

Bekanntlich ist der Erfolg einer Inokulation des Saatgutes mit Haferflugbrandsporen häufig wechselhaft. Dies zeigen die Befallswerte in „Unbehandelt“. Die Schwankungen in der Befallsstärke sind vermutlich auf Witterungseinflüsse – vor allem auf Temperaturunterschiede während der Jugendentwicklung des Hafers – zurückzuführen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird vorgeschlagen, dem Versuchsansteller bei der Durchführung von Freilandversuchen mit Beizmitteln gegen Flugbrand an Hafer die Anwendung der angeführten Herbizide freizustellen.

Frau Husemann (IPSAB – Münster) und Frau Herbst (BBA-Braunschweig) danken wir vielmals für die sorgfältige Durchführung der betreffenden Versuche.

Biologische Bundesanstalt, Institut für landwirtschaftliche Virusforschung, Braunschweig

Untersuchungen über Salat- und Gurkenmosaikvirus in Freilandbeständen des Kopfsalates

Investigations on Lettuce Mosaic and Cucumber Mosaic Viruses of Head Lettuce under Field Conditions

Von Hans-L. Weidemann und Hartwig Rohloff*

Zusammenfassung

Es wurde festgestellt, welche Ertrags- und Qualitätseinbußen das Salatmosaikvirus (LMV) im Freilandsalat verursacht. Außerdem wurden Resistenzeigenschaften verschiedener Salatsorten gegenüber LMV und Gurkenmosaikvirus (CMV) untersucht.

Frühinfektionen mit LMV verursachten mit hohen Qualitätsverlusten und durchschnittlich 40% Gewichtseinbuße die größten Schädigungen. Salatpflanzen, die 14 Tage vor der Ernte infiziert wurden, waren nicht mehr geschädigt. Innerhalb des untersuchten Salatsortiments ließen sich mit einer Ausnahme keine befriedigenden Resistenzen gegenüber LMV und CMV feststellen. Nur die Sorte 'Viruzan' zeichnete sich durch gute Resistenz gegenüber LMV aus. Virusübertragungsversuche ergaben, daß auch die Blattlaus *Nasonovia ribis-nigri* als Vektor für das LMV in Frage kommt.

Abstract

The reduction of yield and quality in lettuce plants caused by lettuce mosaic virus (LMV) and the susceptibility of 18 lettuce cultivars for LMV and cucumber mosaic virus (CMV) were investigated under field conditions.

The main losses were found when the plants were infected in young stage about 2 days before planting to the field. The average loss of weight was 40% and most of the plants failed to form heads. When the lettuce plants were inoculated 14 days before harvest, there was no influence at all on yield and quality. The rate of infection was rather similar in most lettuce varieties but depended on season. In spring and autumn 40–60% of the plants of most cultivars were infected. In summer because of the high flight density of the aphids nearly all varieties were full infected. Only cultivar 'Viruzan' showed remarkably lower infection rates. In spring and autumn it was nearly virusfree, in summer 10% of the plants contained LMV. Besides in all cultivars CMV was found. But none of the investigated lettuce cultivars showed resistance for CMV.

In transmission experiments the aphid *Nasonovia ribis-nigri* was found also to be a vector for LMV.

Das Salatmosaikvirus (lettuce mosaic virus, LMV) ist ein weltweit verbreitetes Virus, das auch in der Bundesrepublik alljährlich den Freilandanbau des Salates stark schädigt. Bei Salatpflanzen wird die Kopfbildung gestört, in ungünstigen Fällen völlig unterdrückt. Die Blätter zeigen Adernaufhellungen, Mosaikscheckungen und blasige Verbeulungen. Die Qualität des Salates wird dadurch bis zur Unverkäuflichkeit vermindert.

