

Erfahrungen bei der Prüfung von Kartoffelzuchtmaterial auf Blattrollvirusresistenz im Laboratorium

U. HAMANN, H. GALL und K. H. MÖLLER

Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Experiences from Laboratory Tests with Potato Breeding Material Resistant to Leaf Roll Virus

Summary. A description of the laboratory method for testing the resistance of potato breeding material to leaf roll virus is given. The main steps of this method are as follows: Three days after emergence potato plants should be infected with potato leaf roll carrying peach aphids.

The aphids are separated from feeding plants by treating plants and aphids in a refrigerator at -5°C to -7°C for two hours. After this, the aphids are distributed into infection tubes by a special light box.

The results obtained from testing the resistance of varieties and breeding material (clonal material and seedling populations) to potato leaf roll virus in the laboratory and in the field were compared. Because of the positive correlation between the results in the field and laboratory, the laboratory method can be recommended for use in practical breeding for leaf roll resistance.

Die Züchtung virusresistenter Kartoffelsorten erfordert Methoden zur Bestimmung des Resistenzgrades der Zuchtstämme. Je schneller und zuverlässiger die angewandten Prüfmethode Ergebnisse liefern, um so schneller kann der Züchter resistente Sorten schaffen.

Die bisher in der Praxis der Kartoffelzüchtung angewandten Prüfmethode zur Bestimmung der Blattrollvirusresistenz bleiben in der Hauptsache auf Freilandprüfungen in Abbaulagen beschränkt. Den im Freiland jährlich schwankenden Infektionsdruck versucht man im Interesse eines maximalen Selektionseffektes durch mehrjährige Prüfungen zu kompensieren. Bei Beschleunigung der Resistenzprüfung könnte der Züchter die jetzt für die Erhaltung des in Prüfung befindlichen Zuchtmaterials gebundene Kapazität zur Erweiterung des Zuchtprogrammes verwenden. Diese Überlegungen waren Anlaß, eine Labormethode zu entwickeln, die vom Infektionsgeschehen des Freilandes unabhängig ist und eine schnelle Feststellung der Blattrollvirusresistenz ermöglicht.

Die Überprüfung der in der Literatur beschriebenen Laboratoriumsmethode zur Bestimmung der Blattrollvirusresistenz ergab nach HAMANN (1956), daß lediglich mit der Keiminfektion, die von BONE (1949) in kleinem Umfang durchgeführt wurde, die im Freiland festgestellte Blattrollvirusresistenz der Kartoffelsorten reproduziert werden kann. Jedoch zeigten die von HAMANN (1956 und 1962) durchgeführten Arbeiten, daß auch bei Einhaltung der für einen maximalen Infektionserfolg günstigsten Bedingungen mit der Keiminfektion, besonders bei Serieninfektionen, ein so niedriges Infektionsniveau erreicht wird. Zur Erhöhung des Infektionsniveaus wurde deshalb die Keiminfektion durch Infektion drei Tage alter Kartoffelpflanzen ersetzt. Während durch Keiminfektion bei der blattrollvirusresistenten Sorte Aquila ein Infektionserfolg von 5% bis 10% erreicht wurde, konnte der Infektionserfolg

durch Infektion junger Pflanzen bei dieser Sorte auf ca. 40% gesteigert werden.

In einem relativ kleinen Sortiment von Kartoffelsorten, deren Blattrollvirusresistenz bekannt ist, konnte in mehrjährigen Prüfungen nachgewiesen werden, daß die im Freiland festgestellten Resistenzabstufungen durch die Infektion drei Tage alter Pflanzen reproduziert werden (HAMANN, 1962). In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse mehrjähriger Prüfungen eines umfangreichen Sortimentes von Kartoffelsorten, Zuchtstämmen und Kreuzungspopulationen (als Sämlings- und Knollenmaterial infiziert) auf Blattrollvirusresistenz im Freiland und im Laboratorium gegenübergestellt. Diese Ergebnisse bieten eine breite Basis für die Beurteilung der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse der Freilandprüfungen durch die Laborresistenzprüfung.

Infektionsmethode

Die Infektionen wurden mit Pfirsichblattläusen (*Myzus persicae*), die seit 1952 anholozyklisch auf Kohlrüben in Isolatoren gehalten wurden, durchgeführt. Um die Ausbildung von Geschlechtstieren und damit die Auflösung der Population in der lichtarmen Jahreszeit zu verhindern, erhielten die Blattläuse in den Monaten September bis März Dauerlicht. Als Lichtquellen wurden Wolframfadenglühlampen verwendet. In den Untersuchungen von HINZ (1966) sind die in der vorliegenden Arbeit benutzten Pfirsichblattläuse unter der Bezeichnung „GL“ geprüft worden. Zur Virusaufnahme wurden die Pfirsichblattläuse 6—9 Tage auf blattrollvirusinfizierten Pflanzen der Sorte Sieglinde unter Dauerlicht bei 20°C — 22°C gehalten (HAMANN, 1956). Die Infektionsquellen stammen aus Freilandinfektionen der Abbaulage Bernburg. Das zur Infektion verwendete Blattrollvirus stellt demzufolge ein Stammgemisch dar, das in seiner Zusammensetzung dem des Freilandes weitgehend entsprechen dürfte.

