

Symptombildung von Viren der Kartoffel-Y-Gruppe auf A6-Blättern*

R. BARTELS

Institut für Viroserologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, Bundesrepublik Deutschland

Abschluss des Manuskriptes: 19th Januar, 1970

Summary, Résumé p. 127

Zusammenfassung

Stämme und Isolate von fünf Virusarten der Kartoffel-Y-Virusgruppe: Kartoffelvirus Y, Kartoffelvirus A, Columbian Datura Virus, Bilsenkrautmosaikvirus und Tabakätzvirus wurden in Vergleichsversuchen auf A6-Blätter verimpft.

16 Vertreter des Kartoffelvirus Y erzeugten folgende charakteristische Symptomgruppen:

1. tiefschwarze Flecknekrosen,
2. schwarze Ringnekrosen, die teilweise zu geschlossenen Flecken zusammenwuchsen,
3. braune Ringnekrosen,
4. braune, kreisbogenförmige Nekrosen (offene Ringe), die teilweise zu eichenblattähnlichen Mustern zusammenwuchsen,
5. schwarze, punktförmige Läsionen mit glattem oder sternförmigem Rand.

Die Symptome der anderen Virusarten unterschieden sich von diesen fünf Gruppen nicht. Das Kartoffelvirus A erzeugte Symptome der Gruppen 1 und 5, das Columbian Datura Virus entwickelte Symptome der Gruppe 3, das Bilsenkrautmosaikvirus und das Tabakätzvirus Symptome der Gruppe 5.

Deshalb ist eine Differentialdiagnose zwischen den Stämmen des Kartoffelvirus Y und weiteren Viren der Kartoffel-Y-Gruppe mit Hilfe des A6-Testes unmöglich.

Einleitung

Nach der ersten Veröffentlichung von Köhler (1953) über die Verwendung der *Solanum-demissum*-Hybride A6 als Indikatorpflanze für die Kartoffelviren Y und A (KVY und KVA) hat der Test zum Überwachen von Kartoffelpflanzgut mit Hilfe der A6 eine stetig wachsende Verbreitung gefunden. In diesem Zusammenhang sind zahlreiche Arbeiten über die Methodik erschienen, wobei die für die Empfindlichkeit des Testes massgebenden Faktoren wie Düngung, Blattalter, Beleuchtung und Temperatur eingehend geprüft worden sind. Die optimalen Bedingungen für die grösste Sicherheit des Nachweises können daher heute als bekannt gelten. Sie sind in einer Veröffentlichung von Zschüttig und Horvath (1968) – ausführliche Literaturangaben

* In memoriam Dr. Jürgen Brandes

siehe dort – unter Berücksichtigung ihrer eigenen Versuche mit dem KVV zusammengefasst worden. Danach kann aber trotz optimaler Verhältnisse die Nachweismöglichkeit des KVV durch das Isolat¹ selbst eingeschränkt werden; die genannten Autoren fanden nämlich unter 23 Isolaten vier mit sehr unsicherer Symptomausbildung.

Die Angaben in der Literatur über Grösse und Form der Läsionen und den Zeitpunkt ihres Erscheinens auf den A6-Blättern sind infolge der unterschiedlichen Versuchsdurchführungen nicht einheitlich. Doch werden im allgemeinen dem KVV ringförmige Nekrosen und dem KVA kleine sternförmige Läsionen zugesprochen. Köhler machte bereits 1953 darauf aufmerksam, dass bei einzelnen Stämmen des KVV die Nekrotisierung der Ringe gänzlich unterbleiben kann und manche KVV-Stämme mit ähnlichen Nekrosen wie das KVA reagieren. Wenzl beschrieb 1963 die Ausbildung ringförmiger Läsionen nach Verimpfung KVA-haltiger Presssäfte und wies damit erneut auf die Schwierigkeit einer Differentialdiagnose von KVV und KVA hin.

1964 hat Brandes die damals bekannten Viren gleicher oder ähnlicher Normallänge wie das KVV zur Gruppe der Kartoffel-Y-Viren zusammengefasst. Inzwischen sind weitere Viren, die sich dieser Gruppe zuordnen lassen, gefunden worden, so dass sich Vergleichsversuche mit dem umfangreichen Material der Institutsammlung über die Abhängigkeit der Symptomausbildung von Virusart, Stammgruppe und Isolat anbieten. Über sie wird im folgenden berichtet. Die Symptombilder sollten jedoch nicht als Norm angesehen werden, da A6-Blätter bei veränderten Umweltbedingungen erfahrungsgemäss abweichend reagieren können. Vielmehr liegt der Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchungen auf der vergleichenden Prüfung zahlreicher Virusarten und Isolate.

