

SW
9
10/1

ISNc 175022

Ontwikkelingen in de klimaatregeling bij tomaat en sla

A. J. Vijverberg en Th. Strijbosch

Ontwikkelingen in de klimaatregeling bij tomaat en sla

1. Inleiding

Van de veranderingen die sinds 1950 in de groenteteelt onder glas in Nederland heeft plaats gevonden is de bouw van Venlo-kassen – in plaats van éénruiter-warenhuizen – van groot belang geweest. Voor de begrippen 'kas' en 'warenhuis', zie *Minderhoud*, (1952). Enkele eigenschappen van beide typen zijn weergegeven in fig. 1. Een bezwaar van het éénruiter-warenhuis is onder meer, dat tussen de voor het dek gebruikte éénruiters veel kieren voorkomen. Rond 1950 heeft een aantal tuinders de kieren tussen de éénruiters dichtgeplakt. Hierdoor beperkten zij de warmteverliezen en daarmee de stookkosten. Een ongunstig neveneffect van het dichtplakken kwam tot uiting in het donkere, vochtige voorjaar van 1951 (*Anonymus*, 1952). In deze periode verliep de zetting van de tomaten in warenhuizen, waarin op de boven omschreven wijze de ventilatiemogelijkheid beperkt was, erg moeilijk. *Van Koot & de Zeeuw* (1953) verklaren dit door te wijzen op de hoge luchtvochtigheid in deze warenhuizen. Deze hoge luchtvochtigheid bemoeilijkt het loskomen van stuifmeel. Genoemde auteurs wijzen op het belang van tijdig luchten en een lage ligging van de verwarmingsbuizen. Bij een lage ligging van de verwarmingsbuizen kan warme lucht langs de planten strijken. Hierdoor worden het opdrogen van het gewas en de verdamping bevorderd.

Figuur 1. Enkele eigenschappen van éénruiter-warenhuizen en Venlo kassen:

| Warenhuis | Kas |
|--------------------|--------------------|
| Los dek | Vast dek |
| Veel kieren | Dicht |
| Lage bouw | Hogere bouw |
| Vlakke glashelling | Stelle glashelling |

Voorheen gebruikte men de verwarmingsinstallatie hoofdzakelijk om de luchttemperatuur op het vereiste niveau te houden. Stoken met het doel de luchtvochtigheid te beïnvloeden, deed men niet of nauwelijks. De luchtvochtigheid in kassen is nu onderkend als een belangrijke groeifactor. De huidige technische toerusting van het bedrijf maakt het mogelijk het klimaat beter te regelen dan voorheen.

In dit artikel geven wij een overzicht over de ontwikkeling in de regeling van het kasklimaat in de groenteteelt sinds 1950.

2. Automatisering van de regeling van de luchttemperatuur

Een bevredigende regeling van de luchttemperatuur is mogelijk geworden door het beschikbaar komen van ketels, die automatisch regelbaar zijn. Dergelijke, veelal met olie gestookte, ketels hebben ingang gevonden in de periode 1955/1960. De warmteproductie van de vóór die tijd algemeen gebruikte ketels was sterk afhankelijk van de duur en de kwaliteit van het toezicht. Bij de moderne ketel wordt de warmteproductie geregeld door een thermostaat, die in de kas is geplaatst en de mengklep commandeert. Met behulp van een tijd klok is de instelling mogelijk van de gewenste minimum dag- en nachttemperatuur. Bij dit systeem is geen automatische regeling meer mogelijk zodra de mengklep gesloten is. Dit is in het algemeen het geval bij een sterke instraling overdag waardoor de ingestelde minimum temperatuur wordt overschreden. De introductie van de mechanische kasluchting rond 1960, heeft het mogelijk gemaakt ook bij hogere temperaturen het kasklimaat automatisch

te regelen. De maximum temperatuur, waarbij de grens van de automatisch instelbare regelbaarheid wordt bereikt, is hierdoor verlegd van het punt, waarop de mengklep geheel gesloten is, naar het punt, waarop de luchtramen geheel geopend zijn. Voorbij dit punt is de temperatuurregeling geheel afhankelijk van de natuurlijke energietoevoer door instraling en de afvoer door ventilatie.

Uitgaande van de hier geschetste mogelijkheden, heeft *Smith* een 'blue print' voor de teelt van tomaten ontwikkeld. Hierbij onderscheidt hij vier 'lichttrappen', nl.:

– De nachttemperatuur. De duur van de nacht wordt ingesteld op een klok. De nachttemperatuur wordt gerealiseerd via de thermostaat door de mengklep.

