

## DE INVLOED VAN ENKELE VIRUSSEN OP DE BLOEMVORMING BIJ KOMKOMMER<sup>1</sup>

*With a summary: The influence of some virus diseases  
on flower formation in cucumber*

DOOR

Y. VAN KOOT en H. J. M. VAN DORST

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas, Naaldwijk

### INLEIDING

De bloemvorming bij komkommer is een vraagstuk, dat in ons land nog onvoldoende is bestudeerd. Toch zou een vollediger kennis omtrent de factoren, die de bloemvorming kunnen beïnvloeden, ongetwijfeld voor de teelt van dit gewas van veel nut kunnen zijn. Zoals bekend mag worden verondersteld, vormt de komkommer geen tweeslachtige bloemen. Dit geldt althans voor de in Nederland geteelde rassen. Deze zijn alle éénhuizig, dat wil zeggen, dat mannelijke en vrouwelijke bloemen op dezelfde plant worden gevormd. De jonge plant vormt eerst enige tijd uitsluitend mannelijke bloemen en daarna zowel mannelijke als vrouwelijke. De vrouwelijke bloemen kunnen zonder bevruchting, dus parthenocarpisch, uitgroeien tot vruchten. De mannelijke bloemen zijn dus feitelijk overbodig en vaak zelfs schadelijk. Door bestuiving kunnen namelijk zogenaamde zaadkoppen ontstaan; dit zijn vruchten met een plaatselijke verdikking, die daardoor minder waard zijn. In de praktijk worden de mannelijke bloemen dan ook veelvuldig verwijderd (mede ter voorkoming van aantasting door *Botrytis*).

Voornamelijk dank zij onderzoek, dat verricht is in Pasadena (Californië), is reeds het één en ander bekend geworden omtrent de omstandigheden, welke de bloemvorming bij komkommer kunnen beïnvloeden. Zo is gebleken, dat het tijdstip, waarop de plant begint met de vorming van vrouwelijke bloemen, afhankelijk is van daglengte en temperatuur. Door een hoge temperatuur en een lange dag kan de vorming van vrouwelijke bloemen worden vertraagd. Hiermee dient o.a. rekening te worden gehouden bij de toepassing van kunstlicht. Bovendien is gebleken, dat naarmate de dag korter is en de temperatuur lager, de gevormde vrouwelijke bloemen beter in staat zijn om parthenocarpisch uit te groeien (overigens verlangt het komkommernewas voor een goede groei een betrekkelijk hoge temperatuur). Er zijn sterke aanwijzingen, dat dezelfde factoren ook in een later stadium van de ontwikkeling van de plant nog een rol spelen. Zij kunnen dan waarschijnlijk de verhouding tussen het aantal vrouwelijke en mannelijke bloemen beïnvloeden. Dit kwam o.a. tot uiting in een proef met gaasafdekking ter voorkoming van bestuiving door bijen. Hierdoor werd de temperatuur verhoogd, terwijl tevens in verhouding tot het aantal vrouwelijke bloemen minstens het dubbele aantal mannelijke bloemen werd gevormd.

Enkele waarnemingen wezen in de richting, dat ook virusinfectie de bloemvorming bij komkommer kan beïnvloeden. In verband hiermede is een beperkt onderzoek verricht, waarvan de resultaten in dit artikel zullen worden vermeld.

<sup>1</sup> Aangenomen voor publikatie 8 augustus 1958.

# WAARNEMINGEN

De *Cucumis* virussen 1, 2 (SMITH) en 2A (SMITH) worden op het Proefstation te Naaldwijk regelmatig in stand gehouden. Daartoe werd in maart 1956 een aantal gelijkwaardige jonge komkommerplanten van het ras Spotvrije op de zaadlobben geïnoculeerd met deze virussen. Na enige tijd viel het op, dat bij aanwezigheid van *Cucumis* virus 1 zeer veel mannelijke bloemen voorkwamen. Daarnaast was het aantal vrouwelijke bloemen en het aantal ranken gering. Bij aanwezigheid van *Cucumis* virus 2 werden daarentegen veel vrouwelijke bloemen en ranken en weinig mannelijke bloemen gevormd. *Cucumis* virus 2A gaf een overeenkomstige reactie als *Cucumis* virus 2. Toen de planten ongeveer 70 cm hoog waren, werden alle bloemen en ranken geteld (tabel 1).