Nach der Virusaufnahme durch die Pfirsichblattläuse werden die Blätter mit den Aphiden von den Infektionsquellen abgeschnitten und 2 Stunden lang einer Temperatur von -5°C bis -7°C ausgesetzt (HAMANN, 1961). Die durch die Temperaturbehandlung zerstörten Blätter werden auf Einsätzen in einen photodynamischen Abwanderungskasten nach HAMANN (1965) eingesetzt. Nach Erwärmung wandern die Pfirsichblattläuse von den zerstörten Blättern ab und werden nach zweistündiger Hungerzeit bei Dunkelheit positiv phototaktisch gestimmt. Danach erfolgt eine Beleuchtung der virustragenden Blattläuse durch ein im Boden des Abwanderungskastens befindliches Fenster, an dem sich die Blattläuse sammeln. Zum Aufsetzen der Pfirsichblattläuse an die zu prüfenden Pflanzen werden die Blattläuse durch Lichtreize in Infektionsröhrchen gelockt. Hierzu wird das Fenster im Boden des Kastens geschlossen und die bis dahin verschlossenen Löcher an der Stirnseite des Abwanderungskastens mit Glasröhrchen versehen, so daß das Licht durch diese Löcher in den Kasten eindringen kann. Die phototaktisch positiv gestimmten Blattläuse wandern nun sehr schnell in die Infektionsröhrchen ein. Die Infektionsröhrchen werden ausgewechselt, sobald die gewünschte Zahl Pfirsichblattläuse eingewandert ist, und auf die zu infizierenden Pflanzen gesetzt. Ist die Einwanderung der Blattläuse in die Infektionsröhrchen zu stark, kann gewissermaßen als „Bremse“ das untere Fenster wieder geöffnet werden. Dadurch wendet sich ein Teil der Blattläuse von den Infektionsröhrchen ab, sammelt sich an dem unteren Fenster, so daß die Einwanderung in die Infektionsröhrchen schwächer wird.

Die Vorbereitung der Pflanzen zur Infektion erfolgt nach Angaben von HAMANN (1962). Aus den vorgekeimten Knollen werden Stecklinge ausgeschnitten, in gedüngten Torf eingesetzt, mit Torf bedeckt und 3 Tage bei 8°C – 10°C gehalten. In dieser Zeit bilden die Stecklinge Wurzeln, ohne daß sich die Sprosse strecken. Danach werden die Stecklinge drei Tage einer Temperatur von 22°C – 24°C bei Dunkelheit ausgesetzt. In dieser Zeit strecken sich die Sprosse je nach Stamm mehr oder weniger stark und durchbrechen die Torfschicht. Sprosse von langsam auflaufenden Stämmen, die die Torfschicht in dieser Zeit nicht durchbrochen haben, werden freigelegt. Nach dieser Temperaturbehandlung erhalten die Stecklingspflanzen zur Ausbildung von Blättern im Gewächshaus 3 Tage normales Tageslicht. Auf die so vorbereiteten Pflanzen werden die blattrollvirustragenden Pfirsichblattläuse durch Aufsetzen der Infektionsröhrchen aufgesetzt. Der dargestellte Anzuchtplan gewährleistet, daß die Pflanzen gleichaltrig, serienmäßig infiziert werden können. Je nach Versuchsziel können die Infektionen variiert werden. Normalerweise werden je Stecklingspflanze 10 virustragende Pfirsichblattläuse angesetzt, die nach 3 Tagen Saugzeit durch Insektizidbehandlung abgetötet werden.

Nach der Infektion werden die Pflanzen aus dem Torf herausgenommen, in 7 cm Tontöpfe getopft und im Gewächshaus bis zur Abreife kultiviert. Die Knollen werden geerntet und etwa 3 Monate später, nach Beendigung der Keimruhe, im Gewächshaus

zur endgültigen Feststellung der Blattrollvirusverseuchung nachgebaut. Ein Nachbau ist notwendig, da Primär- und Sekundärsymptome oft nicht übereinstimmen.

Die Infektionen werden in 7facher Wiederholung mit 10 Pflanzen je Stamm und Wiederholung durchgeführt. In jeder Wiederholung sind alle Prüfnummern enthalten.

Zeitlich verläuft die Prüfung so, daß die Infektionen in den Monaten März–April und die Nachbauten im September–Oktober erfolgen.

Die Prüfung von Zuchtstämmen

Von 5 Zuchtstationen wurden im Jahr 1963 272 und 1964 270 Zuchtstämme, die auch in der Freilandresistenzprüfung nach GALL (1964) standen, der Laborresistenzprüfung unterzogen. Zum Vergleich befanden sich 1963 43 und 1964 47 Standardsorten in der Prüfung. Die Ergebnisse der Laborresistenzprüfung werden mit den Ergebnissen nach ein- (ZV 1), zwei- (ZV 2) und dreijähriger (ZV 3) Freilandprüfung nach GALL (1964) verglichen.

Abweichend von der oben beschriebenen normalen Infektion mit 10 Blattläusen wurde bei der Laborresistenzprüfung 1964 im Interesse einer stärkeren Differenzierung des Materials eine Infektionsdosis von zweimal 10 virustragenden Pfirsichblattläusen angewendet.

