

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

Über die Intensität der Symptombildung bei Kartoffelsorten nach Infektion mit Kartoffelvirus-Y-Isolaten

The strength of symptom expression in potato cultivars infected with isolates of potato virus Y

Von H. L. Weidemann

Zusammenfassung

23 Kartoffelsorten wurden mit 7 unterscheidbaren Kartoffelvirus-Y (PVY)-Isolaten infiziert und die Symptome nach der Primärinfektion sowie bei 2 Nachbauten beurteilt.

Bei 7 Kartoffelsorten blieben Infektionen innerhalb der 3 Anbauten symptomlos, allerdings nur bei einzelnen Sorten-Virus-Kombinationen (Tabelle 1). Kartoffelsorten reagierten auf Infektionen mit den PVY-Isolaten uneinheitlich. Einige Sorten bildeten jedoch vorwiegend leichte, andere vorwiegend mittlere bis schwere Symptome aus (Tabelle 2). Der Anteil der einzelnen Symptombonituren war bei den Virusisolaten unterschiedlich. Einzelne PVY-Isolate verursachten bevorzugt symptomlose Infektionen bzw. leichte Symptome, andere bevorzugt mittlere bis schwere Symptome (Abb. 1). Die beiden Stammgruppen PVY^O und PVY^N zeigten hier keine Unterschiede. Die Viruskonzentration – beurteilt anhand der im ELISA erhaltenen Extinktionswerte – war für die Stärke des Symptombildes nicht entscheidend (Tabelle 3). Nach Primärinfektion waren Symptome im Vergleich zu denen bei den Nachbauten häufiger schwächer als stärker, oft waren sie identisch.

Abstract

Twenty-three potato cultivars were infected with 7 distinguishable isolates of potato virus Y (PVY). Symptoms were indexed after the primary infection and in two successive progenies. Infections remained symptomless in 7 combinations of cultivar and virus isolate (Tab. 1). Different cultivars differed in their reactions to virus infections. Some cultivars showed mostly mild symptoms, whereas others usually showed medium to severe symptoms (Tab. 2). The percentage of cultivars showing either strong, mild or no symptoms was also different with different virus isolates. Some isolates caused mainly, symptomless infections or only mild symptoms, others however produced predominantly medium to severe symptoms (Fig. 1).

However, the most decisive factor for symptom expression was the combination of cultivars and virus isolates. No differences between the intensity of symptoms were observed between isolates belonging either to the PVY^O or the PVY^N strain groups. No correlation was found between the virus concentration in the plant sap, estimated by means of the extinction values in ELISA, and the intensity of symptoms (Tab. 3). After primary infections the symptoms were sometimes milder than in progenies, mostly, however, they were identical.

Nach Infektionen mit Kartoffelvirus Y (Potato virus Y, PVY) werden an Kartoffelpflanzen nicht immer sichtbare Symptome

ausgebildet. Die Infektionen bleiben dann latent. Vermutlich liegt hier eine der Hauptursachen für Viruskalamitäten, denn in der Feldanerkennung werden so erkrankte Pflanzen nur unsicher erfaßt und bilden deshalb Virusreservoir im Kartoffelsortiment. Bereits in den vierziger Jahren wurden Viruskalamitäten mit latent bleibenden Infektionen in Verbindung gebracht (KÖHLER und BÄRNER 1942). Bei den Viruseinbrüchen der fünfziger und siebziger Jahre spielten Kartoffelsorten, die bevorzugt symptomlos erkrankten, ebenfalls eine besondere Rolle. Epidemiologische Analysen zeigten, daß Viruskrankheiten nicht plötzlich entstehen, sondern nur die sichtbare Folge eines länger währenden Prozesses sind. So führte vermutlich die nicht erkannte, ständige Zunahme von PVY-infizierten Kartoffeln im Sortiment seit mindestens 1969 zur Krise von 1976 (ROHLOFF 1979).

