

ZUR KENNTNIS DES RINGMOSAIK-VIRUS
DER KAPUZINERKRESSE (NASTURTIIUM
RINGSPOT VIRUS) UND SEINER
ZELL-EINSCHLUSSKÖRPER

With Summary in English and Croatian
Sa sadržajem na engleskom i hrvatskom jeziku

Mit 7 Abbildungen

NIKOLA JURETIĆ, DAVOR MILIČIĆ und KLAUS SCHMELZER

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Zagreb und dem Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Deutsche Demokratische Republik)

Eingegangen am 30. 1. 1970

Einleitung

Das erstmalig 1949 unter dem Namen nasturtium ringspot virus beschriebene Kapuzinerkressenringmosaik-Virus (KRMV) wurde bisher aus England, DDR, Ungarn und Belgien beschrieben. Als natürliche Wirte erwiesen sich *Tropaeolum majus* L., *Vicia faba* L., *Nicotiana tabacum* L., *Digitalis lanata* Ehrh., *Catalpa bignonioides* Walt. und *Daucus carota* L. (Schmelzer 1960, 1970, Schmelzer und Wolf 1969, Schumann 1963, Schwarz 1958, Smith 1949a, 1949b, Verhoyen und Autrique 1968). Zweifellos sind damit die tatsächliche geographische Verbreitung und die Zahl der natürlichen Wirtspflanzen des KRMV keineswegs vollständig bekannt.

Unsere Untersuchungen zeigten, daß das Virus auch in Jugoslawien vorkommt. Sein Krankheitsbild wurde erstmalig im Jahre 1966 in Parkanlagen und Gärten von Zagreb auf *Tropaeolum majus* beobachtet und trat seitdem alljährlich auf. In einzelnen Beständen betrug der Befall mehr als 50 %. Das regelmäßige Vorhandensein der Erkrankung und die hohe Verseuchungsrate der Kapuzinerkresse gaben uns die Anregung zu einer eingehenderen Untersuchung einer jugoslawischen Herkunft des KRMV. Bei dieser Gelegenheit wurden einige bisher unbekannte experimentelle Wirte ermittelt. Außerdem stellte sich heraus, daß das

Virus recht charakteristische kristalline Zelleinschlüsse verursacht, die zu seiner schnellen Identifizierung wichtig sein könnten. Überdies ergaben sich Differenzen in der Form der Einschlusskörper zwischen jugoslawischen Isolierungen einerseits und einer deutschen Herkunft des KRMV andererseits. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen werden hier mitgeteilt.

Symptome und Testpflanzenreaktionen

Die Krankheitserscheinungen der Kapuzinerkresse in Jugoslawien stimmten weitgehend mit denjenigen überein, die Schmelzer (1960) beschrieben hatte. Besonders häufig konnten wir eine dunkelgrüne Adernbänderung auf den Blättern feststellen, die mehr oder weniger umfangreiche Areale der Spreite erfaßte (Abb. 1). Auch typische Mosaikerscheinungen sowie Blattkräuselungen traten oft auf. Eines der auf Testpflanzen übertragenen Isolate, das sich nicht durch besonders abweichende Merkmale hervorhob, wurde ausgewählt und zu den weiteren Untersuchungen verwendet.

Um das jugoslawische Virusisolat mit Sicherheit identifizieren und mit deutschen Isolaten vergleichen zu können, übertrugen wir es auf 21 Pflanzenarten, von denen bekannt war, daß sie für das KRMV anfällig sind. Weitere 11 Pflanzenarten wurden als neue Wirte festgestellt. Die Tabelle 1 gibt die Reaktionen der 32 Pflanzenarten aus insgesamt 11 Familien wieder. Diese Versuche wurden zum Teil im Frühjahr 1968 bei guten Belichtungsverhältnissen in Zagreb durchgeführt, zum Teil im Spätsommer und Herbst 1969 in Aschersleben. Zu den Beimpfungen wurden in Zagreb von jeder untersuchten Pflanzenart 6, in Aschersleben 4 oder 8 Exemplare verwendet. Rückteste erfolgten auf *Chenopodium quinoa*.

Die in Tabelle 1 beschriebenen Reaktionen der bereits früher als KRMV-Wirte bekannten Pflanzenarten stimmen weitgehend mit denjenigen überein, die Schmelzer (1960, 1970) und Schumann (1963) bei ihren Untersuchungen an KRMV-Herkünften aus der DDR feststellten. Auffällig sind die bei vielen Testpflanzen entstehenden Ring- und Linienmuster, die durch das jugoslawische Isolat besonders deutlich bei *Nicotiana glutinosa*, *N. tabacum*, *Petunia hybrida*, *Beta vulgaris* und *Ocimum basilicum* zum Ausdruck kamen (Abb. 2). Auf Grund dieser Symptome hat das KRMV seinen Namen »Ringmosaik-Virus« zu Recht erhalten. An der Kapuzinerkresse treten dagegen ziemlich selten Ringflecke auf. Es ist außerdem bemerkenswert, daß das KRMV an allen von uns untersuchten *Chenopodium*-Arten eine Triebspitzennekrose verursacht, ein Merkmal, das bei NEPO-Viren häufig ist (Kegler 1962), jedoch keineswegs ein verlässliches Zeichen für die Zugehörigkeit eines Virus zu dieser Gruppe darstellt. Unsere Untersuchungen bestätigten wiederum, daß das KRMV im Gegensatz zu vielen NEPO-Viren nur verhältnismäßig selten symptomlosen Befall seiner Wirtspflanzen verursacht.

Das jugoslawische Isolat wurde auf verschiedenen Testpflanzenarten mit einer deutschen KRMV-Herkunft von *Tropaeolum majus* verglichen, die bereits zu früheren Untersuchungen herangezogen worden war (Schmelzer 1970). Dabei ergab sich, daß das Erstgenannte im

allgemeinen stärkere Krankheitserscheinungen bewirkte. Vor allem war bei der deutschen Herkunft die Tendenz zur Bildung von Ring- und Bogenmustern geringer ausgeprägt. So zeigte *Petunia hybrida*, Sorte 'Himmelsröschen', nach Infektion mit der Letztgenannten meist ein Mosaik und nur in Ausnahmefällen die für das jugoslawische Isolat charakteristischen Ring- und Bogenmuster.