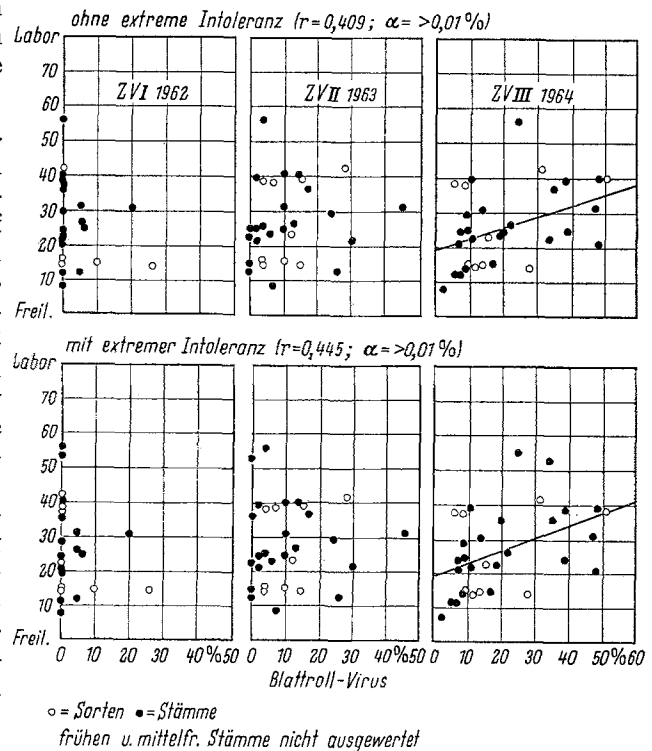


Abb. 1. Vergleich der Freilandprüfungen ZV I 1962, ZV II 1963 ZV III 1964 mit der Laborprüfung 1963

In Abb. 1 sind die Infektionsergebnisse der Laborresistenzprüfung des Jahres 1963 zusammen mit den Ergebnissen der Freilandprüfung ZV 1 1962 (einjährige Freilandprüfung), ZV 2 1963 (zweijährige Freilandprüfung) und ZV 3 1964 (dreijährige Freilandprüfung) in ein Diagramm eingetragen. Jede

Prüfnummer ist in dem Diagramm durch einen gefüllten (Stämme) oder durch einen offenen Kreis (Sorten) dargestellt. Auf der Ordinate ist der Virusbefall im Laboratorium und auf der Abszisse der Virusbefall des Freilandes in Prozent eingetragen. Die Auswertung erfolgte ohne und mit Berücksichtigung der extremen Intoleranz. Bei der Auswertung ohne extreme Intoleranz wurden nur die im Nachbau der Laborresistenzprüfung auftretenden blattrollviruskranken Stauden bewertet. Bei Einbeziehung der extremen Intoleranz in die Auswertung wurden alle Knollen als blattrollviruskrank gewertet, aus denen Pflanzen mit Blattrollvirusssymptomen hervorgingen und die wegen ungenügender Triebkraft Fehlstellen oder Viruskümmern ergaben, wie das bei der Sorte Apta der Fall ist. Fehlstellen, bei denen die Knolle im Boden verfault war, blieben als nicht virusbedingte Fehlstellen unberücksichtigt.

In die Abb. 1 sind nur die Sorten und Stämme aufgenommen, die im Freiland bis zur ZV 3 geprüft wurden. Stämme, die von den Züchtern vorzeitig aus der Prüfung zurückgezogen wurden, blieben unberücksichtigt.

prüfungen ZV 1 1963, ZV 2 1964 und ZV 3 1965. Hier ist die extreme Intoleranz ebenfalls einmal berücksichtigt worden und einmal unberücksichtigt geblieben. In den Abb. 2, 3 und 4 sind alle in den einzelnen Jahren im Freiland geprüften Sorten und Stämme enthalten. Die von Jahr zu Jahr geringer werdende Anzahl von Prüfnummern ist darauf zurückzuführen, daß durch die Züchter unbrauchbare Stämme aus der Prüfung herausgenommen wurden.

Zwischen den Ergebnissen der Laborprüfung 1963 und 1964 und den entsprechenden Ergebnissen der ZV 3 liegt eine gesicherte positive Korrelation mit den Korrelationsfaktoren 0,618 und 0,598 bzw. 0,409 und 0,445 vor.

Die Kartoffelzuchtstämme, die in der Laborresistenzprüfung eine hohe Blattrollvirusresistenz zeigen, sollen züchterisch zur Schaffung von „Vererbern“ mit extrem hoher Blattrollvirusresistenz genutzt werden. Um diesem Züchtungsprogramm nur Stämme zuzuführen, deren Blattrollvirusresistenz sicher ist, wurden die Stämme, die in der Laborprüfung eine höhere Blattrollvirusresistenz zeigten als die Sorte