Die Ursachen für latent bleibende Infektionen werden sowohl in Sorteneigenschaften der Kartoffeln als auch in Stammeigenschaften der Viren vermutet. Ergebnisse aus Versuchen, in denen verschiedene Kartoffelsorten mit PVY-Isolaten primär infiziert waren, lassen darauf schließen, daß beide Faktoren in bestimmten Kombinationen keine Symptome erscheinen lassen (WEIDEMANN und KOENIG, 1979). Um zu prüfen, inwieweit dies auch für sekundär infizierte Kartoffelpflanzen zutrifft, wurden die Versuche mit einem erweiterten Sortenspektrum bis zum 2. Nachbau fortgeführt.

Material und Methode

An 3 Wochen alten, virusfreien Augenstecklingen wurden durch Saftinokulation die Primärinfektionen gesetzt. Dabei wurden 23 PVY-anfällige Kartoffelsorten mit 7 Virusisolaten infiziert. Nach 5–6 Wochen p.i. wurden die Symptome beurteilt und danach Pflanzen mit dem ELISA-Verfahren auf PVY getestet. Die Knollen wurden später geerntet und nachgebaut.

Die Symptombeurteilung des ersten und des zweiten Nachbaus erfolgte an etwa 6 Wochen alten Augenstecklingen, ebenso die jeweils anschließende Testung mit dem ELISA-Verfahren. Alle Versuche wurden in Gewächshäusern durchgeführt.

Jeweils 5 Pflanzen wurden mit Saft inokuliert, im 1. Nachbau standen pro Sorte und Virusisolat etwa 10 Pflanzen und im 2. Nachbau etwa 25 Pflanzen zur Verfügung. Insgesamt wurden über 6000 Augenstecklinge geprüft. Nach der Sym-

Tab. 1. Kartoffelsorten, die nach Infektion mit einzelnen PVY-Isolaten innerhalb von 3 Anbauten symptomlos blieben.

Sorten	PVY-Isolate						
	PVY ^o Ve	PVY ^o Wr	PVY ^o Wa	PVY ^N Am	PVY ^N Bo	PVY ^N H ₆	PVY ^N H ₁₇
Gloria	latent	+	+	+	+	latent	+
Wachtel	latent	+	+	+	+	+	+
Fina	+	+	+	latent	+	+	+
Wilja	latent	latent	+	latent	+	+	+
Montana	+	+	+	latent	+	+	+
Ukama	+	latent	+	+	+	+	+
Kristalla	+	+	+	latent	latent	+	+

latent = latent infiziert
 + = Symptome in mindestens einem der 3 Anbauten

ptombeurteilung wurden aus der Spitzenregion etwa gleich alte Blätter getestet. Zum Nachweis der verschiedenen PVY-Isolate wurde γ -Globulin und Enzym-Konjugat gegen das aus der Institutskollektion stammende Isolat PVY^o GO 16 verwendet¹⁾.

Zur Inokulation dienten Virusisolate, die sich aufgrund vorangegangener Untersuchungen anhand von Wirtspflanzen gut unterscheiden ließen (WEIDEMANN und KOENIG 1979). Drei Isolate gehörten zur Gruppe der Normalstämme (PVY^o), vier zur Tabakrippenbräune-Stammgruppe (PVY^N). Sie wurden aus verschiedenen Kartoffelsorten gewonnen und nach ihrer Herkunft wie folgt bezeichnet: PVY^oWa (Wachtel), PVY^oVe (Verena), PVY^oWr (Warinka), PVY^NAm (Amigo), PVY^NBo (Bona), PVY^NH₆ und PVY^NH₁₇ (Hansa).

¹⁾ Dr. R. Casper, Braunschweig, danke ich für die ELISA-Antisera.

