nedbrutt. Særlig frukter med grønn kappe er utsatt for dette.

Fargefeilene forekommer som regel som flekker. F.eks. der solen skinner direkte på frukten kan man få gule eller grønne flekker. Sterk vegetativ vekst og dermed lavt tørrstoffinnhold kan gi ujevn modning.

8.2. Smak

Smaken er sterkt avhengig av forholdet mellom sukker og syrer i frukten. Sukkeret gir en flau, søt smak, syrene gir en frisk smak og øker smaksintensiteten (De Bruyn et al., 1971). Umodne frukter har mer eplesyre i forhold til sitronsyre enn modne. Forholdet mellom syrene kan variere mellom sortene (Davies, 1965). Med hensyn til smak bør fruktene høstes så sent som mulig (Carlsson, 1974).

Forholdet mellom syrer og sukker kan forandres genetisk. Det beste resultatet får man ved å øke både syre- og sukkergehalt (Jones & Scott, 1983).

Smaken påvirkes i stor grad av næringsstoffene (Tabell 8.1) både av ledetallet og forholdet mellom elementene (Janse og Aalbersberg, 1984).

Tabell 8.1. Virkning av næringsstoffene på sukker (målt med refraktometer) og syre (%) i tomater (Janse og Aalbersberg, 1984).

<u>Ledetall</u>		Syrer (%)	Sukker refraksjon	<u>Næringsstoffer</u>		Syrer (%)	Sukker refraksjon
fra	til			K	Ca		
7	2.5	0.46	5.0	3.0	6.5	0.31	4.2
10	3.5	0.53	5.2	5.5	5.25	0.31	4.3
15	4.5	0.59	5.3	8.0	4.0	0.41	4.5

Ved for høyt ledetall går avlingen ned, ved for lite kalsium oppstår griffelrâte.

8.3. Form og størrelse

Formen er sterkt avhengig av antall frørom. Frukter med 2-5 rom er som regel runde eller bare lett ribbet. Bifftomater med mer enn 5 rom er ofte sterk ribbet. Bifftomatsorten vil ytterst på klasen lage mindre frukter, disse blir frasortert i klassen for små tomater, derfor bør man pinsere klasene. Helst vil man ha runde biftomater.

Avvikende form kan forekomme som følge av dårlig pollinering. Når bare en del av eggcellene er befruktet vil den delen av frukten vokse ut mest. Pollineringen er avhengig av temperatur, luftfuktighet og vibrering.

8.4. Fasthet og modning

Når fruktene modner blir celleveggene mykere. Pektinet nedbrytes av polygalacturonase (PG) (Fig. 8.3.). Det finnes sortsforskjeller i mengder pektin og i PG-aktiviteten. Fastheten er avhengig av PG-aktiviteten i forhold til pektinmengden.

Det finnes en del såkalte modningsmutanter som modner senere enn vanlige mutanter. Det er en fordel mht. transport og holdbarhet. Både Nr (never ripe), nor (non-ripening) og rin (ripening inhibitor) mutantene har lite PG aktivitet.

Carlsson (1974) fant mindre PG aktivitet i den grønne delen av frukten. Fastheten øker med antall hulrom, ytterveggen blir tynnere, men det store antall mellomvegger gir større fasthet. 3-romsfrukter er mykest. Ved sterk K og N-gjødsling blir fruktene mykere.

8.5. Sprekker

Sprekker oppstår som følge av vannstress i fruktene. Når transpirasjonsbehovet plutselig stiger oppstår sprekker som følge av at frukthuden ikke klarer å strekke tilstrekkelig. Transpirasjonsbehovet stiger ved et plutselig væringslag og det er særlig et problem om våren. Sterke temperatursvingninger vil også påvirke transpirasjonsbehovet, gjennom forandringer i luftfuktigheten. I praksis er gjerne problemene med sprekking størst om høsten, etter topping.

Ved sterk gjødsling og vanning oppstår grove frukter med store celler som har lett for å sprekke (Kretchman, 1970).

8.6. Hule frukter

I hule frukter er geleen ikke fullt utviklet. Slike frukter har dårlig holdbarhet. Hule frukter kan oppstå pga. dårlig pollinering, lavt tørrstoffinnhold, for sterk N-gjødsling og klimaregulering.

Mottiltak er derfor vibrering, temperaturregulering, hemming av den vegetative veksten. Det viser seg at den 3. klasen er mest utsatt for hule frukter (Harrison, 1963). Se del I, kap. 7.