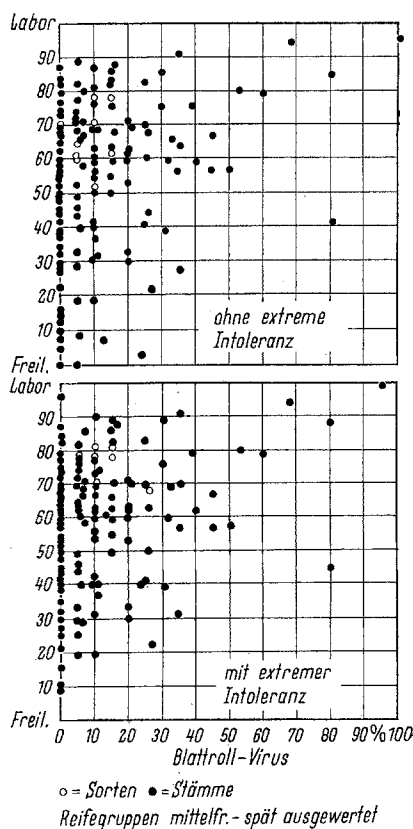


Abb. 2

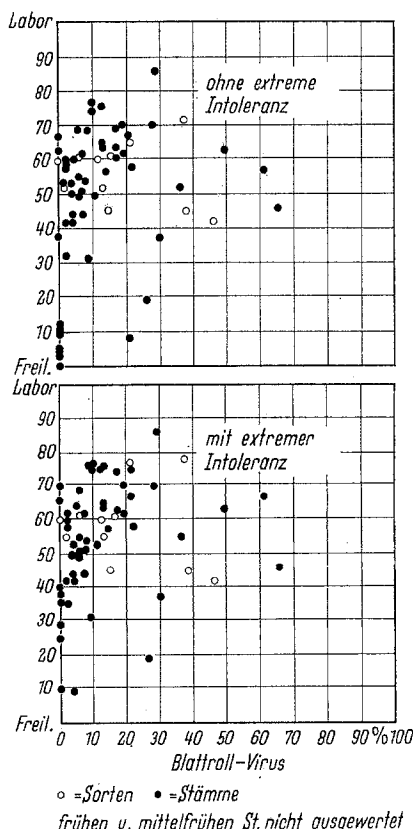


Abb. 3

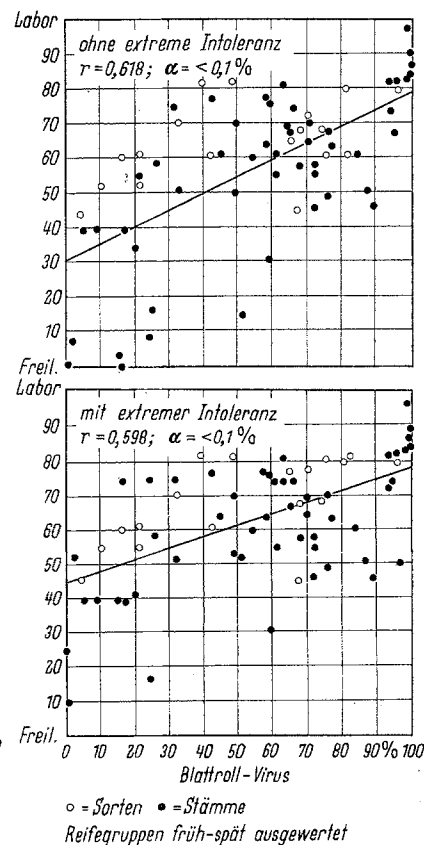


Abb. 4

Abb. 2. Vergleich der Freilandprüfung ZV I 1963 mit der Laborprüfung 1964*.

Abb. 3. Vergleich der Freilandprüfung ZV II 1964 mit der Laborprüfung 1964*.

Abb. 4. Vergleich der Freilandprüfung ZV III 1965 mit der Laborprüfung 1964*.

* = 4 Wdh., jede Wdh. 2× infiziert.

Die Abb. 2, 3 und 4 zeigen in der gleichen Darstellungsweise die Sorten und Stämme der Laborresistenzprüfung 1964 und die dazu gehörigen Freiland-

Schwalbe, einer zweiten Infektion unterzogen. Die Ergebnisse der zweiten Infektion sind im Vergleich zu den Ergebnissen der ersten Infektion in Tab. 1 enthalten. Die Spalten 2 und 3 zeigen den Anteil von Stämmen absolut und in Prozent in dekadischen Virusbefallsklassen nach der Infektion des unselektierten Materials. In den Sp. 6 und 7 sind die adäquaten Werte der Stämme, die in der ersten Infektion als resistent erkannt und einer zweiten Infektion unterzogen wurden, enthalten. In den Sp. 4 und 8 ist unabhängig von den Virusbefalls-

Tabelle 1. Anteil der Stämme in Virusbefallsklassen in nicht selektiertem Material und bei Stämmen mit höherer Resistenz als 'Schwalbe' nach 2 Infektionen

dekadische Virusbefallsklassen in %	Anteil in den Virusbefallsklassen		Stämme mit Blattroll- virusresistenz wie Schwalbe und besser in %	dekadische Virusbefallsklassen in %	Anteil in den Virusbefallsklassen		Stämme mit Blattrollvirusresistenz wie Schwalbe und besser in %		
	abs.	%			abs.	%			
1. Infektion nicht selektierten Materials 1963				2. Infektion bei Stämmen mit höherer Resistenz als 'Schwalbe' 1965					
1	2	3	4	5	6	7	8		
0— 10	21	10,0	16,2	0— 10	1	10,0	50,0		
>10— 20	35	16,7		>10— 20	1	10,0			
>20— 30	63	30,0		>20— 30	1	10,0			
>30— 40	42	20,0		>30— 40	2	20,0			
>40— 50	23	11,0		>40— 50	1	10,0			
>50— 60	15	7,1		>50— 60	2	20,0			
>60— 70	6	2,8		>60— 70	1	10,0			
>70— 80	4	1,9		>70— 80	1	10,0			
>80— 90	1	0,5		>80— 90	—	—			
>90—100	—	—		>90—100	—	—			
Σ 210			100	Σ 10			100	Schwalbe: 15,0% BRV	Schwalbe: 37,8% BRV
1. Infektion nicht selektierten Materials 1964				2. Infektion bei Stämmen mit höherer Resistenz als Schwalbe 1965					
— 10	1	0,5	29,0	0— 10	1	6,3	62,5		
>10— 20	3	1,8		>10— 20	2	12,5			
>20— 30	5	2,3		>20— 30	5	31,2			
>30— 40	16	7,4		>30— 40	2	12,5			
>40— 50	24	11,1		>40— 50	3	18,7			
>50— 60	41	18,9		>50— 60	0	0,0			
>60— 70	49	22,6		>60— 70	2	12,5			
>70— 80	44	20,2		>70— 80	1	6,3			
>80— 90	25	11,5		>80— 90	—	—			
>90—100	8	3,7		>90—100	—				
Σ 217			100	Σ 16			100	Schwalbe: 54,8% doppelte Infektion	Schwalbe: 37,8%