TABEL 1. Bloemvorming en rankvorming bij viruszieke komkommerplanten.  
*Flower formation and tendril formation of virus-infected cucumbers.*

|                          | Aantal bloemen per plant<br><i>Number of flowers per plant</i> |      | ♂ / ♀ | Aantal ranken<br>per plant<br><i>Number of tendrils<br/>per plant</i> | Groeikracht<br><i>Vigour of<br/>growth</i> |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|------|-------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                          | ♂                                                              | ♀    |       |                                                                       |                                            |
| <i>Cucumis</i> virus 1   | 51,6                                                           | 8    | 6,5   | 4,4 (kort/ <i>short</i> )                                             | 5                                          |
| <i>Cucumis</i> virus 2   | 5,2                                                            | 15,6 | 0,3   | 7,2                                                                   | 7                                          |
| <i>Cucumis</i> virus 2 A | 9,6                                                            | 19,4 | 0,5   | 8,4                                                                   | 4                                          |

Bij aanwezigheid van *Cucumis* virus 1 kwamen op één vrouwelijke bloem 6,5 mannelijke voor; bij aanwezigheid van *Cucumis* virus 2 en 2 A op één vrouwelijke bloem respectievelijk 0,3 en 0,5 mannelijke. Bij aanwezigheid van *Cucumis* virus 1 kwamen ongeveer half zoveel ranken voor als bij aanwezigheid van *Cucumis* virus 2 of 2 A. Bovendien waren deze ranken veel korter.

Men zou kunnen veronderstellen, dat de verschillen in bloemvorming een gevolg zijn van een door de virusbesmetting verminderde groeikracht van de plant. Het is bij verschillende gewassen bekend, dat de generatieve ontwikkeling kan worden bevorderd door ongunstige groeiomstandigheden. Bij de komkommer zou dit kunnen betekenen, dat bij slechte groei meer mannelijke bloemen en minder vrouwelijke worden gevormd, welke laatste dan bovendien in mindere mate het vermogen bezitten om parthenocarpisch uit te groeien. Uit de groeikrachtscijfers in tabel 1 blijkt, dat de planten besmet met *Cucumis* virus 1 weliswaar een geringere groeikracht vertoonden dan de planten met *Cucumis* virus 2, doch dat het veel groter aantal mannelijke bloemen hieruit toch niet kan worden verklaard. Bij aanwezigheid van het *Cucumis* virus 2 A was de groeikracht namelijk nog geringer en hier was het aantal mannelijke bloemen weer klein. Er bestaat dus waarschijnlijk een specifieke invloed van het virus op de bloemvorming bij de komkommer. Daar gelijkwaardige virusvrije planten ontbraken, was het echter niet goed mogelijk vast te stellen, welk van de virussen een abnormale bloemvorming heeft teweeggebracht. Onze indruk was echter, dat de bloemvorming in alle gevallen afwijkend was en dat virusvrije planten een tussenpositie zouden hebben ingenomen. Om hieromtrent zekerheid te krijgen zijn enige proeven genomen in verschillende tijden van het jaar.

## PROEFOPZET

Voor elke behandeling zijn 5 tot 12 planten van het ras Spotvrije gebruikt. De planten werden gekweekt in nul-potten (inhoud ongeveer 10 dm<sup>3</sup> grond). De scheuten van de 1e orde zijn tot op de eerste oksel afgesneden. De nieuw gevormde scheuten uit de eerste oksel (van de 2e orde) zijn op dezelfde wijze gesnoeid. Met de bloeiwaarnemingen werd begonnen zodra de eerste bloei optrad. Hierbij werden dagelijks van elke plant de bloeiende mannelijke en vrouwelijke bloemen geteld en verwijderd. Zij zijn dus afkomstig van de hoofdstengel en de scheuten van de 1e en 2e orde. De bloeiwaarnemingen hebben gemiddeld zes weken geduurd. Zodra de planten een hoogte van 1,5 tot 2 m bereikten, werd de kop verwijderd. Tevens werden op dit tijdstip de ranken geteld.