Material und Methodik

Die Blätter wurden von gesunden A6-Pflanzen aus dem mittleren und oberen Insertionsbereich entnommen, mit virushaltigem Presssaft unter Verwendung von Karborund und Glasspatel beimpft und anschliessend mit Leitungswasser abgespült. Die Inkubation erfolgte bei 1000 Lux Dauerlicht und 24°C in Plastikschaalen, die mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegt und mit Glasscheiben abgedeckt waren. Die Versuchsreihen wurden mit unverdünnten Presssäften zu verschiedenen Jahreszeiten durchgeführt und im Stadium der maximalen Symptomausbildung im Durchlicht fotografiert. Aus diesen Serien wurde das für jedes Isolat bzw. für jeden Stamm charakteristische Foto ausgewählt (siehe Abbildungen 1–6). Die Isolate sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Ergebnisse und Besprechung

Kartoffelvirus Y, normale Stämme

Abb. 1 zeigt die für KVV typischen mehr oder weniger ringförmigen Nekrosen in

¹ Der Begriff 'Isolat' lässt offen, ob es sich um einen Stamm oder um ein Stammgemisch handelt.

SYMPTOMAUSBILDUNG VON VIREN DER KARTOFFEL-Y-GRUPPE AUF A6-BLÄTTERN

Tabelle 1. Viren der Kartoffel-Y-Gruppe, die zur Beimpfung der A6-Blätter dienen

Viren ¹	Isoliert von ²
Kartoffelvirus Y ³	
<i>Normal-Stämme</i> ⁴	
DJ, GA, Go 16	Köhler
TEB	Schmelzer
Isolate ⁵ 213, 263, 1130, 1356	Ross
<i>Nekrotische Stämme</i> ⁶	
VN (veinal necrosis) ⁷	Bawden
Lü	Bode
Isolat von Tomate ⁸	Hein
Isolate 1 und 2 aus Sorte Virginia ⁹	Bartels
Isolate 1260, 1546, 1559, 709	Ross
Kartoffelvirus A ¹⁰	
Stamm ¹¹ P 716/12	Köhler
Isolat Gallo	Bartels
Isolat Magna	Bode
Columbian Datura Virus	Kahn
Henbane Mosaic Virus	Kassanis
Tobacco Etch Virus	Bawden

¹ Viruses – Virus

² Isolate received from – isolé par

³ Potato Virus Y – Virus Y de Pomme de terre

⁴ Normal strains – souches normales

⁵ Isolate(s) – Isolat(s)

⁶ Necrotic strains – souches nécrotiques

⁷ Veinal necrosis – nécrose des nervures

⁸ Isolate from tomato – Isolat de Tomate

⁹ Isolate 1 and 2 from variety – Isolat 1 et 2 de la variété

¹⁰ Potato Virus A – Virus A de la Pomme de terre

¹¹ Strain – Souche

Table 1. Viruses of the Potato Y group used for the inoculation of A-6 leaves.

Tableau 1. Virus du groupe Y de Pomme de terre utilisés pour l'inoculation de folioles A6.

unterschiedlicher Stärke. Ihre Farbe wechselt von tiefschwarz bis braun. Es kommen aber auch kleinfleckige Nekrosen mit schwacher zentraler Aufhellung (Stamm Go 16, Abb. 1c) vor, wie sie ebenfalls beim Columbian Datura virus (Kahn und Bartels, 1968) auftreten. Ein Vergleich dieser Bilder mit den Symptomen von KVV-Normalstämmen aussereuropäischer Herkunft² (Abb. 2) lässt bis auf Isolat 263 (Abb. 2b) keine bedeutenden Unterschiede erkennen. Bei diesem Isolat sind neben weniger kräftigen Ringen tiefschwarze, grosse Flecknekrosen ohne zentrale Aufhellung zu beobachten. Nach getrennter Abreibung der beiden symptomtragenden Blattpartien zeigte sich, dass kein einheitliches Isolat sondern eine Mischung von zwei verschiedenen, jedoch der Gruppe der Normalstämmen des KVV angehörenden Komponenten vorlag. Beide reagierten mit KVV-Antiserum positiv.

² Dankenswerterweise stellte mir Herr Prof. Dr. H. Ross, Köln-Vogelsang, 16 KVV-Isolate von Kulturkartoffeln aus Bolivien, Equador und Peru zur Verfügung.