klassen der prozentuale Anteil der Stämme, die bei der 1. und 2. Infektion eine Resistenz wie die Sorte Schwalbe oder besser aufweisen, angegeben. Nach der 2. Infektion ist eine deutliche Verschiebung des Anteiles in den Virusbefallsklassen zugunsten der niederen Virusbefallsklassen zu erkennen.

Die Prüfung von Knollenramschen aus Sämlingspopulationen

Von 7 Populationen aus Kreuzungen von Eltern unterschiedlicher Blattrollvirusresistenz wurden Knollenramsche von je 200 Knollen in dreifacher Wiederholung der Laborresistenzprüfung unterzogen. Die Tab. 2 zeigt Er-

Tabelle 2. Blattrollvirusbesatz nach Infektion in Freiland und Laboratorium in Knollenramschen aus 7 Kreuzungspopulationen

Kreuzungseltern	% BRV** nach zweijährigem Anbau in Bernburg n. MÖLLER		Laborresistenzprüfung	
	(2 Prüfungs- abschnitte)	ϕ von 2 Prüfungs- abschnitten	% BRV**	Fehlstellen in %
1	2	3	4	5
Aquila \times Hilla	66 56	61	73,5	5,5
Sabina \times Aquila	24 30	27	55,5	9,0
Hilla \times Ora*	61 —	—	74,5	10,5
Olympia \times BRAD 79*	51 —	—	47,0	13,0
Apta \times Schwalbe	6,5 16,5	11	26,0	22,5
Apta \times Li. 1878/48	16,0 12,5	14	35,0	30,0
Apta \times Gülzow 635	4,6 19,0	12	23,0	41,0

* = nur in einem Prüfungsabschnitt geprüft. — ** = BRV — Blattrollvirus

gebnisse der Ramschprüfung nach MÖLLER (unveröffentlicht) und die Infektionsergebnisse der Laborresistenzprüfung.

Aus mehreren Literaturhinweisen und eigenen Beobachtungen geht hervor, daß die Sorte Apta eine extreme Intoleranz gegenüber dem Blattrollvirus besitzt. Die extreme Intoleranz äußert sich darin, daß bei frühzeitiger Infektion keine Knollen gebildet und bei späterer Infektion Knollen mit geringer Keimfähigkeit, die meist keine oder nur Kümmer-Pflanzen ergeben, gebildet werden. Tab. 2 zeigt in Sp. 5 an dem prozentualen Anteil der Fehlstellen, in welchem Umfang dieses Merkmal vererbt wird. Aus den Sp. 2, 3 und 4 der Tab. 2 ist außerdem der prozentuale Anteil blattrollviruskranker Knollen nach 2jährigem Anbau in der Abbauanlage Bernburg getrennt nach 2 Prüfungsabschnitten und im Durchschnitt der beiden Prüfungsabschnitte neben den Infektionsergebnissen in der Laborresistenzprüfung zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen, daß die extreme Intoleranz der Sorte Apta vererbt wird. Zugleich ist aus dem Anteil blattrollviruskranker Knollen nach Freiland- und Laborresistenzprüfung eine Übereinstimmung in der Beurteilung der Blattrollvirusresistenz der Populationen nach beiden Prüfmethode zu erkennen.

Prüfung von Sämlingsramschen aus Sämlingspopulationen

Von 7 Sämlingspopulationen wurden in 2 verschiedenen Jahren 300 bzw. 250 Sämlinge angezogen. 200 bzw. 150 Sämlinge von jedem Ramsch wurden im Zwei- bis Dreiblattstadium durch Aufsetzen von 3 blattrollvirustragenden Pfirsichblattläusen je Sämling infiziert. 100 nicht infizierte Sämlinge je Kombination dienten als Kontrolle. Nach 3 Tagen Saugzeit wurden die Blattläuse durch Wofatox abgetötet.

Die Infektionen erfolgten im März und das Auspflanzen der infizierten Pflanzen und der Kontrollen in das Freiland im Mai. Im Verlaufe des Sommers wurden die Virussymptome bonitiert. Die Ernte erfolgte klonweise. Die im Freiland nicht erkannten kranken Klone ermittelten wir in der Augenstecklingsprüfung. Von den gesunden Klonen der infizierten Ramsche und der Kontrollen wurden je 3 Knollen der Laborresistenzprüfung unterzogen.