8.7. Holdbarhet

Holdbarheten er avhengig av farge og fasthet ved høsting. Skader oppstått under høstingen (se kap. 9) kan også redusere holdbarheten. Under lagringen fortsetter modningen.

Frukt som er behandlet med ethrel har dårligere holdbarhet enn ubehandlede frukter (Boon, 1980), når det høstes for langt etter behandlingen.

Tabell 8.2. Ulike kulturfaktorer og deres innvirkning på tomatfruktkvaliteten.

Faktor		Kvalitetsfeil
Temperatur	høy	pollen har dårlig spireevne - hule frukter ujevn farging - ingen lycopendanning (>27 ^o). Ingen nedbryting av klorofyll (>38 ^o).
	lav	mindre pollenproduksjon
	svingninger	mindre fasthet
Relativ luftfuktighet	høy	dårlig støving
	lav	dårlig pollenspiring sprekker
Lysintensitet	svingninger	
	lav	ujevn farge
CO ₂	høy	sprekker, hule frukter
	lav	lavt tørrstoff; ujevn farge
Ledetall	høy	lite avling, god kvalitet
	lav	mye avling, dårlig kvalitet, sprekker, ujevn farge, griffelrâte
N-gjødsling	mye	frodig vegetativ vekst, dårlig generativ vekst, hule frukter, myke frukter.
K-gjødsling	mye	mer griffelrâte, bedre smak, myke frukter.
	lite	mindre griffelrâte, dårlig smak, dårlig farge.
Ca-gjødsling	lite	mye griffelrâte
Vibrering		mot hule frukter, dårligere kvalitet? Større frukter.

LITTERATUR

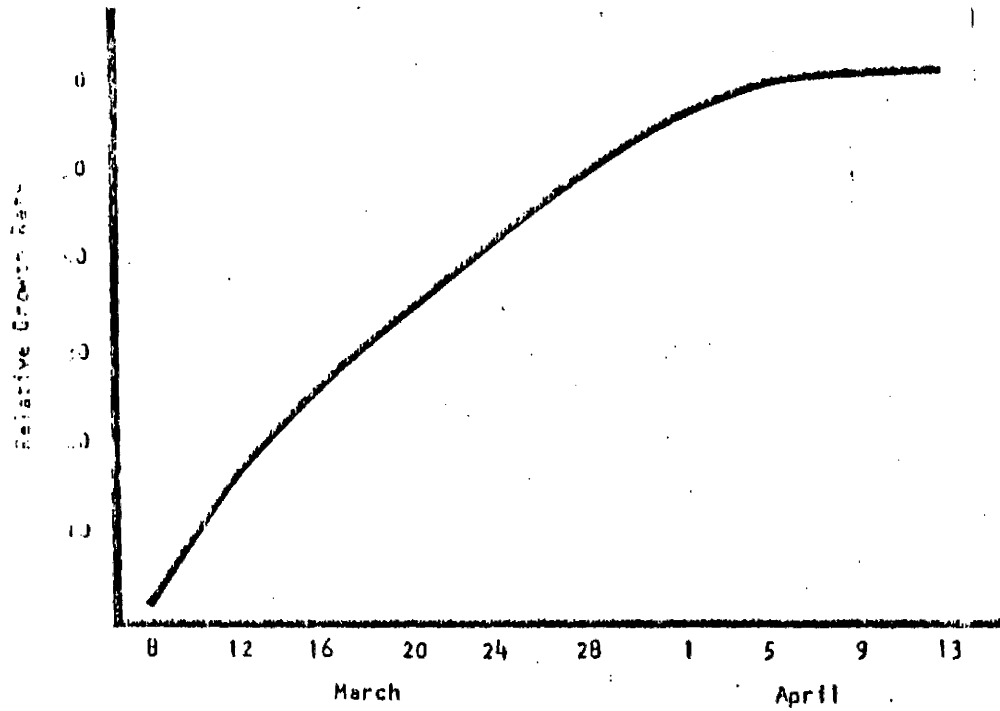
- Boon, Th.M., 1980. Ethrel: geen invloed op houdbaarheid. Groenten en Fruit 36(3/9):32-33, 35.
- Bruyn, J.W. de, F. Garretsen og E. Kooistra, 1971. Variation in taste and chemical composition of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) *Euphytica* 20:214-227.
- Carlsson, G., 1974. Kulturförsök samt undersökningar av resistens och kvalitet hos tomat. Stencilserie SUF Hg.nr. 12, 1974:27 s.
- Davies, J.N., 1965. The effect of variety on the malic and citric acid content of tomato fruit. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1964:139-141.
- Harrison, D.J., 1963. Incidence of hollow fruit in tomatoes under glass. *Exp. Hort.* 8:11-18.
- Janse, J., 1984. Teeltmaatregelen en kwaliteit bij tomaten. *Groenten en Fruit* 39(42):48-49.
- og Y.W. Aalbersberg, 1984. Met een hogere EC een betere smaak bij tomaat. *Groenten en Fruit* 39(37):35, 37.
- Jones, R.A. og S.J. Scott, 1983. Improvement of tomato flavor by genetically increasing sugar and acid contents. *Euphytica* 32(3):845-855.
- Kretchman, D.W., 1969. Characterizing tomato fruit growth. Research summary 24, Ohio Agric. Res. and Development Center, Wooster, Ohio:9-10.
- 1970. Some factors associated with crating of the greenhouse tomato. II. Amer. Greenhouse vegetable Conference. Proc. Pennsylvania 1970:60-63.
- Lamm, R., 1964. Kvalitetsproblem hos drivtomat. *Aktuellt från Lantbrukshögskolan Uppsala* nr. 38:11 s.