## RESULTATEN

### a. Invloed van *Cucumis virus 1* op de bloemvorming

De duidelijkste invloed op de bloemvorming bij komkommer wordt ongetwijfeld uitgeoefend door het *Cucumis virus 1*. De resultaten van één der vele proeven zijn weergegeven in fig. 1.

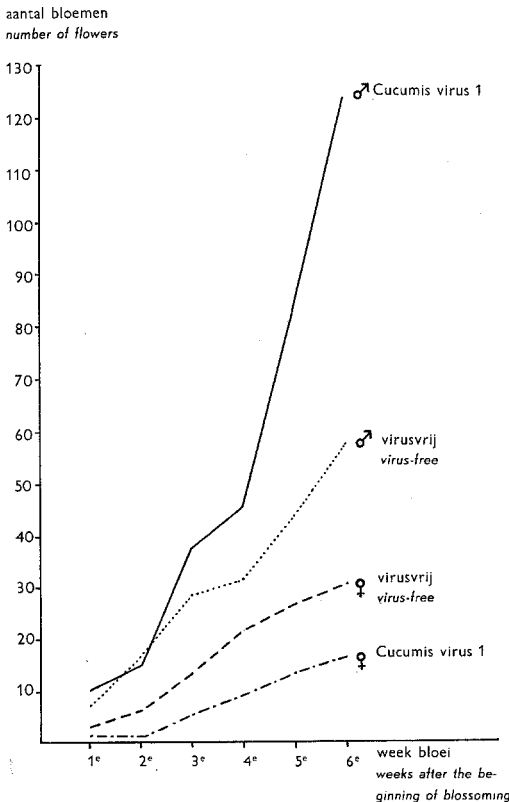


FIG. 1. Gemiddeld aantal mannelijke en vrouwelijke bloemen per plant.

Mean number of male and female flowers per plant.

Hieruit blijkt, dat de vorming van mannelijke bloemen door de aanwezigheid van dit virus wordt bevorderd, terwijl de vorming van vrouwelijke bloemen

wordt tegengegaan. In het begin van de bloei worden steeds voornamelijk mannelijke bloemen gevormd. Het valt dan ook niet te verwonderen, dat gedurende de beide eerste weken van de bloei het aantal mannelijke bloemen bij de virusvrije planten en bij de met *Cucumis virus 1* besmette planten vrijwel gelijk is. Daarna worden aan de met *Cucumis virus 1* besmette planten echter veel meer mannelijke bloemen gevormd. Zes weken na het begin van de bloei was dit aantal ruim dubbel zo hoog als bij de virusvrije planten (respectievelijk 123 en 57). De betrouwbaarheid van dit verschil wordt onderstreept door het feit, dat de viruszieke plant met het geringste aantal mannelijke bloemen er toch nog 15 meer had gevormd dan de virusvrije plant met het hoogste aantal mannelijke bloemen. Het aantal vrouwelijke bloemen is door de aanwezigheid van het *Cucumis virus 1* van het begin van de bloei af ongeveer gehalveerd (na zes weken respectievelijk 16 en 30).

#### *b. Bloemvorming in verschillende tijden van het jaar*

Het bleek weldra, dat de uitkomsten van de proeven in belangrijke mate werden beïnvloed door het jaargetijde, waarin deze proeven plaats vonden. Om hieromtrent een beter inzicht te verkrijgen, zijn in tabel 2 de uitkomsten van verschillende proeven gerangschikt naar de periode, waarin de opkweek van de planten heeft plaats gevonden. Als enig gegeven is de verhouding tussen het aantal mannelijke en vrouwelijke bloemen zes weken na het begin van de bloei vermeld.

TABEL 2. Bloemvorming in verschillende tijden van het jaar, uitgedrukt in de verhouding mannelijke : vrouwelijke bloemen.