– De dagtemperatuur. Deze komt op gelijke wijze als de nachttemperatuur tot stand.

– Het temperatuurtraject tussen de dagtemperatuur en de temperatuur waarbij de luchtramen worden geopend. De mengklep en de luchtramen zijn in dit traject gesloten. De temperatuur is afhankelijk van de instraling.

– Het temperatuurtraject, waarbij de luchtramen geopend zijn. In dit traject is de mengklep gesloten. De regeling van de temperatuur is afhankelijk van de natuurlijke energietoevoer en de ventilatie.

Ter illustratie hiervan wordt hieronder het temperatuurregime weergegeven voor tomaten, zoals dit gepubliceerd is door *Smith* (1966).

Figuur 2. Standard N.A.A.S. temperature recommendations to be used as a guide following a mid-November sowing.

| Stage of growth | Night temperature °F | Positive day temperature °F | Ventilating day temp. °F |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Pricking out | 58 | 64 | 74 |
| visible bud | | | |
| Visible bud | 60 | 64 | 74 |
| first flower | | | |
| First flower | 62 | 68 | 75 |
| month after start | | | |
| of picking ¹ | | | |
| To end of cropping | 62 | 64 | 70 |

¹ 7 weeks with CO₂ enrichment.

3. Bezwaren, verbonden aan de stookmethode, gebaseerd op de luchttemperatuur

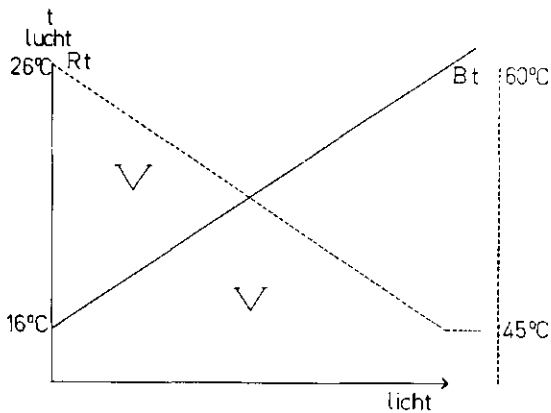
De regeling van het kasklimaat door stoken en ventileren met het uitsluitende doel de luchttemperatuur te beheersen heeft grote nadelen. Deze komen tot uiting in perioden met een geringe instraling en een hoge relatieve luchtvochtigheid. Behalve de moeilijkheden zoals die in de inleiding zijn geschetst met betrekking tot de bloei en vruchtzetting van tomaten kennen we deze moeilijkheden ook met bladeren van diverse andere kasgewassen. Zowel in de groente- als in de bloemeteelt heeft men hiermee te maken. *Scholten* (1966) deelt hierover mee, dat korte perioden van hoge luchtvochtigheid de sierwaarde van gewassen kan aantasten door inwendige intumescenties en gele, necrotische vlekken op de bladeren.

Een ander bezwaar van de beschreven methode van stoken en ventileren is de grote temperatuurgradiënt in de kassen. *Groenewegen* (1962) heeft er op gewezen, dat de top van een tomateplant zich in een geheel ander klimaat bevindt dan de voet van de plant. Hij merkt in dit verband op dat het moeilijk is om te spreken over 'het' temperatuurregime bij tomaten.

In dezelfde publikatie merkt *Groenewegen* op, dat vrijwel steeds een verband tussen relatieve luchtvochtigheid en temperatuur is gevonden. Bedoeld is een daling van de relatieve luchtvochtigheid bij een stijging van de temperatuur. Het woord 'vrijwel' duidt er op, dat dit verband niet in alle gevallen aangetoond is. *Strijbosch* (1966) heeft erop gewezen dat de verdamping door het gewas de luchtvochtigheid in de kas kan beïnvloeden. Hij heeft duidelijk aangetoond, dat onder een vrijwel dichtgegroeid tomategewas – bij stijgende temperatuur door natuurlijke instraling – de absolute luchtvochtigheid zodanig toeneemt, dat vaak ook de relatieve luchtvochtigheid stijgt.