Über das LMV liegt eine umfangreiche Literatur vor (vgl. TOMLINSON, 1970). Es ist ein fadenförmiges Virus aus der Potyvirusgruppe, das von Blattläusen nach dem kurzfristigen Übertragungsmodus verbreitet wird (JÄGER, 1921; SYLVESTER, 1955). Es ist samenübertragbar (NEWHALL, 1923; GROGAN et al., 1952; QUANTZ, 1952; COUCH, 1955; ULLRICH, 1956; ZINK et al., 1956; NITZANI und COHEN, 1963) und weist Unkrautwirte auf, die in der Umgebung von Salatbeständen als Infektionsquellen für Blattlausvektoren in Betracht kommen können (COSTA und DUFFUS, 1958; KEMPER, 1962).

Der epidemiologisch bedeutsamste Unkrautwirt ist vermutlich das Gemeine Kreuzkraut, *Senecio vulgaris* L. Während des Sommerfluges der Blattläuse wird die Virose besonders stark verbreitet.

Da die Blattläuse das Virus bereits wenige Sekunden nach der Virusaufnahme bei Probestichen auf die nächste Pflanze übertragen können, kann durch Bekämpfungsmaßnahmen mit Insektiziden die Ausbreitung der Virose kaum verhindert werden. Es müssen deshalb andere Wege beschritten werden. Weitere Kenntnisse über den Einfluß des Infektionszeitpunktes auf die Ertragsminderung, über die Anfälligkeit verschiedener Sorten und über die Blattlausvektoren sind dafür erforderlich.

Da das Gurkenmosaikvirus (cucumber mosaic virus, CMV) bei uns in den letzten Jahren auch im Kopfsalat mit zunehmender Häufigkeit beobachtet wird, wurde

* Fräulein ULRIKE RADZWILL und Frau URSULA MÜLLER danken wir für die sorgfältige technische Mitarbeit.

bei den Untersuchungen über die Anfälligkeit der verschiedenen Sorten das CMV einbezogen.

A. Einfluß des Infektionszeitpunktes auf Qualität und Ertrag des Salates

400 Kopfsalatpflanzen des Sortentyps 'Attraktion' wurden am 21. 5. 1973 im Feld angebaut und zu verschiedenen Zeiten mit LMV mechanisch infiziert. 100 Pflanzen wurden kurz vor der Pflanzung infiziert; zwei weitere Gruppen von je 100 Pflanzen wurden später, in 14tägigem Abstand, auf dem Feld in gleicher Weise infiziert. Sechs Wochen nach der Pflanzung wurde geerntet.

Ausgewertet wurden das Kopfgewicht sowie die Kopfausbildung. Die Kopfausbildung wurde mit einer Wertskala von 0 bis 3 beurteilt; ein optimaler Kopfschluß wurde mit dem Urteil 3 bewertet, Pflanzen ohne Kopfbildung erhielten das Urteil 0.

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Auswertung. Das durchschnittlich geringste Gewicht wurde bei Pflanzen festgestellt, die kurz vor der Pflanzung, am 19. 5., infiziert worden waren. Es war um ca. 40% geringer als das Gewicht der Kontrollpflanzen. Pflanzen, die 14 Tage nach der Pflanzung, am 6. 6., infiziert worden waren, unterschieden sich nur noch durch ein um ca. 20% geringeres Gewicht von dem der Kontrolle. Eine LMV-Infektion, die 14 Tage vor der Ernte, am 20. 6., erfolgte, hatte keinen Einfluß mehr auf das Gewicht.

Bei der Beurteilung der Kopfqualität ergaben sich ähnliche Verhältnisse. Die Kopfbildung war bei den Frühinfektionen am häufigsten gestört, keinen deutlichen Einfluß darauf hatte die LMV-Infektion, die 14 Tage vor der Ernte erfolgte. Die Verminderung der Anzahl der gemessenen Köpfe ist auf die unterschiedlichen Infektionserfolge bei Salatpflanzen verschiedenen Alters zurückzuführen.