*Flower formation in different seasons, expressed as ratio male: female flowers.*

|                       | Virusvrij<br><i>Virus free</i> | <i>Cucumis</i><br>virus 1 | <i>Cucumis</i><br>virus 2 | <i>Cucumis</i><br>virus 2A |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| januari . . . . .     | 0,4                            | 1,9                       |                           |                            |
| maart . . . . .       |                                | 6,5                       | 0,3                       | 0,5                        |
| mei . . . . .         | 1,9                            | 7,8                       | 2,5                       |                            |
| juli/augustus . . . . | 7,3                            | 23,8                      |                           |                            |
| oktober/november . .  | 1,6                            | 4,3                       | 0,4                       | 0,5                        |

Bekijken we in de eerste plaats de virusvrije planten, dan blijkt de verhouding tussen het aantal mannelijke en het aantal vrouwelijke bloemen zeer sterk te kunnen schommelen (van 0,4 in januari tot 7,3 in juli/augustus). Zowel de lange dag als de hoge temperatuur in juli moeten aansprakelijk worden gesteld voor het grote aantal mannelijke bloemen. In mei, toen de dag even lang was, doch de nachttemperatuur aanmerkelijk lager, was het aantal mannelijke bloemen reeds belangrijk lager. In oktober/november, toen de dag aanzienlijk korter was, maar de temperatuur nog betrekkelijk hoog, was de verhouding mannelijke: vrouwelijke bloemen maar weinig lager dan in mei. Het lijkt niet onwaarschijnlijk, dat de ongunstige resultaten, die gewoonlijk met een nateelt komkommers in de herfst worden verkregen, voor een deel moeten worden geweten aan de zeer ongunstige verhouding tussen mannelijke en vrouwelijke bloemen bij deze in juli/augustus opgekweekte planten. Met deze ongunstige verhouding gaat bovendien meestal samen, dat de weinige vrouwelijke bloemen, die er nog gevormd worden, in mindere mate het vermogen bezitten om parthenocarpisch uit te groeien.

De bloemvorming bij de planten, die met *Cucumis virus 1* zijn besmet, ver-

toont een geheel overeenkomstig verloop. Ook hier is de verhouding mannelijke : vrouwelijke bloemen in januari verreweg het laagst en in juli/augustus het hoogst (respectievelijk 1,9 en 23,8). Het gehele jaar door ligt deze verhouding echter 3,5 tot 4 maal zo hoog als bij de virusvrije planten. Dit is enerzijds het gevolg van het grotere aantal mannelijke bloemen, anderzijds van het kleinere aantal vrouwelijke bloemen.

De bloemvorming bij de planten, die met *Cucumis virus 2* of *2 A* zijn besmet, kan minder goed worden beoordeeld omdat hierover nog niet voldoende gegevens zijn verzameld. In maart en oktober/november was de verhouding mannelijke : vrouwelijke bloemen aanzienlijk lager dan bij de virusvrije planten (ongeveer  $\frac{1}{4}$ ). Men mag namelijk aannemen, dat de verhouding bij de virusvrije planten in maart ongeveer 1,5 zou hebben bedragen. De enige waarneming uit mei geeft echter geen vermindering van deze verhouding te zien. Wellicht zijn deze virussen niet in staat de vorming van vrouwelijke bloemen bij een zeer lange dag te bevorderen.

*c. Bloemvorming bij inoculatie met Cucumis virus 1 in verschillende groeistadia*

Men kan zich voorstellen, dat de invloed van het virus op de bloemvorming van de komkommer groter is, naarmate de besmetting in een eerder groeistadium heeft plaats gevonden. Om hierover nader geïnformeerd te worden, zijn een aantal proeven opgezet, waarbij jonge komkommerplanten in verschillende groeistadia met *Cucumis virus 1* werden geïnoculeerd. Enkele resultaten zijn vermeld in tabel 3. Ook in deze tabel zijn alleen cijfers opgenomen voor de verhouding tussen het aantal mannelijke en vrouwelijke bloemen zes weken na het begin van de bloei.