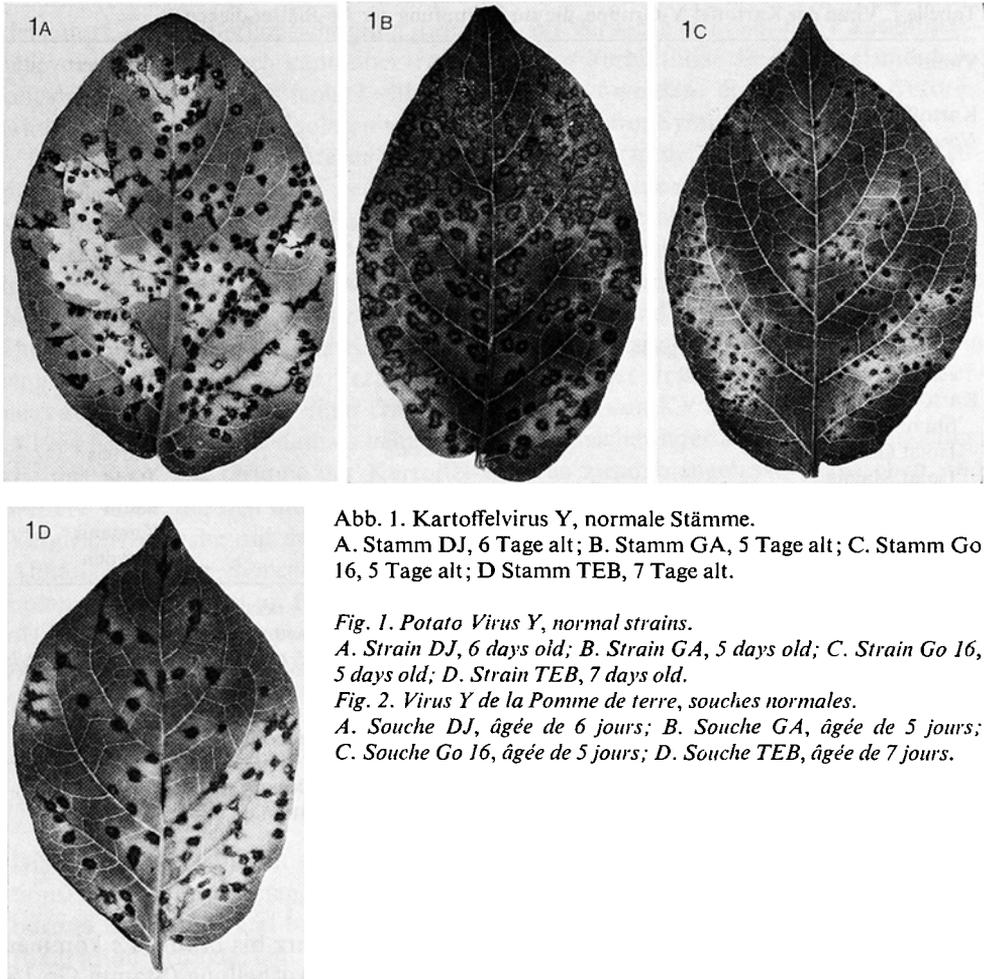


Abb. 1. Kartoffelvirus Y, normale Stämme.

A. Stamm DJ, 6 Tage alt; B. Stamm GA, 5 Tage alt; C. Stamm Go 16, 5 Tage alt; D. Stamm TEB, 7 Tage alt.

Fig. 1. *Potato Virus Y*, normal strains.

A. Strain DJ, 6 days old; B. Strain GA, 5 days old; C. Strain Go 16, 5 days old; D. Strain TEB, 7 days old.

Fig. 2. *Virus Y de la Pomme de terre*, souches normales.

A. Souche DJ, âgée de 6 jours; B. Souche GA, âgée de 5 jours; C. Souche Go 16, âgée de 5 jours; D. Souche TEB, âgée de 7 jours.

Kartoffelvirus Y, nekrotische Stämme

Die europäischen Herkünfte dieser Stammgruppe erzeugen neben tiefschwarzen Flecknekrosen und den üblichen Ringnekrosen etwas verwaschene, nicht immer geschlossene bräunliche Ringflecken, die manchmal eichenblattähnlich ineinander verlaufen können (Isolat 2 aus Virginia, Abb. 3D). Ein Isolat von Tomate (Hein und Bartels, 1963/1964), das auf Grund seines Verhaltens auf Tabak der nekrotischen Gruppe, jedoch wegen seiner Symptome auf anderen Testpflanzen und wegen seiner serologischen Eigenschaften den Normalstämmen zuzuordnen ist, bildet Ringe aus (Abb. 6A). Der veinal necrosis-Stamm (Abb. 3A) ruft kleine schwarze Läsionen hervor, die sich vom KVA nur durch einen glatten Rand unterscheiden. Die Symptome der Isolate aus