Stevens, M.A., 1970. Inheritance and flavour contribution of 2 isobutylthiazole, methylsalicylate and eugenol in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:9-13.

Tigchelaar, E.C., W.B. McGlasson og R.W. Buescher, 1978. Genetic regulation of tomato fruit ripening. Hort. Science 13(5):508-513.

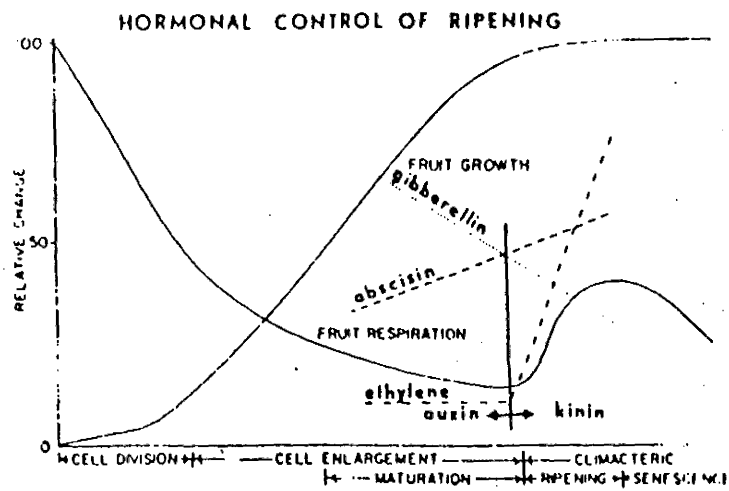
Venter, F., 1970. Beobachtungen über die Temperatur und den Chlorophyllgehalt in Tomatenfruchten und das auftreten van Grünkragen. Angew. Botanik 44:263-270.

Ward, G.M. og M.J. Miller, 1970. Relationship between fruit size and nutrient content of greenhouse tomatoes and cucumbers. Can. J. Pl. Sci. 50:451-455.

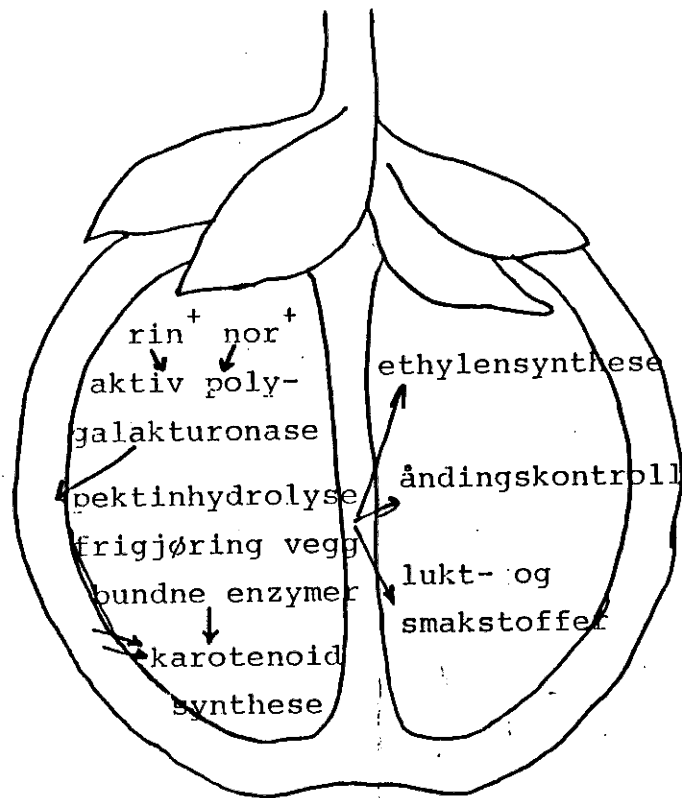


Seasonal growth pattern of the greenhouse tomato during the early spring crop. The fruit was about 1/2 inch in diameter on March 8 and was about 2-1/2 inches in diameter when ripe on April 13. Color break occurred April 5.