Tab. 3 zeigt den Blattrollvirusbesatz der 7 infizierten Populationen in der Laborresistenzprüfung 1959 und 1960 im Vergleich zum Blattrollvirusbesatz der Populationsanalyse im Durchschnitt von zweijährig durchgeführten Freilandprüfungen nach MÖLLER (unveröffentlicht). Die Methode der Populationsanalyse wird bei MÖLLER 1957 beschrieben. In dieser Arbeit sind die Viruskrankheiten global ausgewertet. Für den vorliegenden Bereich wurde der Blattrollvirusbefall aus den Bonitierungslisten nachträglich ermittelt. In Sp. 1 sind die Kreuzungspartner der geprüften Kombinationen angegeben. Die Kombinationen sind in der Reihenfolge abnehmenden Blattrollvirusbesatzes in der Populationsanalyse Bernburg (Spalte 2) geordnet. In Sp. 3 wird der Blattrollvirusbesatz an den Sämlingen vor dem Auspflanzen, in Sp. 4 der Blattrollvirusbesatz in der Augenstecklingsprüfung und in Sp. 5 der prozentuale Blattrollvirusbesatz nach der Laborresistenzprüfung angegeben. Die Zahl über dem Bruchstrich der Spalte 5 gibt den Virusbesatz in dem durch künstliche Infektion selektierten Teil und die Zahl unter dem Bruchstrich den Blattrollvirusbesatz in den Kontrollen an. In den Sp. 6 und 7 sind die Ergebnisse der Sämlingsinfektion 1960 wiedergegeben. Die Bonitierung der Sämlinge vor dem Auspflanzen ist 1960 unterblieben, da schon 1959 erkannt wurde, daß zwischen dem erkennbaren Blattrollvirusbesatz an

Tabelle 3. Blattrollvirusbesatz nach Infektion in Freiland und Laboratorium in Sämlingsramschen von 7 Kreuzungspopulationen

	% BRV* im Ø von 2 Jahren Anbau in der Abbauanlage Bernburg	Sämlingsinfektion 1959			Sämlingsinfektion 1960	
		% BRV* der Sämlinge nach künstl. Infektion	% BRV* im Nb.** von künstl. Infektion	% Kranke Keim- infektion Nb/ASP	% BRV* der Sämlinge nach künstl. Infektion	% BRV* nach Keiminfektion
1	2	3	4	5	6	7
Aquila × Hilla	61	16,6	73,5	$\frac{96,4}{86,7}$	74,0	$\frac{61,8}{61,7}$
Gerlinde × Gülzow 633	48,5	4,6	49,5	$\frac{68,2}{52,0}$	55,0	$\frac{58,3}{66,7}$
Sabina × Aquila	27,0	26,0	55,5	$\frac{96,1}{84,2}$	—	—
Cornelia × Gülzow 633	14,5	16,6	52,0	$\frac{70,0}{68,2}$	36,6	$\frac{64,6}{61,8}$
Apta × Lind. 1878/48	14,0	6,2	35,0	$\frac{53,5}{56,1}$	22,2	$\frac{41,6}{44,6}$
Apta × Gülzow 633	11,5	9,2	23,0	$\frac{41,2}{31,6}$	26,3	$\frac{45,3}{49,2}$
Apta × Schwalbe	10,0	9,6	26,0	$\frac{21,1}{35,4}$	13,1	$\frac{42,3}{36,3}$

* = BRV = Blattrollvirus. — ** = Nb = Nachbau

den Sämlingen und dem in der Ramschprüfung festgestellten Virusbesatz keine Übereinstimmung vorliegt. Sp. 6 zeigt den Blattrollvirusbesatz in der Population nach der Augenstecklingsprüfung und Sp. 7 den Blattrollvirusbesatz nach künstlicher Infektion der Prüfung 1960. Die Zahl über dem Bruchstrich gibt wieder den Blattrollvirusbesatz der selektierten Teile der Population und die unter dem Bruchstrich in den Kontrollen an.

In der Einstufung der Resistenz der Testkreuzungen nach Freilandprüfung und künstlicher Infektion liegen deutliche Parallelen vor. Lediglich die Kombination „Sabina \times Aquila“ wird in der Laborresistenzprüfung ungünstiger als im Freiland beurteilt.

Der Blattrollvirusbesatz in dem selektierten Material und in den Kontrollen (Sp. 5 und 7) läßt keine Unterschiede im Sinne einer Merzung der blattrollvirusanfälligen Typen durch die Infektion von Sämlingen erkennen.

Besprechung der Ergebnisse

Der in den Abb. 1—4 dargestellte Blattrollvirusbesatz nach 1-, 2- und 3jährigem Anbau in der Abbaulage Bernburg und nach einmaliger Laborinfektion zeigt, daß zwischen den Ergebnissen der Laborresistenzprüfung und der dreijährigen Abbauprüfung im Freiland eine Korrelation besteht. In beiden Prüfungsserien Laborprüfung 1963 und ZV 1 1962 bis ZV 3 1964 und Laborprüfung 1964, ZV 1 1963 bis ZV 3 1965 wird eindeutig gezeigt, daß nach 1jähriger Freilandprüfung der Blattrollvirusbefall für eine Selektion virusresistenter Zuchtstämme zu niedrig ist. Während in der Laborprüfung bereits nach einer einmaligen Infektion eine Auftrennung des geprüften Materials in Virusbefallswerte von weniger als 10% bis nahezu 100% Blattrollvirus erfolgt, wird dieses Infektionsniveau im Freiland erst nach dreijähriger Prüfung erreicht.