B. Die Anfälligkeit verschiedener Salatsorten für Infektionen mit LMV und CMV

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1974 und 1975 an drei aufeinanderfolgenden Pflanzungen durchgeführt. Pflanztermine waren 1974 und 1975 der 15. bzw. 20. Mai, der 28. Juni bzw. 11. Juli sowie der 30. August bzw. 8. September.

Folgende Sorten wurden verwendet (*nur 1975): Attraktion, Avoncrisp*, Avondefiance*, AWU, Futura*, Groso, Capo, Neckarriesen, Hilds Savio, Konstant, Laibacher Eis, Maikönig, Mona, Perax, Pirat, Stuttgarter Sommer Viruzan*, Wunder von Stuttgart.

Bei jeder Pflanzung wurden von jeder Sorte auf jeweils zwei Parzellen je 50 Pflanzen angebaut. In beiden Jahren wurden bei der ersten Pflanzung zusätzlich etwa 70 mit LMV infizierte Salatpflanzen gesetzt, die erst nach der letzten Ernte wieder entfernt wurden. Infektionsquellen für das CMV wurden nicht gesondert gepflanzt. Umgebende Kulturen waren Gurken, Buschbohnen und Tomaten.

Sechs Wochen nach der Pflanzung, unmittelbar vor der Ernte, wurden alle Pflanzen des Feldes auf Virusinfektionen überprüft. Die Prüfung wurde durchgeführt durch Abreiben von Pflanzenpreßsaft auf die Testpflanze *Chenopodium quinoa*, auf der LMV und CMV eindeutig unterscheidbar sind und auch Mischinfektionen erkannt werden können. *Ch. quinoa* wird vom LMV systemisch infiziert, während das CMV lokal bleibt und große, gelblich-braun werdende Nekrosen bildet.

Zur Beurteilung der Sorten wurden die arithmetischen Mittel aus den relativen Infektionshäufigkeiten

Tab. 1. Abhängigkeit des Kopfgewichtes und der Kopfqualität vom Infektionszeitpunkt. Pflanzzeit 21. 5. 1973.

Infektionszeitpunkt	Mittleres Kopfgewicht (g)	Qualitätsklassen %				Anzahl der gemessenen Köpfe
		0	1	2	3	
Kontrolle	247 ± 26	12	21	32	33	100
Infektion am 19. 5.	143 ± 21	38	46	13	1	90
Infektion am 6. 6.	198 ± 41	7	33	33	26	41
Infektion am 20. 6.	248 ± 52	9	31	31	28	35

Ausgewertet wurden nur Pflanzen, bei denen die Infektion erfolgreich war. Als Fehler wird die 3fache Standardabweichung des Mittelwertes angegeben.

beider Jahre in Tabelle 2 zusammengefaßt. Die Tabelle enthält nicht die LMV-Infektionen der Sommerpflanzungen, weil alle Sorten mit Ausnahme der Sorte 'Viruzan' zu 100% infiziert waren. Die Sorte 'Viruzan' zeigte in der Sommerpflanzung nur eine Infektionsrate von 10%. Die Sommerinfektionen mit CMV wurden wegen ihrer Unterschiedlichkeit nicht gemittelt und in der Tabelle für 1974 und 1975 getrennt aufgeführt. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, sind sowohl für das LMV als auch für das CMV die Infektionsraten im Frühjahr niedriger als im Herbst. In keinem Falle war ein Frühjahrsbefall signifikant höher als ein Herbstbefall. Die einzelnen Sorten sind in der Reihenfolge ihrer Anfälligkeit für das LMV geordnet.

Die Sorte 'Viruzan' zeichnet sich durch eine sehr geringe Infektionsrate aus. Sie kann als resistent gegenüber LMV bezeichnet werden.

Geringe Infektionshäufigkeiten besonders unter Frühjahrsbedingungen kennzeichnen die Sorten 'Pirat' und 'Laibacher Eis'. Beide Sorten sowie die Sorte 'Viruzan' sind außerdem virustolerant, d. h. Virusinfektionen führen zu keiner sichtbaren Schädigung der Salatpflanzen. Die übrigen Sorten sind anfällig für das LMV, wobei die Sorten 'Attraktion' und 'Wunder von Stuttgart' durch besonders hohen LMV-Befall auffielen.