Nach Schmelzer (1970) waren bisher 110 Arten aus 22 Familien als Wirte des KRMV bekannt, von denen nur 11 Arten lediglich lokale Anfälligkeit zeigten. Unsere Untersuchungen mit dem jugoslawischen Isolat erhöhten die Zahlen auf 106 systemisch und 15 lediglich lokal anfällige Species. Der Kreis der Wirte enthaltenden Familien wurde nicht erweitert. Die vier neu ermittelten, lediglich lokal reagierenden Arten gehören alle zu den Leguminosen. Auf die Infektionsstelle begrenzte Anfälligkeit für das KRMV scheint bei dieser Familie verhältnismäßig häufig zu sein, da sie bisher durch 7 von insgesamt 21 festgestellten Wirtsarten der Leguminosen gezeigt wurde. Erwähnenswert erscheint auch der Befund, daß eine baumartige Leguminose, *Robinia kelseyi*, zu den lokal anfälligen Wirten gehört. Andere nur lokal zu infizierende Holzgewächse sind die *Lycium*-Arten *L. chinense* Mill., *L. halimifolium* Mill. und *L. turcomanicum* Turcz. (Schumann 1963, Schmelzer 1970). Nur *Catalpa bignonioides* und *C. ovata* G. Don sind unter den Gehölzen als systemische Wirte des KRMV bekannt geworden.

Andere Eigenschaften des jugoslawischen Isolats und Vergleiche mit einer deutschen KRMV-Herkunft anhand von Serologie und Prämunität

Da das jugoslawische Isolat nach den Symptomen auf Testpflanzen gut mit den von anderen Autoren beschriebenen Herkünften des KRMV übereinstimmte, haben wir auf eingehende Feststellungen seiner Eigenschaften in vitro verzichtet. Um das Isolat vor Verunreinigungen zu bewahren, wurde es nach der modifizierten Methode von McKinney (1947) konserviert, indem wir es bei niedrigen Temperaturen im evakuierten Exsiccator trockneten, um Oxydationsprozesse im Gewebe zu vermindern. Versuche mit den auf diese Weise konservierten Blättern von *Petunia hybrida* ergaben, daß das Isolat seine Infektiosität bei -10°C mehr als 2 Monate behielt.

Versuche zum Nachweis gestreckter Viruspartikeln in infizierten Pflanzen mit Hilfe der Tauchmethode führte dankenswerterweise Frau Dr Mercedes Wischer (Institut »Ruder Bošković«, Zagreb) durch. Die Untersuchungen ergaben keinen positiven Befund.

Ebenso wie deutsche KRMV-Herkünfte, war auch das jugoslawische Isolat übertragbar durch *Myzus persicae* Sulz. In kurzfristigen Übertragungsversuchen erwiesen sich 2 von 10 *Blackstonia perfoliata* als infiziert. Möglicherweise hat diese durch heftige Nekrosen auf KRMV-Infektionen reagierende Pflanzenart besondere Bedeutung als Indikator bzw. Differentialwirt.

Zum Abschluß der Identifizierung des jugoslawischen Isolats wurden serologische Tests und Prämunitätsversuche angesetzt. Zahlreiche Serumproben aus zwei Kaninchen, die mit der erwähnten deutschen KRMV-

-Herkunft aus *Tropaeolum majus* immunisiert worden waren, reagierten im Agargeldiffusionstest mit dem jugoslawischen Isolat. Das beste Antiserum ergab mit der homologen und mit einer von *Catalpa* stammenden Herkunft Serumtiter von 1 : 256. Der gleiche Wert wurde auch mit dem jugoslawischen Isolat erreicht. Daher blieb kein Zweifel, daß das letztere zum KRMV gehört. Mit der deutschen Herkunft aus Kapuzinerkresse vorinfizierte *Nicotiana megalosiphon* zeigten im Gegensatz zu gleichaltrigen gesunden Kontrollpflanzen keine zusätzlichen, auf die anschließende mechanische Beimpfung mit dem jugoslawischen Isolat zurückzuführenden Symptome. Demzufolge war es nicht mit anderen Viren vergesellschaftet, die zur Ausprägung von Krankheitserscheinungen an *Nicotiana megalosiphon* befähigt sind.

Tabelle 1

Reaktionen verschiedener Pflanzenarten auf mechanische Beimpfung mit einer jugoslawischen Herkunft des KRMV

Anmerkungen: ⁰lediglich lokale Anfälligkeit — *bisher nicht als Wirt des KRMV bekannte Pflanzenart.
Symptome der abgeriebenen Blätter sind durch eine davorgesetzte I, Folgesymptome sind durch eine II gekennzeichnet.

AIZOACEAE

⁰*Tetragonia tetragonoides* (Pall.) O. Ktze. I chlorotische Flecke

AMARANTHACEAE

Gomphrena globosa L. I wenige chlorotische Ringe; II chlorotisches Muster, Herabkrümmung der Blätter

CHENOPODIACEAE

Beta vulgaris L. I nekrotische Ringe; II nekrotische Ringe und Linien (Abb. 2, b)

Chenopodium amaranticolor Coste et Reyn. I kleine chlorotische Flecke, die schnell nekrotisch werden; Kräuselung und Scheckung der Blätter, Absterben der Stengelspitze, junge Pflanzen gehen ein

C. *foetidum* Schrad. II Krümmung der Triebspitze, starke Blattnekrose, junge Pflanzen gehen ein

*C. *foliosum* Aschers. I nekrotische Flecke und Ringe; II Nekrose der Spitzenblätter, die Mehrzahl der Pflanzen stirbt ab

C. *murale* L. I nekrotische Ringe und Flecke; II Nekrose der Spitzenblätter und der Triebspitze

C. *quinoa* Willd. I chlorotische, allmählich sich vergrößernde und miteinander verschmelzende Flecke; II Chlorose der Spitzenblätter, Krümmung und Nekrose der Stengelspitze, meist Eingehen der Pflanzen