Figur 8.1 (Kretchman, 1969)



Figur 8.2.



Figur 8.3. Modningsprosesser i tomat (Tigchelaar et al., 1980).

Kapittel 9. Høsting, sortering og lagring

Høstingen er den største enkeltoperasjon i tomatkulturen, og utgjør 25-35% av alt arbeide. Det høstes ca. 50 kg tomat per time (Stene, 1971). Tomater høstes når de begynner å bli røde. De kan høstes i et senere utviklingsstadium hvis de bare skal ha kort transportvei. I praksis høster man alt som er kommet forbi fargeomslaget og sorteres etterpå på fargen. Det høstes 2-4 ganger pr. uke.

Tomatene bør behandles så skånsomt som mulig. Høsteredskaperen må ikke ha skarpe kanter, fruktene må ikke utsettes for store fallhøyder. På de grønne frukter vil man ikke kunne se noen skade, men lagringsevnen reduseres betraktelig (Fig. 9.2.). Antall om-ladninger kan reduseres hvis tomatene fra veksthuset transporteres til sorteringsrommet i vann eller på transportbånd.

Om sommeren vil fruktene være varme når de blir høstet. De bør nedkjøles så fort som mulig. Ved transport i vann får man samtidig en viss nedkjøling.

Fruktene sorteres på farge, størrelse og kvalitet etter NS 2815 (Fig. 9.1). 47-67 mm diameter er vanlig for runde tomater, biff-tomater er grovere. Tomatene pakkes i 5 kg-esker.

Tomater tåler ikke lave temperaturer under lagring. Desto lengre lagrings- og transporttiden antas å bli desto nøyere må man være på lagringstemperaturen. Den skal være 10-12°C. Luftfuktighe-ten må også være høy, minst 85% relativ luftfuktighet. Under lagring og transport er fruktene utsatt for temperaturskader og soppangrep.

Modningen fortsetter under lagringen. Fargen blir rødere, frukterne blir mykere og sukker/syre-forholdet forandres (fig. 9.3). Tomat utskiller også mye etylen under lagringen (Wiberg 1977). (Se GD2).

LITTERATUR

Janse, J., 1984. Tomaten moeten voorzichtig worden behandeld. Groenten en Fruit 39(42):46-47.

Stene, J. 1972. Oppbinding, nedsenking og høsting av tomat. Gartneryrket 62:73-74.

Wiberg, L., 1977. Kvalitets- och lagringsstudier av tomat, gurka, sallat och sallatskål. Lantbrukshøgskolans meddelanden Serie A nr. 257:245.

NORSK STANDARD

Utarbeidet av
Norges Standardiseringsforbund (NSF)

NS 2815

3. utg. nov. 1976
UDK 635.64

Tomato

Erstatler NS 2815,
2. utg. mai 1969.
Omarbeidet.

Tomat

Standardens regler stemmer i det vesentlige overens med tilsvarende bestemmelser i UN-ECE STANDARD No. 2 (inntil august 1976).

1 Gyldighet

Standarden gjelder for tomater (*Lycopersicon esculentum* Mill.) som omsettes i frisk tilstand.

I tillegg gjelder de generelle bestemmelser etter NS 2800.

2 Betegnelse

I bestillinger, tilbud o.l. betegnes varer etter denne standard ved i rekkefølge å angi: Vareslag, kvalitet, eventuell størrelsesortering og denne standardsnummer, f. eks.

Tomater Klasse I 57-67 mm NS 2815

3 Krav til kvalitet

3.1 Tomatene skal være rene og uten beger (hams).

3.2 For de enkelte kvaliteter gjelder følgende krav

Klasse ekstra

Tomatene skal være feilfrie og av særdeles god kvalitet. De skal være velformet, faste og av ensartet modningsgrad. På ribbete tomater må ribbene, målt fra stilkfestet, ikke strekke seg lenger enn til 1/3 av høyden fra stilkfestet.

Klasse I

Tomatene skal være fri for vesentlige feil, herunder indre hulrom og mørke karstrenger, og av god kvalitet. De skal være velformet, faste og av ensartet modningsgrad. Ubetydelige feil som dekker høyst 1 cm² av overflaten er tillatt.