Der Befall des Salates mit CMV war unter den vorliegenden Bedingungen im allgemeinen um vieles geringer als mit LMV. Die höchste Infektionsrate lag im Mittel beider Jahre im Frühjahr um 10% (Mona), im Herbst um 16% (Hilds Savio). Unter Sommerbedingungen waren die Infektionshäufigkeiten in beiden Versuchsjahren sehr unterschiedlich. Den höchsten Befallsgrad zeigte 1974 die Sorte 'Attraktion' mit 67% und 1975 die Sorte 'Wunder von Stuttgart' mit 14%. Die epidemiologischen Ursachen für diese Differenzen sind nicht bekannt.

Obwohl Salatsorten mit hoher LMV-Anfälligkeit oft auch höhere CMV-Infektionsraten aufweisen, ließen sich keine Beziehungen zwischen LMV- und CMV-Anfälligkeit auffinden. Offenbar besteht zwischen den Resistenzmechanismen gegenüber beiden Viren kein Zusammenhang. Besonders deutlich wird dieses an der LMV-resistenten Sorte 'Viruzan'. Der Befallsgrad mit CMV ist bei dieser Sorte vergleichbar mit dem anderer CMV-anfälliger Salatsorten. Unter Herbstbedingungen ist die Infektionshäufigkeit mit CMV sogar doppelt so hoch wie mit LMV.

C. Blattlausbesiedlung einzelner Sorten und Vektoreigenschaften von Salatblattläusen

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen haben ergeben, daß auch bei uns vorwiegend geflügelte Formen der Blattläuse an der Virusausbreitung beteiligt sind.

Tab. 2. Arithmetische Mittel aus den relativen Infektionshäufigkeiten für LMV und CMV der Jahre 1974 und 1975

Sortenbezeichnung	Mittlere Infektionshäufigkeiten in ‰				
	LMV Frühjahr	LMV Herbst	CMV Frühjahr	CMV Herbst	CMV Sommer 1974/75
Viruzan*)	3,2	5,7	0,0	10,2	- / 10,3
Pirat	15,3	41,7	1,1	6,2	16,5 / 4,2
Laibacher Eis	18,6	50,0	3,1	3,5	33,5 / 6,3
Mona	42,0	35,9	10,6	8,3	43,2 / 8,3
Futura*)	38,7	46,6	5,0	10,6	- / 5,2
Hilds Savio	29,3	65,1	3,6	16,5	42,3 / 4,4
Capo	39,1	52,1	4,2	6,6	42,7 / 10,7
Perax	43,5	49,3	1,7	1,2	33,0 / 9,1
Neckarriesen	41,2	61,1	2,7	9,9	32,7 / 6,1
Groso	50,1	56,5	2,1	6,7	33,3 / 8,2
Maikönig	41,4	65,1	3,7	6,6	29,2 / 4,1
Avondefiance*)	-	56,6	-	13,0	- / 6,2
Avoncrisp*)	46,2	63,4	1,1	8,5	- / 2,1
Konstant	48,0	63,4	5,3	7,3	31,6 / 8,2
Stuttgarter Sommer	51,7	60,4	3,7	3,8	28,1 / 6,5
AWU	51,8	63,5	4,0	15,5	41,0 / 6,2
Attraktion	54,8	65,5	3,2	10,7	66,7 / 6,5
Wunder von Stuttgart	57,9	77,6	6,2	16,5	25,6 / 14,7

Die sehr voneinander abweichenden Werte der CMV-Sommerinfektionen wurden für beide Versuchsjahre getrennt angegeben. Bei mit *) bezeichneten Sorten liegen nur die Befallswerte 1975 vor.