Inderdaad was de invloed van het virus groter, naarmate dit op een vroeger tijdstip de plant heeft kunnen binnendringen. Het effect van het virus op de bloemvorming was dan tevens sneller merkbaar.

TABEL 3. Bloemvorming na inoculatie met *Cucumis virus 1* in verschillende groeistadia (uitgedrukt in de verhouding mannelijke : vrouwelijke bloemen).

*Flower formation after inoculation with Cucumis virus 1 at different stages of growth (expressed as ratio male: female flowers).*

|                                            | Proef 1 (mei/juni)<br><i>Experiment 1</i> | Proef 2 (juli/augustus)<br><i>Experiment 2</i> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| zaadlobben/ <i>cotyledons</i> . . . . .    | 16,4                                      | 23,8                                           |
| 4e loofblad/ <i>normal leaf</i> . . . . .  | 8,0                                       | 12,3                                           |
| 20e loofblad/ <i>normal leaf</i> . . . . . |                                           | 9,9                                            |
| virusvrij/ <i>virus free</i> . . . . .     | 2,7                                       | 7,3                                            |

Uit tabel 3 blijkt, dat bij inoculatie op het vierde loofblad het verhoudingscijfer voor mannelijke en vrouwelijke bloemen slechts half zo groot is als bij inoculatie op de zaadlobben. Bij inoculatie op het twintigste loofblad is dit cijfer slechts weinig hoger dan bij de virusvrije planten. Dit verklaart tevens, waarom de beïnvloeding van de bloemvorming door de virusbesmetting in de praktijk nimmer is opgemerkt. Slechts een zeer gering deel van de planten wordt nl. in een zodanig vroeg stadium besmet, dat een belangrijke beïnvloeding van de bloemvorming te verwachten is.

#### *d. Rankvorming na virusbesmetting*

Er bestaat een zeer duidelijk verband tussen de rankvorming en de bloemvorming. Met een hoge verhouding van mannelijke : vrouwelijke bloemen (na besmetting met *Cucumis virus 1*) gaat een verminderde rankvorming gepaard. Dit komt zowel tot uiting in het aantal ranken als in hun lengte. Met een lage verhouding van mannelijke : vrouwelijke bloemen (na besmetting met *Cucumis virus 2* of 2 A) gaat juist een verhoogde rankvorming gepaard.

Merkwaardig is, dat in het enige geval, waar besmetting met *Cucumis virus 2* geen invloed had op de bloemvorming, de rankvorming niettemin werd gestimuleerd.

#### DISCUSSIE

Uit het hier beschreven onderzoek is overtuigend gebleken, dat virusbesmetting de geslachtstoestand van de komkommerplant kan beïnvloeden. Het effect van het *Cucumis virus 1* is het meest spectaculair. Dit houdt waarschijnlijk verband met de richting van de verschuiving in de geslachtstoestand. Er heeft nl. een verschuiving plaats ten gunste van de mannelijke bloemen. Nu vraagt de vorming van de kleine mannelijke bloemen ongetwijfeld minder energie van de plant dan de vorming van de veel grotere vrouwelijke bloemen, nog afgezien van de energie, die nodig is voor het in meer of mindere mate doen uitgroeien van de vruchten. Bij besmetting met het *Cucumis virus 2* heeft er echter een verandering van de geslachtstoestand in omgekeerde richting plaats. Dit vraagt juist extra energie, welke de door het virus verzwakte planten niet op kunnen brengen. Het gevolg is een minder rijke bloei. Er worden wel aanmerkelijk minder mannelijke bloemen gevormd, doch hier staat geen verhoging van het aantal vrouwelijke bloemen tegenover.