Tab. 2. Symptomausprägung bei Kartoffelsorten nach Infektion mit bis zu 7 PVY-Isolaten.

lfd. Nr.	Sortenbezeichnung	Nach Primärinfektion und 2 Nachbauten vorwiegend			
		symptomlos	mit leichten Symptomen	mit mittl.-schweren Symptomen	mit unterschiedl. Symptomen
1	Gloria	5 ¹⁾	1	0	1
2	Wilja	4	2	1	0
3	Wachtel	3	1	1	1
4	Fina	3	1	2	0
5	Montana	3	3	1	0
6	Ukama	2	5	0	0
7	Kristalla	2	1	2	1
8	Isabell	2	1	4	0
9	Frila	1	2	1	2
10	Amigo	1	3	0	2
11	Grata	1	1	4	1
12	Saturna	1	1	4	1
13	Holde	1	1	5	0
14	Jessica	0	6	0	0
15	Frigga	0	4	2	1
16	Amethyst	0	4	3	0
17	Nicola	0	3	3	1
18	Christa	0	3	2	1
19	Carmen	0	2	2	0
20	Saskia	0	2	4	0
21	Ulla	0	1	5	0
22	Agnes	0	0	5	2
23	Mentor	0	0	6	1

¹⁾ Anzahl von Virusisolaten

Ergebnisse

Latente Infektionen

Infektionen wurden als latent bewertet, wenn sie nach der Primärinfektion und bei beiden Nachbauten keine Symptome hervorriefen. Bei 7 von 23 Versuchssorten traf dies zu. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, ist dies jedoch keine generelle Eigenschaft dieser Sorten, sondern erfolgt nur in Verbindung mit einzelnen Virusisolaten. Dabei fällt auf, daß nicht nur PVY^N- sondern auch PVY^o-Isolate Kartoffelsorten latent infizieren können.

Kartoffelsorten und Symptomausprägung

Die Versuchssorten reagierten innerhalb der 3 Anbauten oft mit ähnlicher Symptomstärke. Für einen Sortenvergleich wurden deshalb die Bonituren von der Primärinfektion sowie von beiden Nachbauten zusammengefaßt und folgendermaßen gruppiert.

- Vorwiegend symptomlos: Latenz in allen Anbauten oder leichte Symptome in nur einem der Anbauten.
- Vorwiegend leichte Symptome: Leichte Symptome in mindestens zwei Anbauten.
- Vorwiegend mittlere bis schwere Symptome: Mittlere bis schwere Symptome in mindestens zwei Anbauten.

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse zusammengefaßt. Die drei Spalten neben der Sortenbezeichnung betreffen die Symptomstärken, die Ziffern die Anzahl von Virusisolaten, die die jeweilige Symptomstärke verursachten. In einer weiteren Spalte wurde die Anzahl derjenigen Virusisolate verzeichnet, die sich wegen wechselnder Symptomausbildung innerhalb der 3 Anbauten hier nicht zuordnen ließen.

Im Hinblick auf die bevorzugte Symptomausprägung lassen sich die Sorten folgendermaßen gruppieren:

Tab. 3. Spannweite der mittleren Extinktionswerte (E₄₀₅) von Virusisolaten bei Sorten mit gleich starken Symptomen.

Symptomstärke	niedrigster Extinktionswert	höchster Extinktionswert	
	× 10 ⁻²		
symptomlos	26 ± 14*)	92 ± 20	1. Nachbau
leicht	29 ± 6	99 ± 20	
mittel – schwer	25 ± 5	89 ± 13	
gesunde Kontrolle	6 ± 4		
symptomlos	29 ± 5	46 ± 7	2. Nachbau
leicht	30 ± 3	49 ± 3	
mittel – schwer	21 ± 5	42 ± 9	
gesunde Kontrolle	9 ± 3		