Spinacia oleracea L. I nekrotische Punkte; II Adernaufhellung, Scheckung, schwache Nekrose sowie starke Kräuselung der Blätter, Wuchshemmung der Pflanzen

CRUCIFERAE

**Sinapis alba* L. symptomloser systemischer Befall

GENTIANACEAE

**Blackstonia perfoliata* Huds. I bräunlichweiße nekrotische Flecke; II Absterben der Pflanzen von oben her durch bräunlichweiße grossflächige Nekrosen (Abb. 3, a-b)

LABIATAE

Ocimum basilicum L. II Scheckung und chlorotische Ringe

LEGUMINOSAE

- 0**Dolichos lablab* L. I braunviolette nekrotische Flecke (Abb. 3, c)
- **Phaseolus angularis* (Willd.) W. F. Wight. I rotbraune nekrotische Flecke sowie chlorotische Flecke mit rotbraunem Rand (Abb. 3, d)
- **P. aureus* Roxb. I rotbraune kurze Streifen auf der Unterseite der Blattadern; II symptomloser systemischer Befall
- 0**P. calcaratus* Roxb. I symptomloser lokaler Befall
- 0**P. lunatus* L. I symptomloser lokaler Befall
- 0**P. vulgaris* L. I wenige schwarzbraune nekrotische Flecke
- Pisum sativum* L. II vorübergehende Adernaufhellung, Aufhellung der Blattspreite, auf der sich dunkelgrüne Inseln bemerkbar machen
- 0**Robinia kelseyi* Hutchins. I chlorotische Punkte
- Vicia faba* L. II Mosaik oder Scheckung, Verbeulung oder Kräuselung der Blätter, Nekrose und Abfallen vieler Blüten
- **Vigna catjang* Walp. II vorübergehende schwache Scheckung
- V. sinensis* (L.) Savi ex Hassk. II von den Blattadern ausgehendes Mosaik mit eingestreuten nekrotischen Flecken

SCROPHULARIACEAE

- **Collinsia tenella* Benth. symptomloser systemischer Befall

SOLANACEAE

- Datura stramonium* L. I zahlreiche kleine nekrotische Flecke; II nekrotische Flecke
- Nicotiana glutinosa* L. I chlorotische oder nekrotische Ringe; II chlorotische, häufig zonierte Ringe und Linienmuster (Abb. 2, d)
- N. megalosiphon* Heurck et Muell. Arg. I chlorotische bis nekrotische Flecke und Ringe, gelegentlich konzentrisch; Adernaufhellung, nekrotische Ringe und Linien, Kräuselung der Blätter, Stauchung der Pflanzen, später nur schwache Blattscheckung und schließlich Erholung der im Wuchs zurückgebliebenen Pflanzen
- N. tabacum* L. (Sorte 'White Burley') I chlorotische, gelegentlich zonierte Ringe; II chlorotische Linien, Eichenblattmuster, später Erholung (Abb. 2, c). Ähnliche Symptome auch bei anderen Sorten von *N. tabacum*
- Petunia hybrida* hort. ex Vilm. II Adernaufhellung, Mosaik oder Scheckung, vielfach chlorotisches, gelegentlich auch nekrotisches Ringmuster (Abb. 2, a), weiße Flecke und Linien an den Blüten
- Physalis floridana* Rydb. II Mosaik oder Scheckung, Blätter oft asymmetrisch und kleiner als normal

TROPAEOLACEAE

- Tropaeolum majus* L. II schwache Adernaufhellung, später Adernbänderung und Mosaik

UMBELLIFERAE

- Ammi majus* L. II schwache Scheckung

Zelleinschlüsse

Das zu den Wirkkreisuntersuchungen verwendete sowie andere jugoslawische Isolate des KRMV bildeten regelmäßig in den Blattepidermiszellen von Wirtspflanzen amorphe und kristalline Einschlußkörper. Die amorphen Einschlüsse oder X-Körper hatten eine rundliche, ovale oder unregelmäßige Form und eine körnige Struktur (Abb. 4). Die Ausmaße dieser Körper waren von der Zellgröße abhängig. Die von uns vermessenen X-Körper hatten am häufigsten einen Durchmesser von 10–20 μm . In ihnen konnten wir niemals größere Vakuolen feststellen. Es ist aber möglich, daß ein Teil der in X-Körpern eingebetteten »Körnchen« kleine Vakuolen waren. Die X-Körper waren vom Cytoplasma ziemlich scharf abgegrenzt.

Sehr häufig waren polyedrische kristalline Einschlüsse im Kontakt mit X-Körpern zu beobachten. Es scheint, daß sich die ersteren aus den letzteren bildeten (Abb. 5a, f). Die polyedrischen Kristalle hatten meist die Form von Tetraedern (Abb. 6), manchmal schienen sie jedoch die Gestalt von Oktaedern anzunehmen. Oftmals hatten mehrere Polyeder Kontakt mit dem gleichen X-Körper (Abb. 5f).

Der zweite Typ kristalliner Einschlüsse, der in den untersuchten Arten häufig vorkam, waren verlängerte Kristalle (Abb. 5b, d, e, i, j; 6b). Sie hatten meist die Form eines regelmäßigen Rechtecks. Selten lagen ihre Endflächen schräg (Abb. 5e, i). Möglicherweise sind diese Kristalle plattenförmig. Auch sie waren in einer Zelle bald einzeln, bald in größerer Zahl vorhanden und hatten oft Verbindung mit X-Körpern.

Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskop bewiesen, daß die verlängerten Kristalle zwischen gekreuzten Polarisationsplättchen nicht leuchten, d. h., daß sie optisch isotrop sind. Zum Unterschied davon sind die Eiweißspindeln, die als dritter Typ kristalliner Einschlüsse auftreten (Abb. 5c, 7a–d), optisch anisotrop. Die Eiweißspindeln zeigten optisch positive Doppelbrechung und stimmen in dieser Hinsicht mit den analogen Körpern des Kakteen X-Virus überein (Küster 1934, Miličić 1954). Die spindelartige Form des dritten Typs kristalliner Einschlüsse war meist gut ausgeprägt. Sehr oft war eine längslaufende Streifung der Spindeln klar sichtbar. Daher kann man vermuten, daß sie aus einer großen Zahl von Fibrillen zusammengesetzt sind (Abb. 5c; 7a–d). Durch ihre streifige Struktur, die spitzen Enden und die Doppelbrechung waren die Spindeln leicht von den verlängerten Kristallen zu unterscheiden.

Wie bei den Eiweißspindeln der Kakteen konnte man auch bei den KRMV-Spindeln oft Formen mit mehr oder weniger stumpfen Enden sehen (Abb. 5c). Auf Grund der Anwesenheit von Streifen und anderer Eigenschaften war dennoch auf ihre Spindelnatur zu schließen. Die Doppelbrechung der KRMV-Spindeln war jedoch bedeutend schwächer als jene der Spindeln des Kakteen-X-Virus. Daraus folgt ihr verschiedenartiger Charakter. Da die Eiweißspindeln des Kakteen-X-Virus Aggregate gestreckter, ungefähr 520 nm langer Virusteilchen darstellen (Amlunxen und Thaler 1967, Štefanac, Pende und Miličić 1967) und das KRMV polyedrische Gestalt besitzt (Verhoyen und Autrique 1968, Schmelzer 1970), ist ihre Verschiedenheit erklärlich.

Um die Natur der KRMV-Einschlüsse besser zu erkennen, wurden sie mit einigen Chemikalien behandelt. Alle Typen von Einschlußkörpern ließen sich mit 4% Formaldehyd gut fixieren. Mit Jodjodkalium färbten sie sich anschließend gelbbraun. Durch konzentrierte Salpetersäure wurden sie gelb (Xanthoprotein-Reaktion) und mit Millonschem Reagens ziegelrot. Aus diesen Reaktionen ist zu folgern, daß die Einschlüsse reich an Eiweiß sind.

Die Einschlußkörper wurden meist in der Blattepidermis von *Vicia faba*, *Chenopodium quinoa* und *Petunia hybrida* untersucht. Sie kommen auch häufig in den Haarzellen und sogar in den Drüsenzellen der Haarspitzen vor (Abb. 6). Da die letzteren viel Plasma enthalten, sind auch die in ihnen befindlichen Proteinkristalle besonders groß.

Die deutsche KRMV-Herkunft von *Tropaeolum majus* erzeugte ebenfalls granulierten X-Körper sowie nadelartige und verlängerte Kristallstrukturen. Polyedrische Einschlüsse waren jedoch niemals festzustellen.

D i s k u s s i o n

Die weitgehende serologische Übereinstimmung und die geringfügigen symptomatologischen Unterschiede ließen nicht vermuten, daß die jugoslawische und die deutsche Herkunft des KRMV von der Kapuzinerkresse sich hinsichtlich ihrer kristallinen Einschlußkörper unterscheiden würden. Stammesspezifische Differenzen zwischen Einschlußkörpern sind zwar auch bei anderen Viren bekannt, z. B. beim Tabakmosaik-Virus (Woods und Eck 1948) und beim Tabakätzmosaik-Virus (tobacco etch virus, Bawden und Kassanis 1941), jedoch lagen in solchen Fällen daneben noch andere grundlegende Unterschiede vor. Beim KRMV müßte die etwaige Existenz derartiger Differenzen erst bewiesen werden. Die Einbeziehung weiterer KRMV-Herkünfte in die Untersuchungen über Zelleinschlüsse könnte interessante neue Aspekte ergeben. Auf jeden Fall erscheint uns die unterschiedliche Form der Einschlußkörper als hinreichender Grund dafür, die jugoslawischen Isolate als Vertreter eines besonderen Stammes des KRMV anzusehen.

Wenn man von der als falsch nachgewiesenen Annahme einer Verwandtschaft mit dem Luzernemosaik-Virus absieht (Schwarz 1958), findet man in der Literatur keinen Hinweis auf möglicherweise näher mit dem KRMV im Zusammenhang stehende Viren. Auf Grund eingehender Vergleiche zwischen den Eigenschaften des KRMV und des von Rubio-Huertos (1959, 1962a, b) sowie von Rubio-Huertos und Rosell-Perez (1959) untersuchten Petunienringflecken-Virus (*Petunia ringspot virus*) ist jedoch ein Verwandtschaftsverhältnis dieser Viren zu vermuten. Wie das KRMV hat ebenfalls das Petunienringflecken-Virus wahrscheinlich isometrische Viruspartikeln (Rubio-Huertos 1968). Beide Viren sind blattlausübertragbar. Auch die Ringfleckensymptome einiger Wirtspflanzen (z. B. *Nicotiana* und *Petunia*) stimmen überein. Schließlich verursacht das Petunienringflecken-Virus wie der jugoslawische KRMV-Stamm charakteristische tetraedrische Kristalle, die in engem Kontakt mit X-Körpern stehen. Vergleichende serologische Untersuchungen beider Viren und elektronenmikroskopische Beobachtungen

über die Feinstruktur von KRMV-Einschlußkörpern in ähnlicher Weise, wie sie von Rubio-Huertos (1962b, 1968) durchgeführt wurden, sind zur weiteren Verfolgung dieses Problems anzustreben.