3fache Standardabweichung der Mittelwerte:

LMV: 13 bis 17 ‰ (Viruzan 5 bis 7 ‰)

CMV: 3 bis 9 ‰ (Sommer 74/75 13 bis 15 ‰ / 5 bis 10 ‰)

Pro Sorte und Pflanzung 80 bis 100 Pflanzen.

Da unterschiedliche Anfälligkeiten der Sorten auch darauf zurückgeführt werden könnten, daß die Sorten von den Vektoren entsprechend unterschiedlich intensiv besiedelt werden, wurde die Besiedlungsdichte mit der LMV-Anfälligkeit einzelner Sorten verglichen. Im Sommer 1974 wurden zweimal, am 29. 7. und am 9. 8., Blattlauszählungen vom Salatsortiment vorgenommen. Von 10 Pflanzen pro Sorte wurden die Blattläuse jeweils eines Randblattes und eines kopfbildenden Blattes gezählt. Auf den Salatpflanzen befanden sich hauptsächlich *Nasonovia ribis-nigri*, daneben wenige *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* und *Aphis tritici-gossypii*. Die Summe der Blattläuse pro Sorte zeigt die Tabelle 3. Die Reihenfolge der Sorten, die nach der Besiedlungsdichte der Blattläuse angeordnet

sind, stimmt nicht überein mit der Reihenfolge der Infektionshäufigkeit für LMV. Es besteht also kein Zusammenhang zwischen dem Besiedlungsgrad der Sorten mit Blattläusen und der Anfälligkeit für LMV. Auffällig ist, daß die für beide Viren wenig anfällige Sorte 'Pirat' verhältnismäßig stark mit Blattläusen besiedelt war. Der Grund dafür kann darin liegen, daß die auf Salat häufigste Blattlaus *Nasonovia ribis-nigri* kein geeigneter Vektor für das LMV ist. Deshalb wurden im Gewächshaus mit dieser Blattlausart sowie zum Vergleich mit *Myzus persicae* und *Macrosiphum euphorbiae* Übertragungsversuche durchgeführt.

Die Blattläuse wurden nach einer einstündigen Hungerzeit für 5 min zur Virusaufnahme auf infizierte Salatpflanzen gesetzt und unmittelbar darauf für 24 Std. zur Virusabgabe auf gesunde Salatpflanzen, und zwar pro Testpflanze 5 Blattläuse. Das Ergebnis dieser Infektionsversuche wurde durch einen Rücktest auf *Ch. quinoa* überprüft. Von jeweils 50 Testpflanzen infizierte *Myzus persicae* 50, *Macrosiphum euphorbiae* 13 und *Nasonovia ribis-nigri* 15. Die Vektoreignung von *N. ribis-nigri* ist dabei bemerkenswert. Diese auf Salatpflanzen häufig siedelnde Blattlaus wurde in früheren Untersuchungen als ein unwirksamer oder unsicherer Vektor für das LMV bezeichnet (ULLRICH, 1954; DICKSON and LAIRD, 1959). Das vorliegende Ergebnis der Übertragungsversuche zeigt jedoch, daß auch *N. ribis-nigri* zur Ausbreitung des LMV beitragen kann.

Diskussion

Die Befunde ergaben, daß Spätinfektionen keinen oder nur geringen Einfluß auf Ertrag und Qualität des Salates haben. Das liegt sicherlich an der verhältnismäßig langen Inkubationszeit des LMV, die 10–14 Tage beträgt (ULLRICH, 1954). Auch kann eine gewisse Altersresistenz der Salatpflanzen gegenüber Viren wirksam sein, wie dies auch bei anderen Kulturpflanzen beobachtet wird. Der abfallende Infektionserfolg (Tab. 1)

Tab. 3. Blattlausbesiedlung an verschiedenen Salatsorten.