Fastsatt av Norges Standardiseringsforbund (NSF)

°NSF

Klasse II

Tomatene skal være av brukbar kvalitet, fri for åpne sprekker og sår. Grønnskjold og lignende feil som dekker høyst 5 cm² av overflaten, smale inntørkede sprekker og noe uregelmessig form er tillatt.

4 Krav til størrelse

4.1 Størrelsen bestemmes ved å måle største tverrmål vinkelrett på stilkens forlengelse.

4.2 For Klasse ekstra og Klasse I skal tomatene størrelsesorteres som følger

Klasse ekstra

fra 47 til 57 mm
fra 57 til 67 mm
fra 67 til 77 mm
fra 77 til 87 mm

Klasse I

fra 40 til 47 mm
fra 47 til 57 mm
fra 57 til 67 mm
fra 67 til 87 mm

} Kan pakkes sammen under betegnelsen 47—67 mm

4.3 Størrelsesorteres Klasse II, skal følgende inndeling brukes

fra 35 til 47 mm
fra 47 til 67 mm
over 67 mm

5 Pakking og merking

Generelle krav til pakking og merking er angitt i NS 2800.

Figur 9.1.

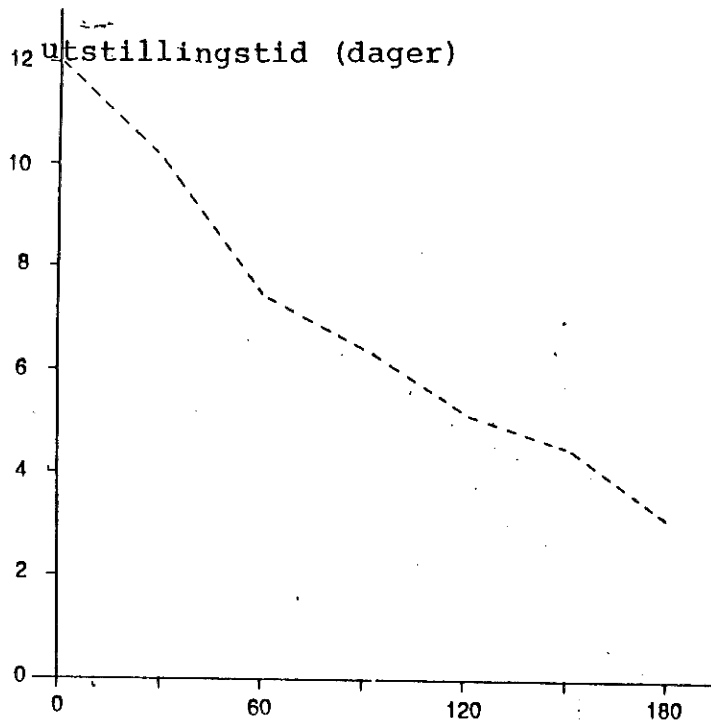


Fig. 9.2 Fallhøyde (cm)
Utstillingsliv av tomater etter fall på et hard underlag
(Janse 1984)

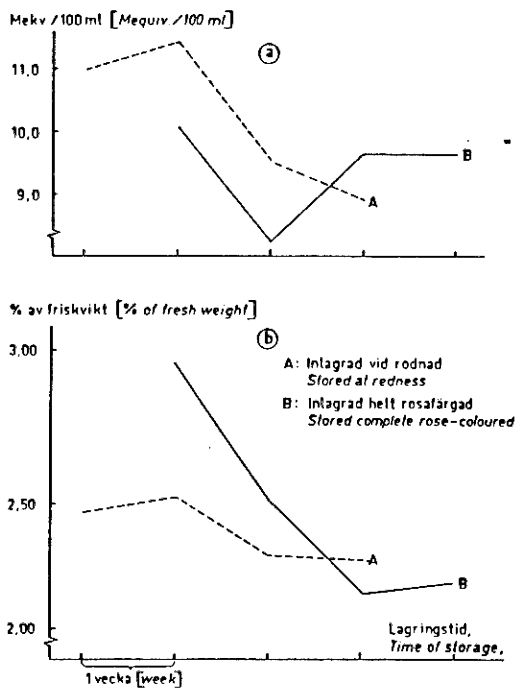


Fig. 1. Syra- (a) och sockerhaltens (b) förändring under lagring.
Fig. 1. The acid- (a) and the sugar contents (b) changes during storage.

Fig. 9.3 (Wiberg 1977)