Zusammenfassung

Das Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse (KRMV) konnte wiederholt in Jugoslawien an *Tropaecolum majus* nachgewiesen werden. Die Identifizierung erfolgte anhand der Reaktionen einer Reihe von Testpflanzen, der Blattlausübertragbarkeit, serologischer Tests und Präzunitätsversuche. Elf Pflanzenarten wurden als bisher unbekannte experimentelle Wirte des Virus herausgestellt. Je eine KRMV-Herkunft aus Jugoslawien bzw. aus der DDR waren symptomatologisch, nicht jedoch serologisch unterscheidbar. Alle untersuchten jugoslawischen Isolierungen bewirkten X-Körper sowie drei Arten kristalliner Einschlüsse in den Zellen ihrer systemisch erkrankten Wirte, nämlich Polyeder, verlängerte Kristalle und parakristalline Spindeln. Die deutsche Virusherkunft unterschied sich dadurch, daß sie keine polyedrischen Kristalle erzeugte. Daher sind die Herkünfte aus Jugoslawien und der DDR als unterschiedliche Stämme anzusehen. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß das durch Rubio-Huertos beschriebene Petunienringflecken-Virus (*Petunia ringspot virus*) in vielen Eigenschaften mit dem KRMV übereinstimmt und deshalb eine Verwandtschaft beider Viren zu vermuten ist.

Schrifttum

- Amelunxen, F. und I. Thaler, 1967: Die Feinstruktur der Eiweißspindeln von *Zygocactus truncatus*. Z. Pflanzenphysiol. 57, 269—279.
- Bawden, F. C. und B. Kassanis, 1941: Some properties of tobacco etch viruses. Ann. appl. Biol. 28, 107—118.
- Kegler, H., 1962: *Chenopodium*-Arten als Test- und Wirtspflanzen für Kirschenviren. Phytopath. Z. 45, 248—259.
- Küster, E., 1934: Anisotrope Fibrillenbündel in Pflanzenzellen. Ber. dtsch. bot. Ges. 52, 564—571.
- McKinney, H. H., 1947: Stability of labile viruses in desiccated tissue. Phytopathology 37, 139—142.
- Miličić, D., 1954: Viruskörper und Zellteilungsanomalien in *Opuntia brasiliensis*. Protoplasma 43, 228—236.
- Rubio-Huertos M., 1959: Nota previa sobre un virus de tipo »ringspot« encontrado en *Petunia hybrida* Vilm. Microbiol. Espan. 12, 325—329.
- Rubio-Huertos, M., 1962a: Efectos de la temperatura sobre la sintomatología del virus »ringspot« de la *Petunia*. Microbiol. Espan. 15, 1—11.
- Rubio-Huertos, M., 1962b: Light and electron microscopy of inclusion bodies associated with *Petunia* ringspot virus. Virology 18, 337—342.
- Rubio-Huertos, M., 1968: Further studies on ultrastructure of plants infected with *Petunia* ringspot virus. Protoplasma (Wien) 65, 465—476.
- Rubio-Huertos, M., und M. Rosell-Perez, 1959: Estudio de un nuevo virus encontrado en *Petunia hybrida*. Microbiol. Espan. 12, 105—138.
- Schmelzer, K., 1960: Untersuchungen über das Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse. Z. Pflanzenkrankh. 67, 193—210.

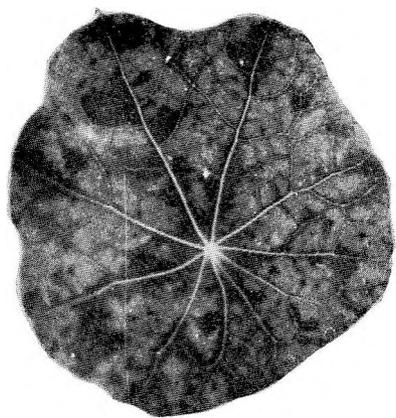


Abb. 1.

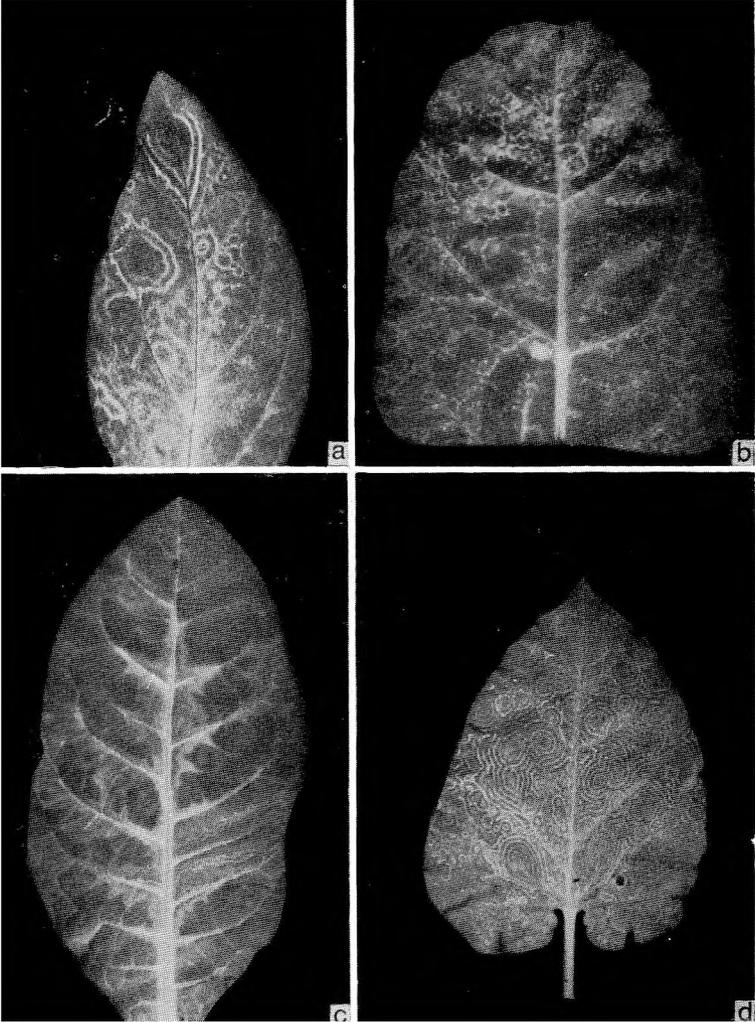
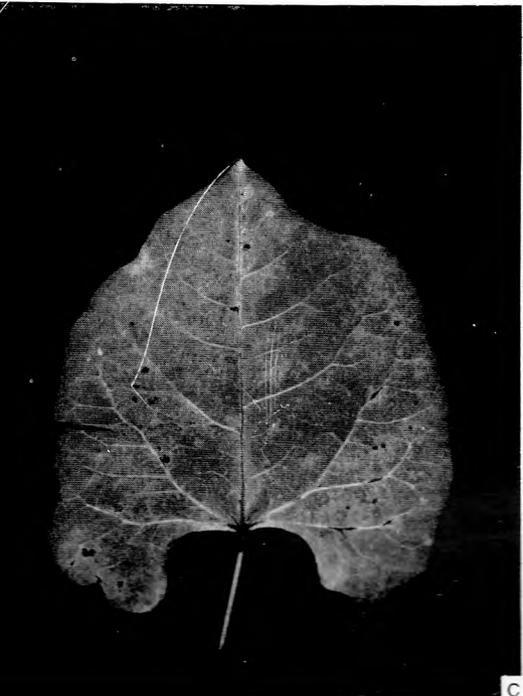