4. Stookmethode, gebaseerd op vochtigheid, temperatuur en circulatie van de lucht

De onder punt 3 genoemde bezwaren zijn reeds lang in de praktijk bekend. De tuinders hebben deze be-

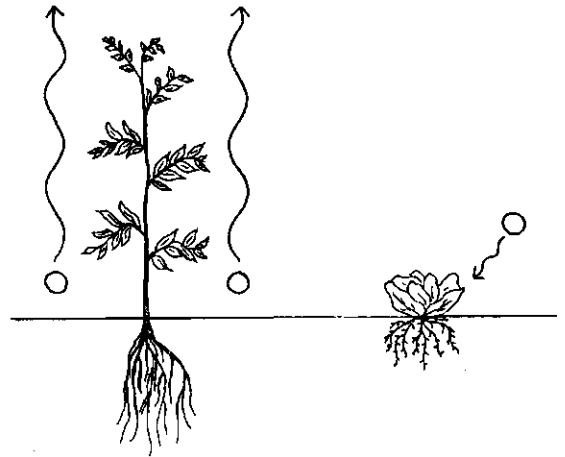


Figuur 3. Bij toenemende lichtintensiteit wordt de ingestelde ruimtetemperatuur (getrokken lijn) hoger; de temperatuur waarbij de luchtramen opengaan (gestreepte lijn) lager.

zwaren ondervangen door tegelijkertijd te stoken en te luchten. Ook in Engeland is deze methode in de praktijk bekend (*Anonymus, 1963*).

Een belangrijke verbetering in de regeling van het kas-klimaat is mogelijk geworden door het gelijktijdig stoken en ventileren te automatiseren. Het basisonderzoek hiertoe is verricht op het Proefstation te Naaldwijk (*Strijbosch & Bol, 1965; Strijbosch, 1966*). Bij de regeling gebaseerd op de door hen ontwikkelde principes wordt de luchttemperatuur lichtafhankelijk geregeld en wel zodanig, dat bij meer licht een hogere luchttemperatuur wordt ingesteld. De temperatuur van de kasiucht wordt afhankelijk van het licht gerealiseerd met een variabele buistemperatuur. De variatie in de buistemperatuur is een goede maatstaf voor de warmteverliezen uit de kas. Een lage buistemperatuur betekent bij een geringe instraling dat de ventilatie gering is. Deze lage buistemperatuur wordt gebruikt als signaal om de luchtramen te openen of verder te openen. De ventilatie – en daarmee de warmte-afvoer uit de kas – neemt hierdoor toe.

Om de ruimtetemperatuur op de ingestelde waarde te houden wordt vervolgens warmte toegevoerd via



Figuur 4. Een tomatplant (links) is gemakkelijker te beïnvloeden dan een slaplant (rechts). Golflijn: straling en/of luchtbeveging, uitgaande van een verwarmingspijp.

de buizen. De temperatuur van het water in de buizen stijgt hierdoor, waardoor het sluiten van de luchtramen weer mogelijk wordt.

Een belangrijke eigenschap van het hier beschreven systeem is, dat op de dag bij een geringe lichtsterkte meer wordt geventileerd dan bij een grote lichtsterkte. Bij donker weer gaan de ramen b.v. open als de buistemperatuur beneden 60°C daalt. Bij helder weer openen de ramen zich pas als deze temperatuur beneden 45°C daalt. In het eerste geval is de natuurlijke ventilatie zeer gering en wordt kunstmatig gestimuleerd. Met enkele technische wijzigingen wordt thans het hier beschreven systeem op enkele bedrijven toegepast. De resultaten zijn tot nu toe gunstig. Tomaten, waarmee met deze regeling tot heden de meeste ervaring is opgedaan, groeien zeer snel en soms erg zwaar in kassen waar het klimaat op de beschreven wijze geregeld wordt. De vruchtzetting is goed. Wij hebben het idee, dat schade veroorzaakt door virusaantasting geringer is dan in kassen waarin het klimaat mechanisch geregeld wordt.

De werkwijze zoals die is toegepast in de tomateteelt, is niet zonder meer toepasbaar bij de teelt van sla.

Een slateelt vindt plaats bij een lagere temperatuur. Bovendien betreft het hier een gewas, dat dicht bij de grond groeit en daardoor in een micro-klimaat dat moeilijk te beïnvloeden is.

Perioden van hoge luchtvochtigheid zijn zeer ongunstig voor sla. *Van Winden & van der Hoeven* (1964) hebben inwendige intumescenties bij sla beschreven onder de naam van glazigheid. Als de glazigheid lang duurt, neemt de kans op gewoon rand sterk toe. Door de verdamping te vergroten, kan glazige sla, volgens genoemde auteurs, weer een normaal uiterlijk krijgen. Recent, nog niet gepubliceerd onderzoek op het Proefstation te Naaldwijk verricht door *Van der Hoeven & Holsteyn*, heeft aangetoond, dat het opvoeren van de temperatuur gedurende één of enkele uren in de morgen, zoals dit in het seizoen 1967-1968 algemeen in de praktijk is toegepast, een goede oplossing biedt voor deze kwaal.