*) = 2fache Standardabweichung

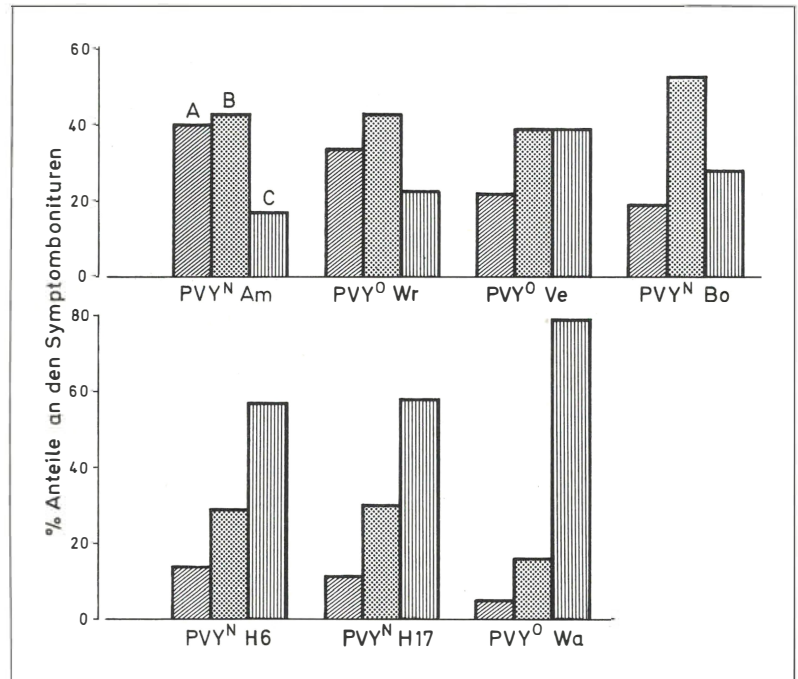


Abb. 1. % Anteile an den Symptombonituren
 A: symptomlos
 B: leichte Symptome
 C: mittlere – schwere Symptome

Sorten, die mindestens mit einem der verwendeten Virusisolate vorwiegend symptomlos infiziert wurden (1–13).

Sorten, deren Symptome von leicht bis schwer einzustufen waren (14–21).

Sorten, die hauptsächlich mit mittleren bis schweren Symptomen reagierten (22, 23).

Kartoffelsorten können demnach entweder bevorzugt mit leichteren oder mit schwereren Symptomen auf PVY-Infektionen reagieren. Viele Sorten zeichnen sich aber darüber hinaus durch eine breite Palette verschieden starker Symptomausprägungen aus. Dies trifft besonders auf die Sorten der ersten Gruppe zu. Einige PVY-Isolate rufen hier kaum Symptome hervor, andere verursachen dagegen mittlere bis schwere Symptome.

Virusisolate und Symptomausprägung

Die Symptomstärke ist nicht nur von der Sorte, sondern auch vom Virusisolat abhängig. In Abbildung 1 wurden die prozentualen Anteile der 3 Symptombonituren aus beiden Nachbauten gemittelt und für einzelne Virusisolate dargestellt. Wie ersichtlich, verursachten einige Isolate bevorzugt symptomlose Infektionen (A) bzw. leichte Symptome (B), andere wiederum bevorzugt mittlere bis schwere Symptome (C). So waren bei beiden Nachbauten 40 % der Sorten mit PVY^NAm symptomlos infiziert, jedoch nur 5 % von PVY^OWa.

Die beiden Stammgruppen PVY^N und PVY^O ließen sich in dieser Hinsicht nicht unterscheiden. Beide können sowohl Symptomlosigkeit bzw. vorwiegend leichte Symptome verursachen (PVY^NAm, Bo, PVY^OWr, Ve) als auch bevorzugt mittlere bis schwere Symptome hervorrufen (PVY^NH₆, H₁₇, PVY^OWa).