Abb. 2.



a



c

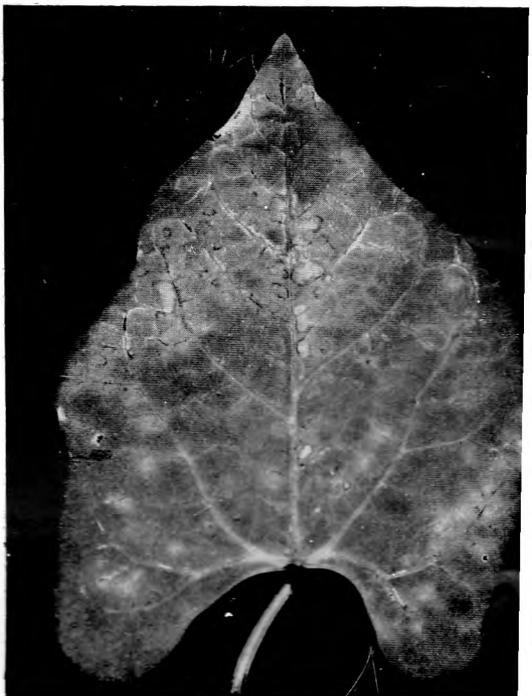


Abb. 3.

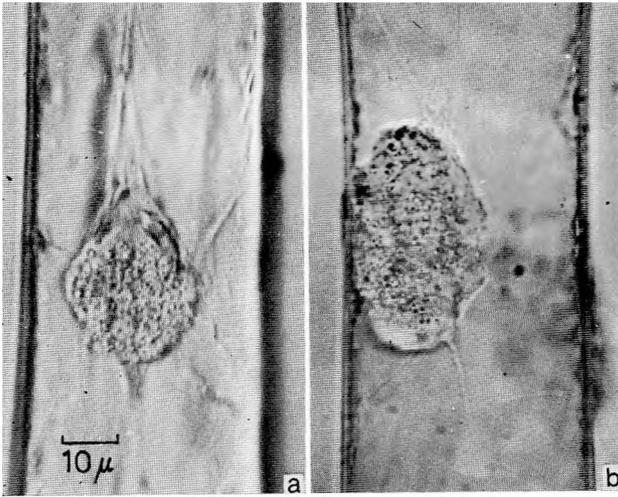


Abb. 4.