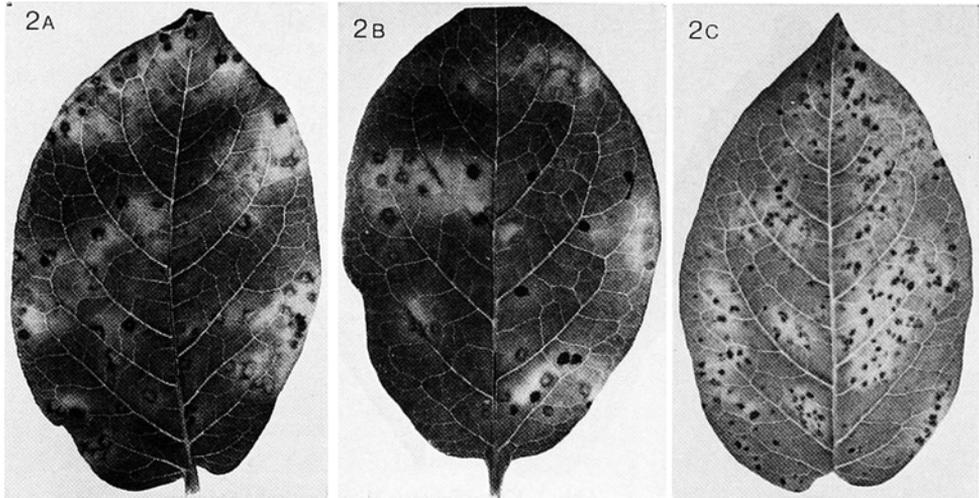


Abb. 2. Kartoffelvirus Y, normale Stämme.
A. Isolat 213, 5 Tage alt; B. Isolat 263, 5 Tage alt; C. Isolat 1130, 6 Tage alt; D. Isolat 1356, 5 Tage alt.

Fig. 2. *Potato Virus Y*, normal strains.
A. Isolate 213, 5 days old; B. Isolate 263, 5 days old; C. Isolate 1130, 6 days old; D. Isolate 1356, 5 days old.

Fig. 2. *Virus Y de la Pomme de terre*, souches normales.
A. Isolat 213, âgé de 5 jours; B. Isolat 263 âgé de 5 jours; C. Isolat 1130, âgé de 6 jours; D. Isolat 1356, âgé de 5 jours.



südamerikanischen Kartoffeln (Abb. 4) sehen in der Form kaum anders aus als die bisher beschriebenen Nekrosentypen.

Auf Grund dieser Vergleichsversuche lässt sich feststellen, dass A6-Blätter nach Beimpfung mit KVV bei 1000 Lux Dauerlicht und 24°C folgende Symptome entwickeln können:

1. tiefschwarze Flecknekrosen, Durchmesser mehrere Millimeter;
2. ringförmige, tiefschwarze Nekrosen, die manchmal zu geschlossenen Flecken auswachsen können. Durchmesser: 1–2 Millimeter;
3. ringförmige, braune bis dunkelbraune Nekrosen.
Durchmesser: 1–2 Millimeter und kleiner;