Bij het onderzoek is tevens naar voren gekomen, hoe groot de invloed van het jaargetijde is op de bloemvorming van komkommerplanten. Uit Japan (ITO & SAITO, 1957b) en uit Amerika (NITSCH, KURTZ, LIVERMAN & WENT, 1952) zijn reeds gegevens bekend over de beïnvloeding van de bloemvorming door daglengte en temperatuur. Speciaal de nachttemperatuur schijnt doorslaggevend te zijn. Een lage nachttemperatuur en een korte dag zijn gunstig voor de vorming van vrouwelijke bloemen. Uit het onderzoek van ITO & SAITO (1957b) is gebleken, dat in het bijzonder in de periode van 10 tot 30 dagen na het zaaien de planten zeer ontvankelijk zijn voor de inwerking van factoren, die de geslachtstoestand kunnen beïnvloeden. Tevens was bekend, dat niet elk komkommerras even gevoelig is voor deze factoren (ITO & KATO, 1954). Onder gelijke omstandigheden zullen bepaalde rassen eerder overgaan tot de vorming van vrouwelijke bloemen (SHIFFRIS & GALUN, 1956); deze rassen zijn dus van nature vroeger.

Het is nog niet bekend, hoe men de invloed van de virusbesmetting op de geslachtstoestand van de komkommer moet verklaren. Men zou echter kunnen denken aan een beïnvloeding van de groeistofhuishouding. Er zijn nl. reeds verschillende voorbeelden bekend, waarbij de geslachtstoestand van komkommer of meloen door groeistofoediening kon worden beïnvloed. In 1948 werd in Rusland reeds een effect vermeld van methyleenblauw (KOSOLAPOFF, 1948). Vooral in Duitsland (VON HEINZE, 1956; LAIBACH & KRIBBEN, 1950) en Japan (ITO & SAITO, 1956a, 1957a) is het onderzoek naar de werking van groeistoffen voortgezet.

Bijna steeds was een invloed merkbaar in deze zin, dat verhogen van het groeistofniveau bevorderlijk was voor de vorming van vrouwelijke bloemen. Alleen trijoodbenzoëzuur had in geringe mate een tegengesteld effect. Vooral bespuitingen met  $\alpha$ -naftylazijnzuur leidden echter tot de vorming van een groter aantal vrouwelijke bloemen en tot een terugdringen van het aantal mannelijke bloemen. De groeistoffen 2,4-D en  $\beta$ -indolylazijnzuur gaven een overeenkomstig resultaat.

ITO & SAITO (1956b) zijn er zelfs in geslaagd, de vorming van mannelijke bloemen volkomen te onderdrukken door middel van zeer frequent toegepaste bespuitingen met  $\alpha$ -naftylazijnzuur (10 d.p.m.). Bij een korte dag (8 uur) waren bespuitingen om de vier dagen hiertoe voldoende; bij een lange dag (15 uur) moest echter om de andere dag worden gespoten. Dezelfde onderzoekers (ITO et al., 1954) hebben ook aangetoond, dat de bloemen van de komkommerplant in eerste aanleg tweeslachtig zijn. Een laag groeistofniveau zou wel bevorderlijk zijn voor het uitgroeien van de meeldraden, maar niet voor het uitgroeien van de stamper. Er ontstaan dan mannelijke bloemen. Bij een hoger groeistofniveau kunnen tweeslachtige bloemen ontstaan of vrouwelijke. In dit verband lijkt het dus van groot belang om vast te stellen of het groeistofniveau door virusbesmetting kan worden beïnvloed.

#### SAMENVATTING

De bloemvorming bij komkommer is afhankelijk van het jaargetijde. De vorming van mannelijke bloemen wordt bevorderd door een hoge temperatuur en een lange dag; de vorming van vrouwelijke bloemen door een lage nachttemperatuur en een korte dag. Gebleken is, dat ook virusziekten invloed op de bloemvorming kunnen uitoefenen. In 1956 is voor het eerst waargenomen, dat bij aanwezigheid van *Cucumis virus 1* veel mannelijke en weinig vrouwelijke bloemen werden gevormd. Bij aanwezigheid van *Cucumis virus 2* (SMITH) en 2 A (SMITH) werden weinig mannelijke en meer vrouwelijke bloemen opgemerkt (tabel 1).

In verschillende proeven is de bloemvorming van virusvrije en van met virus besmette planten vergeleken. De invloed van *Cucumis virus 1* was het duidelijkst: het aantal mannelijke bloemen werd ongeveer verdubbeld, het aantal vrouwelijke bloemen gehalveerd (fig. 1). *Cucumis virus 2* had, hoewel minder duidelijk, een tegengesteld effect.