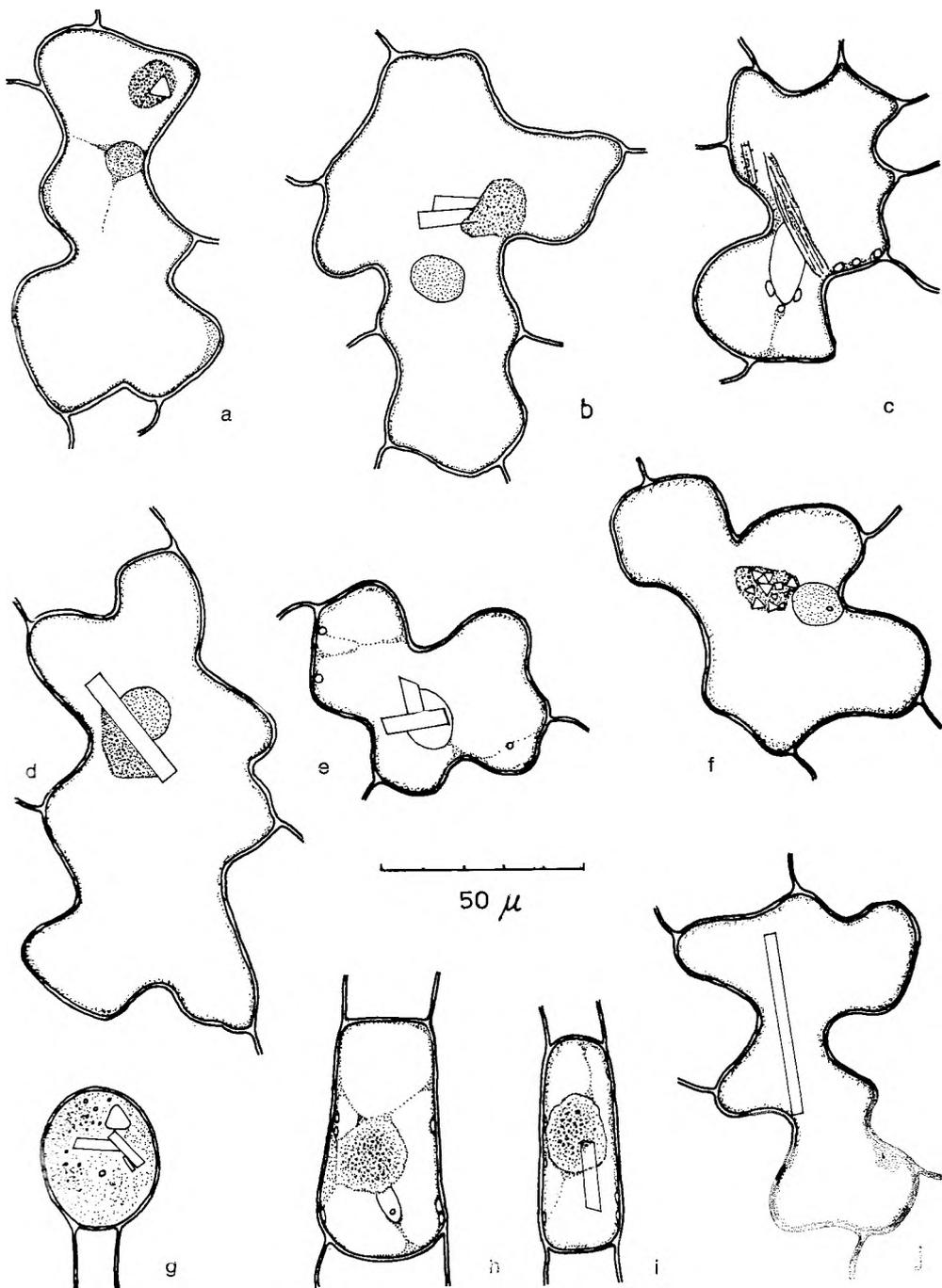


Abb. 5.

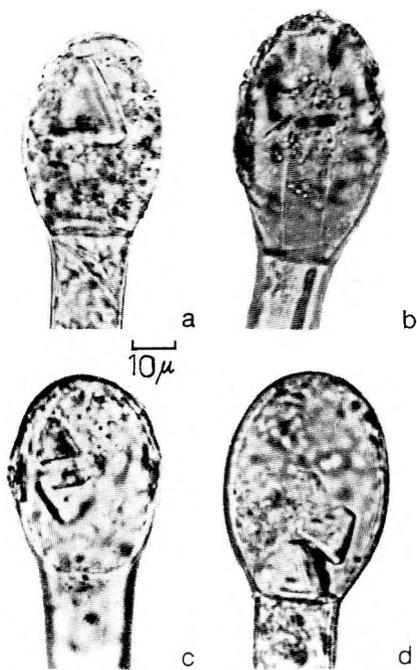


Abb. 6.

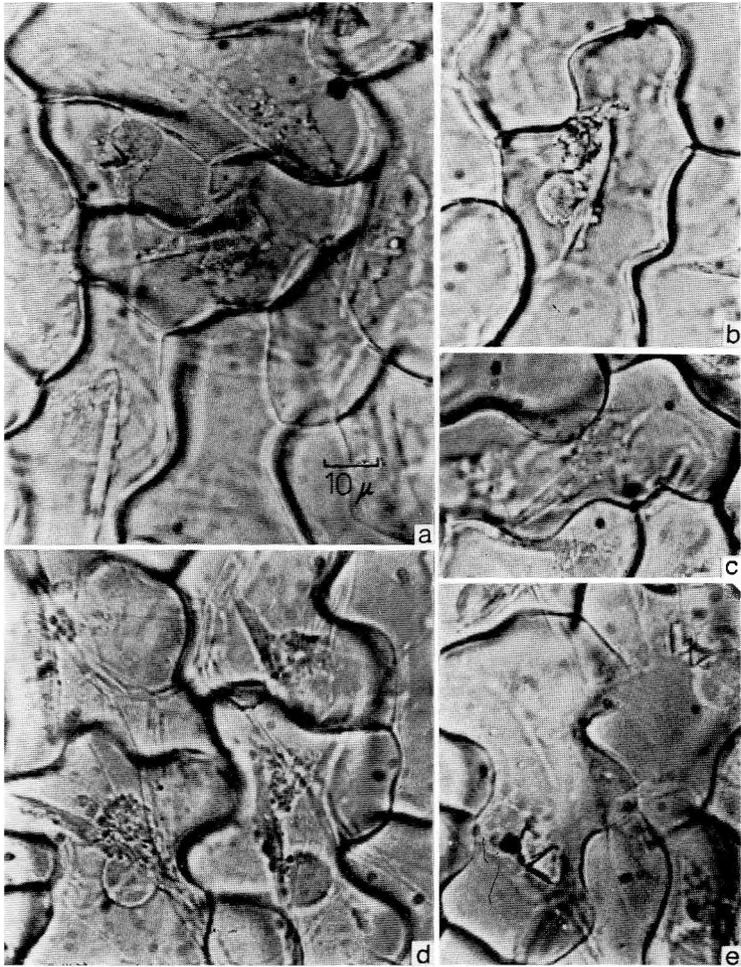


Abb. 7.

Erklärung der Abbildungen

- Abb. 1. Blatt von *Tropaeolum majus* mit Mosaiksymptomen.
- Abb. 2. Symptome des Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse an Folgeblättern einiger Wirtspflanzen. a: *Petunia hybrida*, b: *Beta vulgaris*, c: *Nicotiana tabacum*, d: *N. glutinosa*.
- Abb. 3. Symptome des Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse an einigen neu ermittelten Wirtspflanzen. a und b: *Blackstonia perfoliata* (b: gesunde Vergleichspflanzen); c: *Dolichos lablab*, abgeriebenes Blatt; d: *Phaseolus angularis* abgeriebenes Blatt.
- Abb. 4. Große X-Körper in den Haarzellen von *Petunia hybrida*.
- Abb. 5. Blattepidermiszellen von *Vicia faba* (a—f, j) und *Petunia hybrida* (g - i) mit Virus-Zelleinschlüssen. Die rundlichen oder ovalen Gebilde in a - f und h sind Zellkerne. Die unregelmäßigen Körper in a, b, d, f und i, die im Kontakt mit tetraedrischen oder verlängerten Kristallen stehen, sind X-Körper. In a, f, g sind tetraedrische Kristalle, in b, d, e, g, i, j sind verlängerte Kristalle und in c ist eine Eiweißspindel zu sehen. In h befindet sich ein X-Körper im Kontakt mit dem Zellkern.
- Abb. 6. Drüsenhaarzellen von *Petunia hybrida* infiziert mit KRMV. In a, c und d sind tetraedrische Kristalle, in b ist ein verlängerter Kristall sichtbar.
- Abb. 7. Blattepidermiszellen von *Vicia faba* mit Virus-Zelleinschlüssen. In den Teilabbildungen a—d sind Eiweißspindeln vorhanden (in a außer diesen auch ein tetraedrischer Kristall), in e mehrere tetraedrische Kristalle. Die runden Körper, die in allen Teilabbildungen — außer e — gut zu sehen sind, stellen Zellkerne dar. Die granulierten Gebilde von unregelmäßiger Gestalt sind X-Körper.