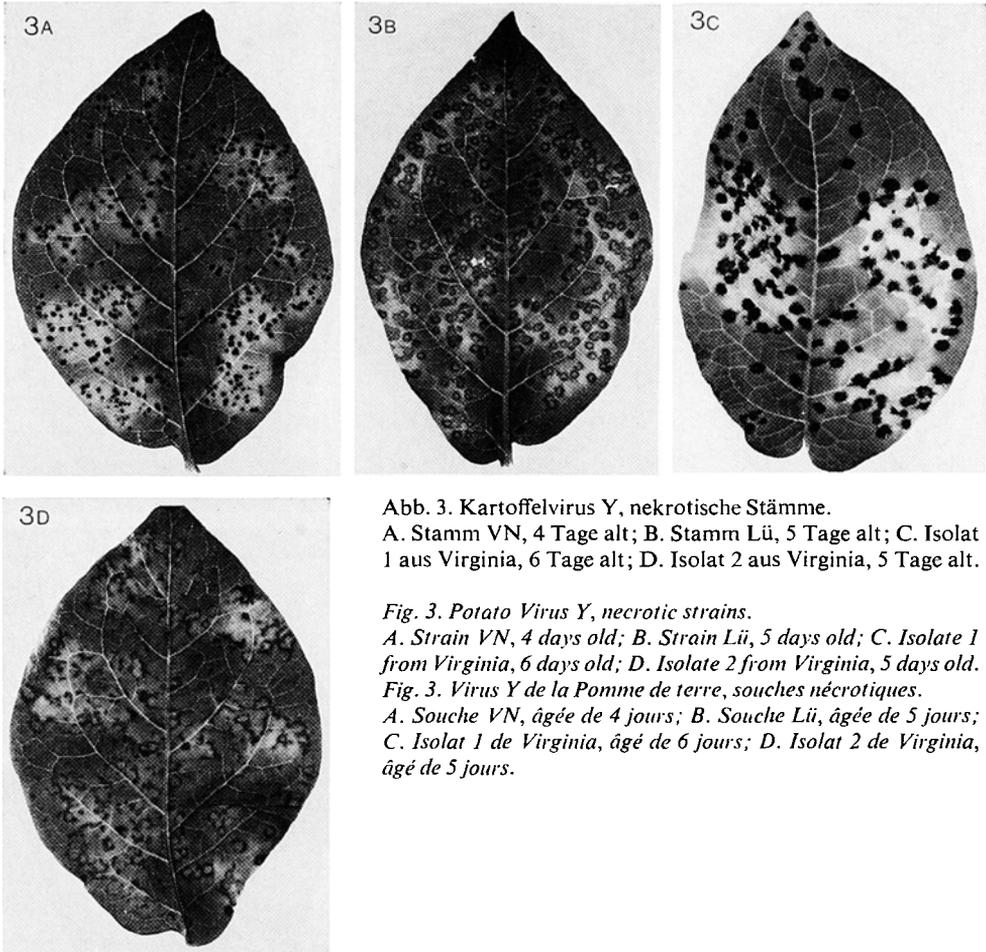


Abb. 3. Kartoffelvirus Y, nekrotische Stämme.

A. Stamm VN, 4 Tage alt; B. Stamm Lü, 5 Tage alt; C. Isolat 1 aus Virginia, 6 Tage alt; D. Isolat 2 aus Virginia, 5 Tage alt.

Fig. 3. Potato Virus Y, necrotic strains.

A. Strain VN, 4 days old; B. Strain Lü, 5 days old; C. Isolate 1 from Virginia, 6 days old; D. Isolate 2 from Virginia, 5 days old.

Fig. 3. Virus Y de la Pomme de terre, souches nécrotiques.

A. Souche VN, âgée de 4 jours; B. Souche Lü, âgée de 5 jours; C. Isolat 1 de Virginia, âgé de 6 jours; D. Isolat 2 de Virginia, âgé de 5 jours.

4. offene, ringförmige, bräunliche Nekrosen, die mitunter zu eichenblattähnlichen Mustern zusammenlaufen;
5. punktförmige, schwarze Läsionen mit glattem oder sternförmig verlaufendem Rand von unterschiedlicher Intensität. Bei weniger ausgeprägtem Muster verlaufen die Konturen.

Wie die Symptombilder von Go 16 (normal) – Abb. 1C – und von Isolat 1260 (nekrotisch) – Abb. 4A – verdeutlichen, ist eine Differenzierung von normalen und nekrotischen Stämmen des KVV mit Hilfe des A6-Testes nicht möglich.

Kartoffelvirus A

Im allgemeinen bildet das KVA, von dem drei verschiedene Isolate geprüft wurden, punktförmige, schwarzbraune bis schwarze Läsionen mit teilweise sternförmig ver-

SYMPTOMAUSBILDUNG VON VIREN DER KARTOFFEL-Y-GRUPPE AUF A6-BLÄTTERN

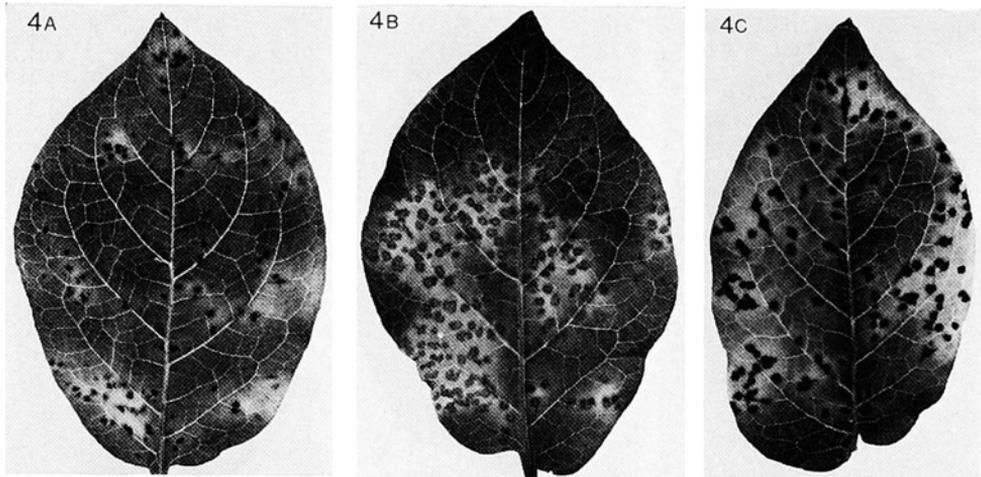
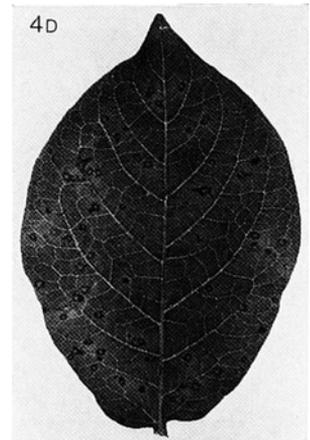


Abb. 4. Kartoffelvirus Y, nekrotische Stämme.
A. Isolat 1260, 4 Tage alt; B. Isolat 1546, 5 Tage alt; C. Isolat 1559, 5 Tage alt; D. Isolat 709, 5 Tage alt.