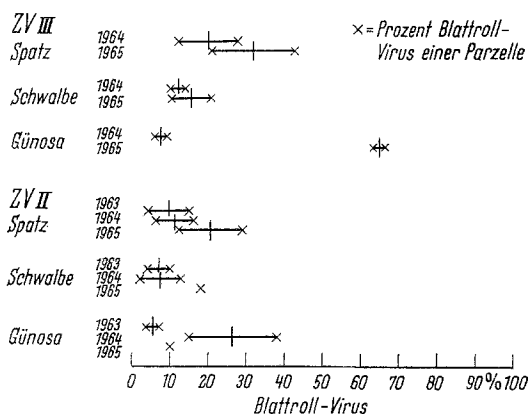


Abb. 5. % Blattrollvirus der Standardsorten in der ZV III 1964, 1965 und in der ZV II 1963, 1964, 1965 im Freiland

Die Korrelationen zwischen der Freilandprüfung und der Laborresistenzprüfung mit den Korrelationsfaktoren $r = 0,409$ und $r = 0,445$ bzw. $r = 0,618$ und $0,598$ erscheinen relativ lose. Das liegt daran, daß in der Freilandprüfung jeder Stamm nur mit einer Parzelle geprüft wurde. Die Abb. 5 zeigt, welche Schwankungen im Blattrollvirusbesatz in der ZV 2 und ZV 3 bei den mit 2 Parzellen geprüften

Standardsorten auftreten. In der ZV 3 des Jahres 1964 weisen die beiden Parzellen der Sorte Spatz z. B. einen Blattrollvirusbesatz von 12% und 27% und im Jahre 1965 von 22% und 43% auf. Die Durchschnittswerte liegen bei 19,5% bzw. 32%. Etwas geringer sind die Schwankungen bei den Parzellen der Sorten Schwalbe und Günosa, wobei die Prüfungsergebnisse der Sorte Günosa in den Jahren 1964 und 1965 stark voneinander abweichen. Die Ursache für diese große Differenz ist nicht zu klären.

Da die Zuchtstämme nur mit einer Parzelle geprüft wurden, könnte z. B. ein im Jahre 1965 geprüfter Stamm mit einem Virusbesatz von 23% einer begünstigten Parzelle der Sorte Spatz oder einer zufällig stark infizierten Parzelle der Sorte Schwalbe entsprechen. Ähnliche Schwankungen mußten bei Sorten und Stämmen mit geringerer Blattrollvirusresistenz angenommen werden. Angesichts dieser Streuungen werden die Feldprüfungen in Bernburg-Zepzig seit 1966 mit 3 Wiederholungen durchgeführt. Die in der Laborresistenzprüfung auftretende Streuung wird durch die Durchführung der Prüfung mit 7 Wiederholungen kompensiert.

Gibt der Züchter je Zuchtstamm 30 große Knollen in die Laborresistenzprüfung, ist es ohne weiteres möglich, 70 Pflanzen zu erzeugen, die in 7 Wiederholungen zu je 10 Pflanzen geprüft werden. Neben der größeren Infektionssicherheit und größeren Zahl der Wiederholungen in der Laborresistenzprüfung gegenüber der Freilandprüfung ist der schnellere Prüfungsablauf von Vorteil.

Eine weitere Ursache für unterschiedliche Blattrollvirusbefallswerte in Labor- und Freilandprüfung ist die extreme Intoleranz. Von virusinfizierten Stauden intoleranter Stämme werden nur kleine oder Knollen mit geringer Triebkraft gebildet, die im Nachbau der Freilandprüfung nicht als blattrollviruskranke Stauden erscheinen. In der Laborresistenzprüfung treten die Kümmerpflanzen oder Fehlstellen auffällig in Erscheinung. Dadurch fällt die Freilandprüfung bei Stämmen mit extremer Intoleranz günstiger als die Laborresistenzprüfung aus. Die Laborresistenzprüfung bietet hier aber die Möglichkeit, Zuchtstämme, die eine extreme Intoleranz besitzen und gleichzeitig gegenüber dem Blattrollvirus hoch anfällig sind, einwandfrei zu ermitteln. Und gerade diese Feststellung ist sehr wichtig, da derartige Stämme für den praktischen Anbau wegen der hohen Zahl von Fehlstellen nach Infektionsjahren wertlos sind.

Die vorliegenden Prüfungsergebnisse zeigen, daß in der Laborresistenzprüfung die im Freiland festgestellte Blattrollvirusresistenz von Sorten und Stämmen reproduziert wird. Die bei doppelter Infektion resistenter Stämme beobachtete Anreicherung blattrollvirusresistenter Stämme in dem selektierten Material stellt eine weitere Bestätigung dieser Feststellung dar.