- Schmelzer, K., 1970: Untersuchungen an Viren der Zier- und Wildgehölze. 7. Mitt. Weitere Befunde an *Buddleja*, *Viburnum*, *Caryopteris* und *Philadelphus* sowie Viren an *Leycesteria*, *Chionanthus*, *Ribes*, *Hydrangea*, *Syringa*, *Spiraea* und *Catalpa*. Phytopath. Z. 67, 285—326.
- Schmelzer, K. und P. Wolf, 1969: Nachweis des Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse (nasturtium ringspot virus) in Trompetenbaum (*Catalpa bignonioides* Walt.) und Möhre (*Daucus carota* L.) Zbl. Bakteriol. II. Abt., 123, 577—579.
- Schumann, K., 1963: Untersuchungen zur Charakterisierung und Identifizierung der Erreger des »*Digitalis-Mosaik*«. II. Das Ringmosaik-Virus der Kapuzinerkresse. Phytopath. Z. 48, 135—148.
- Schwarz, R., 1958: Untersuchungen über ein blattlausübertragbares, von Tabakfangpflanzen isoliertes Virus. Phytopath. Z. 33, 375—384.
- Smith, K. M., 1949a: A new virus disease of *Tropaeolum* and other plants. Gdnrs' Chron. 125, 160.
- Smith, K. M., 1949b: Masters memorial lectures, 1949. Viruses and virus diseases. J. roy. hort. Soc. 74, 482—491, 521—528.
- Stefanac, Z., B. Pende und D. Miličić, 1967: Untersuchung der Eiweißspindeln des Kakteen-X-Virus mit fluoreszierenden Antikörpern. Biol. plantarum (Praha) 9, 109—115.
- Verhoyen, M., und A. Autrique, 1968: Identification en Belgique et morphologie du virus des taches annelées de la capucine (nasturtium ringspot virus). Parasitica 24, 96—100.
- Woods, M. und R. Eck, 1948: Nuclear inclusions produced by a strain of tobacco mosaic virus. Phytopathology 38, 852—856.

SUMMARY

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE NASTURTIUM RINGSPOT VIRUS AND ITS CELL INCLUSIONS

Nikola Juretić, Davor Miličić and Klaus Schmelzer

(Botanical Institute of University Zagreb and Institute for Phytopathology Aschersleben of the German Academy of Agricultural Sciences at Berlin)

Nasturtium ringspot virus could be shown to be present in Yugoslavia on *Tropaeolum majus*. The identification was possible by host reactions, aphid transmission, serological and cross protection tests. Eleven plant species proved to be hitherto unknown experimental hosts of the virus. Two provenances of nasturtium ringspot virus from Yugoslavia and GDR, respectively, were distinguishable by symptomatology but not by serology. All investigated Yugoslavian isolates induced X-bodies and three kinds of crystalline inclusions in the cells of their systemically infected hosts, namely polyhedrons, elongated crystals, and paracrystalline spindles. The German provenance could be distinguished by the fact that it did not induce polyhedral crystals. Therefore the provenances from Yugoslavia and from the GDR are considered as different strains. It is mentioned that *Petunia* ringspot virus described by Rubio-Huertos has many properties in common with nasturtium ringspot virus and it seems possible that both viruses are related.

SADRŽAJ

PRILOG POZNAVANJU VIRUSA PRSTENASTE PJEGAVOSTI DRAGOLJUBA (NASTURTIIUM RINGSPOT VIRUS) I NJEGOVIH STANIČNIH INKLUZIJA

Nikola Juretić, Davor Miličić i Klaus Schmelzer

(Iz Instituta za botaniku Sveučilišta u Zagrebu i Instituta za fitopatologiju, Aschersleben, Njemačke akademije poljoprivrednih nauka u Berlinu)

Godine 1966. ustanovili smo prvi put da je virus prstenaste pjegavosti dragoljuba raširen na dragoljubu (*Tropaeolum majus*) u Jugoslaviji. Identifikaciju virusa izvršili smo s pomoću reakcija na pokusnim biljkama, prijenosa virusa afidima, seroloških i premunitetnih pokusa. Pri tom smo pronašli među pokusnim biljkama jedanaest novih, prije nepoznatih eksperimentalnih domadara toga virusa. Uspoređujući jedan jugoslavenski izolat i jedan njemački izolat toga virusa utvrdili smo da se oni mogu jedan od drugoga simptomatološki razlikovati, ali ne serološki. Svi istraženi jugoslavenski izolati stvarali su u stanicama sistemično oboljelih domadara X-tijela i tri vrste kristaličnih inkluzija, i to poliedre, produžene kristale i parakristalna vretena. Njemački izolat razlikovao se od njih po tome što nije stvarao poliedričkih kristala. Zbog toga smatramo da su izolati iz Jugoslavije i Njemačke Demokratske Republike zasebni sojevi. Moramo upozoriti da se virus prstenaste pjegavosti petunije (*Petunia ringspot virus*), koji je opisao Rubio-Huertos, u mnogim svojstvima podudara sa virusom prstenaste pjegavosti dragoljuba i zbog toga naslućujemo da bi ova dva virusa mogla biti međusobno srodna.

Nikola Juretić, mr biol.
Institut za botaniku
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 20/II
Zagreb (Jugoslavija)

Prof. dr Davor Miličić
Institut za botaniku
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 20/II
Zagreb (Jugoslavija)

Dr. Klaus Schmelzer
Institut für Phytopathologie
Theodor-Roemer-Weg 4
432 Aschersleben (DDR)