*Fig. 4. Potato Virus Y, necrotic strains.
A. Isolate 1260, 4 days old; B. Isolate 1546, 5 days old; C. Isolate 1559, 5 days old; D. Isolate 709, 5 days old.
Fig. 4. Virus Y de la Pomme de terre, souches nécrotiques.
A. Isolat 1260, âgé de 4 jours; B. Isolat 1546, âgé de 5 jours; C. Isolat 1559, âgé de 5 jours; D. Isolat 709, âgé de 5 jours.*



laufendem Rand und einem Durchmesser unter 1 Millimeter aus (Abb. 5). Bei geringer Viruskonzentration, die in diesem Fall durch Verdünnen des virushaltigen Saftes erreicht wurde, und etwas längerer Inkubationszeit können aber auch Flecknekrosen mit grösserem Durchmesser entstehen (Stamm P 716/12, Abb. 5D). Doch die wenigen und kleinen Läsionen eines anderen Isolates (aus der Sorte Gallo), dessen Saft nicht verdünnt wurde, lassen in Abb. 5A erkennen, dass der Faktor 'Viruskonzentration' für die Grösse der Läsionen nicht allein ausschlaggebend ist.

Der grossfleckige Nekrosetyp des KVV, der uns in Abb. 3C (Isolat 1 aus der Sorte Virginia) und Abb. 4C (Isolat 1559) begegnete, kann also auch beim KVA auftreten. Andererseits gibt es auch Stämme bzw. Isolate des KVV, deren Symptombilder dem üblichen KVA entsprechen: Stamm Go 16 (Abb. 1C), Isolat 1130 (Abb. 2C), Stamm VN (Abb. 3A) und Isolat 1260 (Abb. 4A).

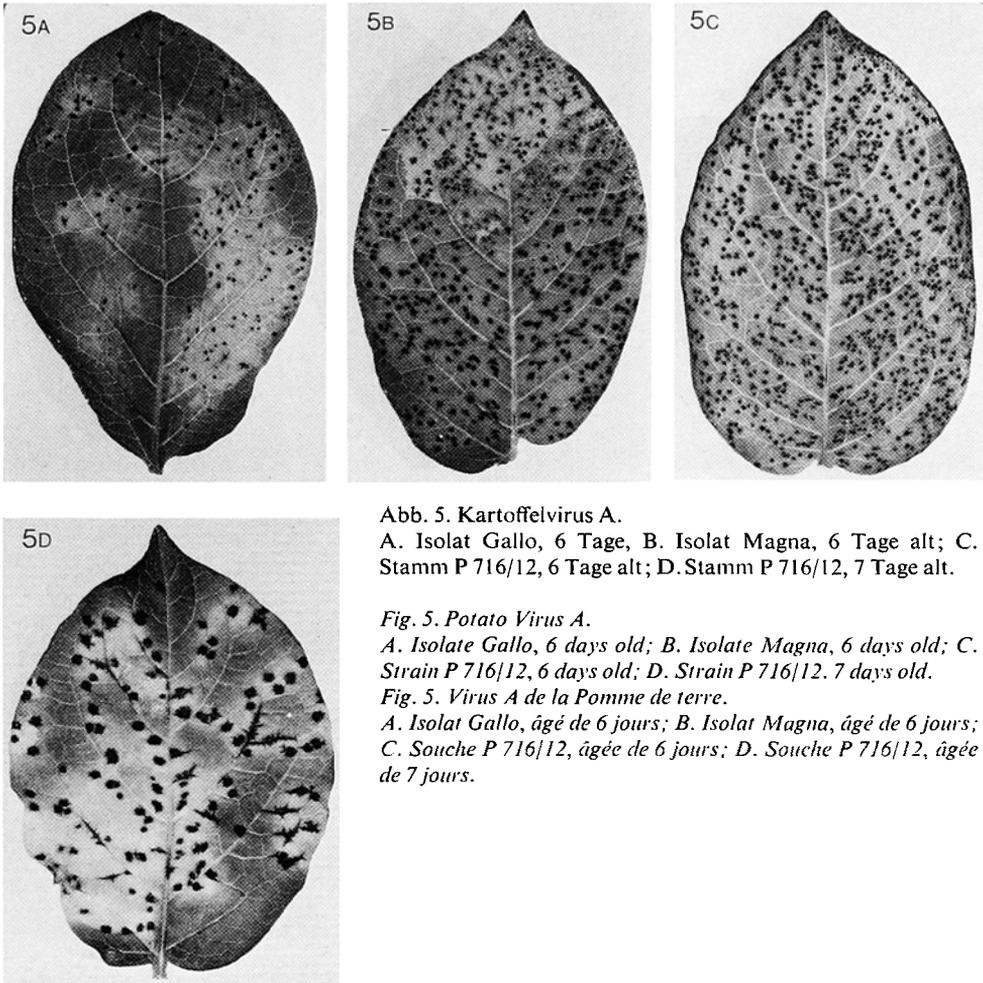


Abb. 5. Kartoffelvirus A.