5. Besluit

Het onderzoek naar de regelmogelijkheden van het kasklimaat staat in het centrum van de belangstelling bij het teeltonderzoek op het Proefstation te Naaldwijk. Het onderzoek biedt naar onze mening een relatief goedkope mogelijkheid om een produktieverhoging te bereiken, zowel kwantitatief als kwalitatief. Daarnaast biedt het regelsysteem vooral aan de ondernemer persoonlijk, een belangrijke vermindering van zorgen en besparing van arbeid in de teelt.

Het onderzoek verkeert in het beginstadium. In samenwerking met het Instituut voor Tuinbouwtechniek is thans een regeling in onderzoek, waarbij het vochtdeficit in de lucht constant wordt gehouden. Een dergelijke regeling biedt een belangrijk voordeel, omdat op deze wijze de klimaatregeling nauw aansluit bij de activiteit van de plant. Bij de tot nu toe gebruikte regelingen is het doseren van koolzuurgas nog niet geautomatiseerd. Wellicht moeten we streven naar een regeling, die bij donker weer de regeling van de luchtvochtigheid primair stelt en bij zonnig weer het doseren van koolzuurgas. Het is duidelijk, dat hiervoor nog

veel basiskennis noodzakelijk is omtrent de combinatie van de optimale temperatuur, luchtvochtigheid en koolzuurgas voor de verschillende gewassen.

6. Samenvatting

Voor 1950 verwarmde en luchtte men kassen voornamelijk om de temperatuur te regelen. Sinds die tijd heeft men meer oog gekregen voor het belang van een goede regeling van de luchtvochtigheid. Vooral bij tomaten en sla is dit van groot belang. Beïnvloeding van de luchtvochtigheid is mogelijk door de verwarmingsbuizen laag te leggen en gelijktijdig te stoken en te luchten. De mechanisering en automatisering van stoken en luchten biedt goede perspectieven voor een betere regeling van het kasklimaat. De koppeling van de lichtintensiteit aan de buistemperatuur – en daardoor indirect aan de ventilatie – is een belangrijke verbetering in de regeling van het kasklimaat. Vermindering van teeltzorgen geeft de ondernemer meer vrijheid. Besparing op arbeidskosten kan leiden tot kostprijsverlaging.

Literatuur

- Anonymus: *Slechte zetting bij stooktomaten*. Jrsl. Proefst. Gr. en Fr. onder Gl. (1951), 33.
Anonymus: *Humidity control*. Ann. Rep. NIAE (1962-63), 44.
Groenewegen, J. H.: *De tomaat en het kasklimaat*. Meded. Dir. Tuinb. 25 (1962), 351-355.
Koot, Y. van & A. de Zeeuw: *Klimatologische omstandigheden en vruchtzetting bij gewassen onder glas*. Meded. Dir. Tuinb. 16 (1953), 501-518.
Minderhoud, G.: *De Nederlandse Landbouw*. Haarlem, 1952.
Scholten, G.: *Preventieve ziektenbestrijding bij bloemisterijgewassen*. Meded. Dir. Tuinb. 29 (1966), 423-433.
Smith, D. R.: *Early tomatoes*. Agriculture 73 (1966), 279-283.
Strijbosch, Th.: *Ventilatie en verwarming van tomatenkassen*. Meded. Dir. Tuinb. 29 (1966), 364-371.
Strijbosch, Th., & L. Bol: *De regeling van verwarming en ventilatie in tomatenkassen*. Meded. Dir. Tuinb. 28 (1965), 517-521.
Winden, W. P. van & A. P. van der Hoeven: *Randverschijnselen bij sla*. Tuinderij 4 (1964), 1509 e.v.

Summary

The development of climate-regulation in tomato and lettuce cultivation – A. J. Vijverberg and Th. Strijbosch, Research Station for Fruit and Vegetable Growing under Glass.

Before 1950 glasshouses were mainly ventilated to regulate the temperature. Since then the importance of a good regulation of the air humidity has more and more been realized. This is of great importance, in particular for tomato and lettuce cultivation. Air humidity can be influenced by laying the heating pipes quite low and heating and ventilating simultaneously. The mechanization and automation of heating and ventilation opens up great possibilities for a better regulation of the glasshouse climate. By coupling the light intensity to the temperature of the pipes – and consequently indirect to ventilation – an important improvement of the regulation of the glasshouse climate is achieved. A decrease in the care of cultivation will give the glasshouse grower more freedom. Any saving in the cost of labour may reduce the cost price.