Sorte	Anzahl Blattläuse pro 10 Pflanzen
Laibacher Eis	37
Neckarriesen	55
Attraktion	57
Wunder von Stuttgart	60
Konstant	63
Perax	65
Capo	81
Maikönig	81
Groso	86
Mona	91
Pirat	105
Stuttgarter Sommer	118
Hilds Savio	142
AWU	166

Summe zweier Zählungen am 29. 7. und 9. 8. 1974 von jeweils 10 Pflanzen. Pro Pflanze wurden je ein randständiges und ein kopfbildendes Blatt ausgewertet.

deutet darauf hin. Versuche von BRUBAKER et al. (1968) zeigten, daß eine solche Altersresistenz bei Salat gegenüber LMV auch bei Blattlausübertragungen beobachtet werden kann.

Die wirkungsvollste Maßnahme zur Einschränkung von Infektionen durch das LMV ist die Verwendung von Sorten mit ausreichenden Resistenzeigenschaften. Bei den vorliegenden Befunden zeichnet sich allein die Sorte 'Viruzan' durch gute Resistenz gegenüber LMV aus. Das übrige hier untersuchte Sortiment läßt kaum befriedigende Resistenzeigenschaften erkennen. Zwar wurden in den Untersuchungen unterschiedliche Infektionshäufigkeiten durch das LMV bei verschiedenen Sorten deutlich, doch nur in Zeiten geringeren Infektionsdrucks im Frühjahr und im Herbst, nicht aber während des Sommers.

Bemerkenswert ist, daß die weniger anfällige Sorte 'Pirat' nach der beschreibenden Sortenliste 1972 des Bundessortenamtes wohl wegen ihrer anthocyanhaltigen Blätter den derzeitigen Marktansprüchen nicht entspricht, die Sorte 'Laibacher Eis' hat nach der Sortenliste im Bundesgebiet nur regionale Bedeutung. Diese beiden Sorten sowie die Sorte 'Viruzan' sind außerdem virustolerant, d. h. Virusinfektionen erzeugen bei den Pflanzen keine sichtbaren Schädigungen.

Während früher nur über gelegentliche Infektionen des Salates mit dem CMV berichtet wurde (NELSON u. McKITTRICK, 1969), gibt es jetzt Hinweise, daß CMV-Infektionen regional sogar häufiger auftreten können als LMV-Infektionen (GIPPERT, 1973). Daher muß bei Resistenzdeterminierungen auch dieses Virus beachtet werden. Obwohl – mit Ausnahme von 'Viruzan' – in den untersuchten Sorten wesentlich weniger Infektionen durch das CMV als durch das LMV auftraten, kann daraus nicht geschlossen werden, daß hier die Wirkung von Resistenzfaktoren gegen das CMV sichtbar wird, die gegen das LMV nicht vorhanden sind. Vielmehr ist zu vermuten, daß das CMV im Feld mit geringerem Infektionsdruck auftrat.

Vergleiche der Befallszahlen von LMV und CMV deuten nicht darauf hin, daß Zusammenhänge zwischen Resistenzen gegenüber LMV und gegenüber CMV bestehen. Besonders deutlich wird dies an der LMV-resistenten Sorte 'Viruzan', die überdurchschnittlich hoch mit CMV infiziert war.

Da Blattläuse für die Verbreitung des Virus verantwortlich sind, lag es nahe zu prüfen, ob unterschiedliche LMV-Anfälligkeiten auf eine geringere Attraktion der Pflanzen für die Blattläuse zurückzuführen sind. Dies trifft, wie die Befunde zeigen, für die Besiedlung der Salatpflanzen mit ungeflügelten Formen nicht zu. Die eigentliche Ausbreitung des Virus erfolgt nach noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen bei uns, ebenso wie nach Untersuchungen von DICKSON und LAIRD (1959) und GONZALEZ und RAWLINS (1969) in Kalifornien durch die geflügelten Blattläuse. Mangelnde Attraktivität der Blattbeschaffenheit für geflügelte Vektoren kann deshalb ein Grund für geringeren LMV-Befall sein. So haben die anthocyanhaltigen Blätter der Sorte 'Pirat' für die in Befallstimmung be-

findlichen Blattläuse weniger attraktive Gelb- und Grüntöne als andere Salatsorten, durch die festere Blattbeschaffenheit der weniger infizierten Sorte 'Laibacher Eis' kann das Probestichverhalten der Blattläuse beeinflußt werden. Allerdings können solche für Blattläuse unattraktiven Merkmale besonders beim Salat den Marktwert beeinträchtigen.