De verhouding mannelijke : vrouwelijke bloemen is het meest kenmerkend. Deze verhouding wordt sterk beïnvloed door het jaargetijde, waarin het opkweken van de planten plaats vindt. Dit komt zowel tot uiting bij virusvrije planten als bij met virus besmette planten (tabel 2). Naarmate de besmetting met *Cucumis virus 1* op een vroeger tijdstip plaats vindt, is de invloed op de bloemvorming groter (tabel 3).

Er is een verband tussen rankvorming en bloemvorming. Bij een relatief groot aantal vrouwelijke bloemen worden meer ranken gevormd, die bovendien langer zijn.

In de discussie wordt betoogd, dat het effect van virusbesmetting wellicht kan worden verklaard uit een beïnvloeding van het groeistofniveau in de plant.

## SUMMARY

Flower formation in cucumber plants depends on the season. The formation of male flowers is stimulated by high temperature and a long day. The formation of female flowers, on the other hand, is stimulated by low night temperature and a short day. Virus diseases appear to influence flower formation too. In 1956 it was observed for the first time, that the presence of Cucumis virus 1 induced the formation of many male and only few female flowers. On the contrary, if Cucumis virus 2 (SMITH) or Cucumis virus 2 A (SMITH) were present only a few male and more female flowers were formed (table 1).

In several experiments flower formation of virus-free and virus-infected plants was compared. The influence of Cucumis virus 1 was most obvious; the number of male flowers was doubled and the number of female flowers halved (fig. 1). Cucumis virus 2 had the opposite effect, though less marked.

The ratio male : female flowers is most characteristic. This ratio is strongly influenced by the season in which the propagation takes place and occurs both with virus-free plants and virus-infected plants (table 2). The influence on flower formation is greater if the infection with Cucumis virus 1 takes place in an early stage of the growth of the plant (table 3).

There is a correlation between tendril formation and flower formation. With a comparatively large number of female flowers more and longer tendrils are formed.

In the discussion it is suggested, that the effect of virus infection might be explained by the influence of the virus on the auxin level of the plant.

## LITERATUUR

- HEINZE, W. VON, – 1956. Versuche mit Wachstumsregulatoren bei Melonen. Arch. Gart. 4: 312–319.
- ITO, H. & T. KATO, – 1954. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber. J. hort. Ass. Japan 22: 138–144. Ref. Hort. Abstr. 1954, 24: 328.
- ITO, H. et al., – 1954. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber II. J. hort. Ass. Japan 23: 65–70. Ref. Hort. Abstr. 1955, 25: 248.
- ITO, H. & T. SAITO, – 1956a. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber III. J. hort. Ass. Japan 25: 101–110. Ref. Hort. Abstr. 1957, 27: 70.
- ITO, H. & T. SAITO, – 1956b. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber IV. J. hort. Ass. Japan 25: 141–151. Ref. Hort. Abstr. 1957, 27: 231.
- ITO, H. & T. SAITO, – 1957a. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber V. J. hort. Ass. Japan 25: 213–220. Ref. Hort. Abstr. 1957, 27: 553.
- ITO, H. & T. SAITO, – 1957b. Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber VI. J. hort. Ass. Japan 26: 1–8. Ref. Hort. Abstr. 1958, 28: 68.
- KOSLOPOFF, G. M., – 1948. Effect of methylene blue on sex formation in cucumber. Doklady akademie Nauk S.S.S.R. 59: 995–998. Ref. Chem. Abstr. 1948, 42: 6892.
- LAIBACH, F. & F. J. KRIBBEN, – 1950. Der Einfluss von Wuchsstoff auf das Geschlecht der Blüten bei einer monözischen Pflanze. Beitr. Biol. Pflanzen 23: 64–67.
- NITSCH, J. P., E. B. KURTZ, J. L. LIVERMAN & F. W. WENT, – 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Am. J. Bot. 39: 32–43.
- SHIFFRIS, O. & E. GALUN, – 1956. Sex expression in the cucumber. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 67: 479–486.