Viruskonzentration und Symptomstärke

Die bei den Virustestungen mit ELISA erhaltenen Extinktionswerte sind ein Maß für die Viruskonzentration im Pflanzensaft. Da zur Testung der PVY-Isolate nur heterologes Antiserum verwendet wurde, konnten für einen Vergleich mit

den Symptombonituren diese Werte nicht zusammengefaßt werden. Deshalb wurden für jedes Virusisolat getrennt die durchschnittlichen Extinktionswerte von Sorten mit gleichen Symptomen ermittelt. In der Tabelle 3 wurde davon jeweils das Isolat mit dem niedrigsten Wert demjenigen mit dem höchsten Wert gegenübergestellt. Innerhalb der einzelnen Symptomstärken unterscheiden sich diese Werte nicht. Die Viruskonzentration ist demnach für die Stärke des Symptombildes nicht der entscheidende Faktor.

Symptome nach Primärinfektion und bei Nachbauten

Ein Vergleich der Symptomstärken nach Primärinfektionen mit denen beider Anbauten ergab folgende Verhältnisse:

- In 68 Fällen waren die Symptome nach Primärinfektionen schwächer als diejenigen des 1. und/oder 2. Nachbaus.
- In 58 Fällen waren die Symptomausprägungen in den 3 Anbauten identisch.
- In 28 Fällen waren die Symptome nach Primärinfektion stärker als diejenigen des 1. und/oder 2. Nachbaus.

Diskussion

Das Fehlen von sichtbaren Symptomen nach Infektionen mit Kartoffelvirus-Y-Isolaten ist nicht allein auf Eigenschaften von Virusstämmen zurückzuführen, auch nicht allein auf Sorteneigenschaften. Erst die Kombination von beiden führte zum Krankheitsbild, zum Ausbleiben der Symptome oder zu den verschiedenen Symptomausprägungen. Allerdings neigten einige Sorten mehr zur Ausbildung schwächerer, andere mehr zur Ausbildung stärkerer Symptome. Auch Virusisolate ließen sich so unterscheiden. Einige verursachten bevorzugt leichtere, andere schwerere Symptome an den Kartoffelpflanzen. Unterschiede zwischen den Stammgruppen PVY^O und PVY^N, wie sie früher im Hinblick auf die bevorzugt ausgelösten Symptome beobachtet wurden (BODE 1959), wurden hier nicht festgestellt. Sowohl Isolate des PVY^O als auch solche des PVY^N verursachten gleichermaßen sowohl latente Infektionen als auch sichtbare Symptome.

Die bei dem ELISA-Verfahren erhaltenen Extinktionswerte standen in keiner Beziehung zur Symptomausprägung. Demnach war die Viruskonzentration hier, anders als bei Versuchen unter verschiedenen Temperaturbedingungen (DE BOKX und PIRON 1977), für die unter Gewächshausbedingungen gebildeten Symptome nicht entscheidend.

Neben der Sorten-Virus-Kombination kann auch der Infektionszeitpunkt eine Rolle spielen. Symptome bei Primärinfektionen waren oft weniger gut erkennbar als die Symptome der Nachbauten.

Da in diesen Untersuchungen latente Infektionen oder Infektionen mit nur leichten Symptomen wiederholt auftraten, kann man wohl davon ausgehen, daß fehlende oder nur schwer erkennbare Symptome auch unter Feldbedingungen nicht selten sind. Derart erkrankte Pflanzen werden in der Feldanerkennung nur unvollständig erfaßt, erst ein Test kann hier Gewißheit über den Gesundheitszustand der Pflanzen erbringen. Sorten-Virus-Kombinationen, die keine oder nur schwache Symptome verursachen, haben deswegen einen Selektionsvorteil gegenüber Infektionen mit deutlich sichtbaren Symptomen. Sie können sich im Sortiment anhäufen und die Voraussetzung für neue Viruskalamitäten bilden. Erst eine konsequente Testung des Oberstufenmaterials kann einen solchen Selektionsvorteil abbauen und dadurch Voraussetzungen schaffen, die weitere Viruskalamitäten verhindern.

tionsvorteil gegenüber Infektionen mit deutlich sichtbaren Symptomen. Sie können sich im Sortiment anhäufen und die Voraussetzung für neue Viruskalamitäten bilden. Erst eine konsequente Testung des Oberstufenmaterials kann einen solchen Selektionsvorteil abbauen und dadurch Voraussetzungen schaffen, die weitere Viruskalamitäten verhindern.