Für die Züchtung auf Blattrollvirusresistenz wäre es von sehr großer Bedeutung, wenn es gelänge, bereits durch die Infektion der Sämlingspflanzen resistente Formen auszuwählen. Indessen lassen die in den Sp. 5 und 7 der Tab. 3 enthaltenen Infektionsergebnisse der bereits als Sämling infizierten Sämlingsramsche (selektierter Teil) und der Kontrollen (nicht selektierter Teil) der einzelnen Kombinationen

keinen Selektionseffekt erkennen. Bei einem Selektionseffekt durch die Infektion von Sämlingspflanzen hätte in der 2. Infektion der Blattrollvirusbesatz in den Kontrollen wesentlich höher sein müssen als in dem selektierten Teil der Sämlingsramsche. Die Ergebnisse zeigen, daß durch die Infektion von Sämlingspflanzen keine Formen mit hoher relativer Blattrollvirusresistenz ausgelesen werden können. Das liegt wahrscheinlich nicht daran, daß sich das Resistenzverhalten der Sämlinge grundsätzlich von dem aus Knollen gezogenen Pflanzen unterscheidet, sondern daß immer nur ein Individuum von jedem Genotyp vorhanden ist. Zur Feststellung der relativen Blattrollvirusresistenz sind jedoch mehrere Individuen eines Genotyps notwendig.

Die Rangfolge der Sämlingspopulationen nach dem prozentualen Anteil blattrollviruskranker Pflanzen je Population in künstlicher Infektion (Sp. 4 und 6 der Tab. 3) und natürlicher Infektion im Freiland (Sp. 2, Tab. 3) stimmen überraschend gut überein.

Daraus ergibt sich, daß die Infektion von Sämlingen zur Bestimmung des Anteiles blattrollvirusresistenter Formen in den Populationen und damit zur Ermittlung des Erbwertes der Kreuzungspartner geeignet sein dürfte. Dies gilt ebenso für die Prüfung von Populationen durch Infektion von Stecklingen, die je Individuum aus einer Knolle gewonnen wurden. Hierbei kann neben der Bestimmung der Resistenz der Population auch der Anteil von Formen mit extremer Intoleranz in der Population ermittelt werden.

Schlußfolgerungen

Die in Freiland- und Laborresistenzprüfung festgestellte Übereinstimmung in der Beurteilung der Blattrollvirusresistenz von Kartoffelzuchtstämmen berechtigt dazu, die Blattrollvirusresistenzprüfung im Labor für den Einsatz in der praktischen Zuchtarbeit zu empfehlen. Die Laborresistenzprüfung eignet sich zur Selektion von Zuchtstämmen mit hoher Blattrollvirusresistenz, zur Bestimmung des Erbwertes von Kreuzungspartnern in der Blattrollvirusresistenzzüchtung und zur Bestimmung des Anteiles blattrollvirusresistenter Formen in Populationen. Hierfür können Sämlinge direkt oder auch Populationen (je Idiotyp eine Knolle) infiziert werden.

Herrn Dr. habil. A. RAEUBER danken wir für die Beratung bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse. Für die Durchführung der umfangreichen technischen Arbeiten danken wir Fräulein M. FÜRTHALER, Frau Ruth DEBUS und Herrn B. WIESE.

Zusammenfassung

Es wird die Methodik der Laborresistenzprüfung beschrieben. Die wesentlichen Merkmale dieser Methode sind: Infektion von Kartoffelpflanzen drei Tage nach dem Aufgang mit blattrollvirustragenden Pfirsichblattläusen, die durch Kältebehandlung von den Infektionsquellen getrennt und mittels eines Abwanderungskastens in Infektionsröhrchen verteilt werden.

Die Infektionsergebnisse in der Labor- und Freilandresistenzprüfung von Zuchtstämmen, Sämlings- und Knollenpopulationen werden verglichen. Zwischen den Ergebnissen der Labor- und Freilandresistenzprüfung bestehen gesicherte positive Korrelationen.

Auf Grund der positiven Korrelationen zwischen beiden Prüfmethoden wird die Laborresistenzprüfung zur Anwendung in der praktischen Resistenzzüchtung empfohlen.

Literatur

1. BODE, O.: Vergleichende Untersuchungen über die Resistenz von Kartoffelsorten gegenüber Blattrollvirus. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) **1**, 12–13 (1949). — 2. GALL, H.: Die Prüfung von Kartoffelzuchtstämmen in der DDR. Der Züchter **34**, 32–36 (1964). — 3. HAMANN, U.: Eine Labormethode zur Ermittlung der Resistenz von Kartoffelsorten und -stämmen gegenüber Blattrollvirus. Inaug. Diss. Rostock 1956. — 4. HAMANN, U.: Die Prüfung der Blattrollvirusresistenz von Kartoffelzuchtmaterial durch Laboratoriumsmethoden. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) **16**, 134–139 (1962). — 5. HAMANN, U.: Vereinfachung der Blattrollvirusinfektionen mit *Myzus persicae* durch Behandlung der Infektionsquellen mit niedrigen Temperaturen. Der Züchter **31**, 140–144 (1961). — 6. HAMANN, U.: Ein Abwanderungskasten für *Myzus persicae* Sulzer zur Vereinfachung der Blattrollvirusinfektion. Der Züchter **35**, 317–319 (1965). — 7. HINZ, B.: Beiträge zur Analyse der Vektoreignung einiger wirtschaftlich wichtiger Blattlausarten und Blattlausrassen. Phytopath. Z. **56**, 54–77 (1966). — 8. MÖLLER, K.-H.: Die Prüfung von Populationen in Abbaulagen, ein Hilfsmittel zur Züchtung abbauwiderstandsfähiger Kartoffeln. Der Züchter **27**, 257–261 (1957).