A. Isolat Gallo, 6 Tage, B. Isolat Magna, 6 Tage alt; C. Stamm P 716/12, 6 Tage alt; D. Stamm P 716/12, 7 Tage alt.

Fig. 5. *Potato Virus A*.

A. *Isolate Gallo*, 6 days old; B. *Isolate Magna*, 6 days old; C. *Strain P 716/12*, 6 days old; D. *Strain P 716/12*, 7 days old.

Fig. 5. *Virus A de la Pomme de terre*.

A. *Isolat Gallo*, âgé de 6 jours; B. *Isolat Magna*, âgé de 6 jours; C. *Souche P 716/12*, âgée de 6 jours; D. *Souche P 716/12*, âgée de 7 jours.

Eine Abgrenzung des KVA gegenüber dem KVV ist demnach im A6-Test nicht mit Sicherheit möglich.

Weitere Viren der Kartoffel-Y-Gruppe

Die Symptome beim Columbian Datura Virus (Abb. 6B) bestehen aus kleinen Ringen, beim tobacco etch virus (Abb. 6C) aus schwarzen Flecknekrosen unterschiedlicher Grösse (Tintenspritzer) und beim Henbane Mosaic Virus (Abb. 6D) aus sternförmigen Läsionen. Damit sind sie im grossen und ganzen den mannigfaltigen Bildern des KVV sehr ähnlich, so dass eine Differentialdiagnose bei diesen Viren genauso unmöglich ist wie beim KVV und KVA.

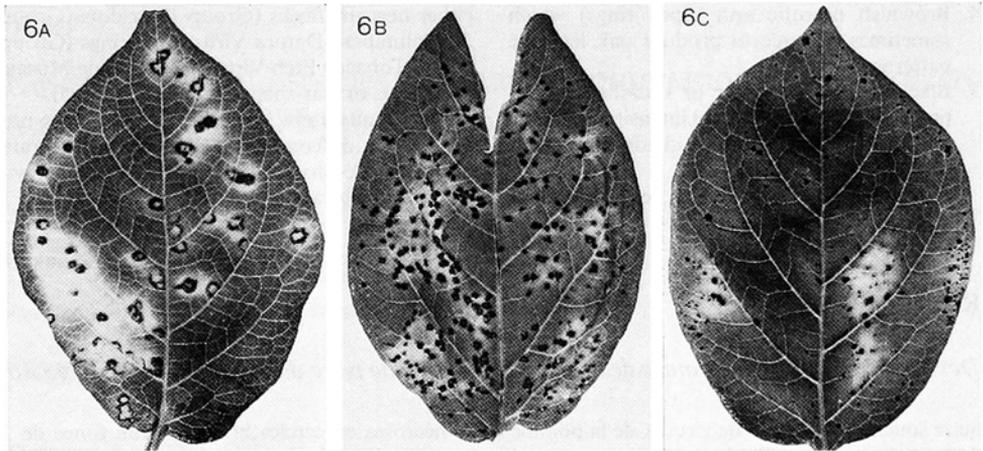


Abb. 6. Viren der Kartoffel-Y-Gruppe.

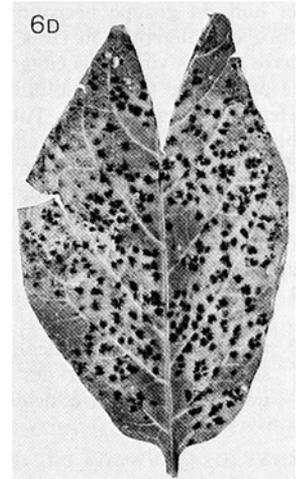
A. Kartoffel-Y-Virus, nekrotisches Isolat von Tomate, 6 Tage alt; B. Columbian Datura Virus, 5 Tage alt; C. Tobacco Etch Virus, 4 Tage alt; D. Henbane Mosaik Virus, 4 Tage alt.

Fig. 6. Viruses of the Potato Y group.

A. Potato Y Virus, necrotic isolate from tomato, 6 days old; B. Columbian Datura Virus, 5 days old; C. Tobacco Etch Virus, 4 days old; D. Henbane Mosaic Virus, 4 days old.