Literatur

- BODE, O., 1959: Untersuchungen über das Y-Virus der Kartoffel (Tabak-Rippenbräune-Stämme) Mitt. Biol. Bundesanst. H 97, 52–60.
 BOKX, J. A. DE, P. G. M. PIRON, 1977: Effect of temperature on symptom expression and relative virus concentration in potato plants infected with potato virus Y^N and Y^O. Potato Res. 20, 207–213.
 KÖHLER, E., J. BÄRNER, 1942: Über den sogenannten latenten Virusbefall in deutschen Kartoffelsorten. Forschungsdienst, Organ dtsh. Landwirtschaft 13, 14–18.
 ROHLOFF, H., 1979: Beitrag zur Analyse der Kartoffel-Y-Virus-Epidemie von 1976. Gesunde Pflanzen 31, (11), 296–299.
 WEIDEMANN, H. L., R. KOENIG, 1979: Untersuchungen über neue Isolate des Kartoffel-Y-Virus. Gesunde Pflanzen 31, (11), 293–296.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 33 (12), S. 180–191, 1981, ISSN 0027-7479.
 © Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin

Das Schicksal eines scheinbaren Herbizid-Endmetaboliten, des Hydroxymonolinuron- β -glucosids, in Böden und Pflanzen*)

Fate of an apparent herbicide terminal metabolite, hydroxy monolinuron β -glucoside, in soil and plants

Von W. Ebing und A. Haque

Zusammenfassung

Der konjugierte Metabolit Hydroxymonolinuron- β -glucosid wurde in früheren Untersuchungen über Monolinuron in Pflanzen identifiziert (SCHUPHAN & EBING, 1978). Zu Untersuchungen über sein Metabolismusverhalten und zur Beantwortung der Frage, ob seine Bildung einer Detoxifikationsreaktion gleichkommt, wurde radioaktiv markiertes ¹⁴C- β -Glucosid synthetisiert. Im Modellversuch mit Spinat und zwei Standardböden wurde gezeigt, daß das ¹⁴C-Hydroxymonolinuron- β -glucosid gespalten und umgewandelt wird unter Bildung von 4-Chlorphenyl-hydroxymethylmethoxyharnstoff, 4-Chlorphenyl-methoxyharnstoff, 4-Chlorphenylharnstoff und

Kohlendioxid. Die Umwandlungsbilanz in einem geschlossenen Kultursystem mit Spinatpflanzen hat zu dem Ergebnis geführt, daß 96,6 % der Radioaktivität wiedergefunden wurden. Davon waren 3,3 % als ¹⁴CO₂ und 0,1 % als flüchtige Metaboliten festgestellt worden. Bei der Identifizierung der Metaboliten wurden zwei neue Glucosid-Konjugate entdeckt, deren genaue Strukturen jedoch nicht aufgeklärt werden konnten. In einem anderen Versuch wurde Sommerweizen auf Boden kultiviert, der mit ¹⁴C-Hydroxymonolinuron-glucosidhaltigem Spinat gedüngt war. Zum Erntezeitpunkt waren nur 1,8 % der Radioaktivität für den Weizen bioverfügbar, 5,2 % wurden als ¹⁴CO₂ ausgeschieden, und 82 % blieben im Boden gebunden.

Die Ergebnisse wurden in einen Zusammenhang gestellt mit den bisher bekannten Literaturinformationen über die Bildung und Bedeutung der Konjugat-Metaboliten aus Pflanzenschutzmitteln.

*) Diese Untersuchung wurde im Rahmen des mit BMFT-Mitteln geförderten Pilot-Umweltprobenbank-Projekts unter der Projekträgerschaft des Umweltbundesamtes durchgeführt.