Guten Schutz gegen Virusinfektionen auch in den Sommermonaten, während der Hauptflugzeit der Blattläuse, bieten nur Resistenzeigenschaften, wie sie bei der Sorte 'Viruzan' gegen das LMV vorliegen.

Literatur

- BRUBAKER, R. W., D. L. COUDRIET and P. D. KEENER: Relationship of the green peach aphid to incidence and severity of lettuce mosaic. *J. Econ. Entomol.* **61** (3), 730–732, 1968.
- Bundessortenamt (Hrsg.): Beschreibende Sortenliste, Gemüse, 1972.
- COSTA, A. S. and J. E. DUFFUS: Observations on lettuce mosaic in California. *Plant Dis. Repr.* **42** (5), 583–586, 1958.
- COUCH, H. B.: Studies on seed transmission of lettuce mosaic virus. *Phytopathology* **45**, 63–70, 1955.
- DICKSON, R. C. and F. F. LAIRD: California desert and coastal populations of flying aphids and the spread of lettuce mosaic virus. *J. Econ. Entomol.* **52**, 440–443, 1959.
- GIPPERT, R.: Gurkenmosaik-Virus als Ursache von Mosaikerscheinungen an Salat. *Gartenbau*, Berlin **20**, 55, 1973.
- GONZALEZ, D. and W. A. RAWLINS: Relation of aphid population to field spread of lettuce mosaic virus in New York. *J. Econ. Entomol.* **62** (5), 1109–1114, 1969.
- GROGAN, R. G., J. E. WELCH and R. BARDIN: Common lettuce mosaic and its control by the use of mosaic-free seed. *Phytopathology* **42**, 573–578, 1952.
- JAGGER, J. C.: A transmissible mosaic disease of lettuce. *Journ. Agr. Res.* **20** (10), 737–740, 1921.
- KEMPER, A.: Zum Auftreten von Salatmosaikvirus an Salat (*Lactuca sativa*) und an Kreuzkraut (*Senecio vulgaris* L.). *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* **69**, 653–663, 1962.
- NELSON, M. R. and R. T. McKITTRICK: Epidemiology of cucumber mosaic virus diseases of lettuce in Arizona. *Plant Dis. Repr.* **53** (1), 27–29, 1969.
- NEWHALL, A. G.: Seed transmission of lettuce mosaic. *Phytopathology* **13** (2), 104–106, 1923.
- NITZANI, F. E. and S. COHEN: The use of lettuce-seed free of lettuce mosaic virus in Israel. *Phytopathol. Mediter.* **2**, 299–300, 1963.
- QUANTZ, L.: Die Mosaikkrankheit des Salates, eine samenübertragbare Virose. *Saatgut-Wirtschaft*, Stuttgart **4**, 279, 1952.
- SYLVESTER, E. S.: Lettuce mosaic virus transmission by the green peach aphid. *Phytopathology* **45**, 357–370, 1955.
- TOMLISON, J. A.: Lettuce Mosaic Virus. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses No. 9, 1970.
- ULLRICH, J.: Untersuchungen über Salatmosaik. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* **6**, 182–184, 1954.
- ULLRICH, J.: Die Samenübertragung des Salatmosaiks und ihre Bedeutung für den Salatsamenanbau. *Züchter* **26**, 25–27, 1956.
- ZINK F. W., R. G. GROGAN and J. E. WELCH: The effect of the percentage of seed transmission upon subsequent spread of lettuce mosaic virus. *Phytopathology* **46**, 662–664, 1956.