Fig. 6. Virus de groupe Y de la Pomme de terre.

A. Virus Y de la Pomme de terre, isolat nécrotique de tomate, âgé de 6 jours; B. Columbian Datura Virus, âgé de 5 jours; C. Tobacco Etch Virus, âgé de 4 jours; D. Henbane Mosaic Virus, âgé de 4 jours.



Summary

Symptom development on A-6 leaves following inoculation with viruses of the Potato Y group.

Sixteen different strains or isolates of Potato Virus Y, of which eight belonged to the normal and eight to the necrotic group, as well as three different strains or isolates of Potato Virus A, and three other viruses of the Potato Y group – Columbian Datura Virus, Henbane Mosaic Virus and Tobacco Etch Virus – were tested on A-6 leaves in dishes under continuous light of 1000 lux at 24°C (Fig. 1-6).

Under these conditions, inoculation with Potato Virus Y produced the following five characteristic symptom groups:

1. Intense black necrotic flecks, several mm in diameter.
2. Black necrotic rings sometimes coalescing to flecks of 2 mm diameter.
3. Brown to dark brown necrotic rings of 2 mm diameter or less.

4. Brownish necrotic arcs (open rings) which sometimes coalesce to produce oak leaf-like patterns.
 5. Black dots with regular or star-shaped continuous borders of different intensity. In minor distinct cases the contours shaded into each other.
- Potato Virus A induced the development of

either necrotic flecks (Group 1) or dots (Group 5), Columbian Datura Virus small rings (Group 3) and Tobacco Etch Virus and Henbane Mosaic Virus dots or star-shaped lesions (Group 5).

The results show that the A-6 test does not permit of a differential diagnosis between strain groups of Potato Virus Y or between other viruses of the Potato Y group.

Résumé

Développement des symptômes des viroses de pomme de terre du groupe Y sur feuilles A6.

Seize souches différentes de virus Y de la pomme de terre, parmi lesquelles huit du groupe normal et huit du groupe nécrotique, ainsi que trois souches différentes du virus A de la pomme de terre et trois virus plus éloignés du groupe Y de la pomme de terre – Columbian Datura Virus, Henbane Mosaic Virus, Tobacco Etch Virus – ont été inoculés par frottement sur foliole A6 dans des tests comparatifs en lumière continue de 1000 Lux et 24 °C (Fig. 1–6).

Dans ces conditions les cinq groupes suivants caractéristiques de symptômes apparaissaient après les inoculations :

1. taches nécrotiques très noires de plusieurs millimètres de diamètre;
2. nécroses noires en cercles qui parfois s'accroissent jusqu'à former des taches fermées de quelque 2 millimètres de diamètre;

3. nécroses en cercles brun ou brun foncé de 2 millimètres de diamètre et moins;
4. nécroses brunâtres en arcs de cercle (cercles ouverts) qui s'accroissent jusqu'à former parfois des aspects de feuille de chêne;
5. lésions noires, punctiformes, avec lisière lisse ou en forme d'étoile d'intensité différente.

Le virus A formait aussi bien des taches nécrotiques (groupe 1) que des lésions punctiformes (groupe 5); le 'Columbian Datura Virus' produisait de petits cercles (groupe 3), le 'Tobacco Etch Virus' et le 'Henbane Mosaic Virus' des lésions en forme de points ou d'étoiles (groupe 5).

Les résultats montrent aussi qu'il n'est pas possible, au moyen des tests A6, d'établir un diagnostic différentiel entre les groupes de souches de virus Y et entre les virus plus éloignés du groupe Y de la pomme de terre.

Literatur

- Brandes, J., 1964. Identifizierung von gestreckten pflanzenpathogenen Viren auf morphologischer Grundlage. *Mitt. Biol. Bundesanst.*, Berlin-Dahlem, Heft 110.
- Hein, A. & Bartels, R., 1963/64. Ein Tabakrippenbräune-Isolat aus Freilandtomaten. *Phytopath. Z.* 49: 313–324.
- Kahn, R. P. & Bartels, R., 1968. The Columbian Datura Virus – a new virus in the potato virus Y group. *Phytopathology* 58: 587–592.
- Köhler, E., 1953. Der *Solanum demissum* Bastard 'A6' als Testpflanze verschiedener Mosaikviren. *Züchter* 23: 173–176.
- Wenzl, H., 1963. Zur Unterscheidung von Y- und A-Virus im Abreibeverfahren (Schalentest) auf *Solanum demissum* A6. *PflanzenschBer.* 30: 161–172.
- Zschüttig, H.-G. & Horvath, J., 1968. Ein Beitrag zur Verwendung des *Solanum demissum* Bastards A6 als Testpflanze für den Nachweis des Kartoffel-Y-Virus. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 3: 311–320.