

Auftreten und Bedeutung des Cherry leaf roll virus in Laubbäumen am Beispiel von Steinfrüchten

Occurrence and impact of Cherry leaf roll virus in deciduous trees-examples from stone fruits

Juliane Langer, Susanne von Bargaen, Martina Bandte, Joachim Hamacher, Carmen Büttner

Zusammenfassung

Wir gehen der Frage nach, welche Bedeutung das weltweite Auftreten des *Cherry leaf roll virus* (CLRV) für unsere Gehölze hat. In dem Zusammenhang sind Studien zur Epidemiologie und zum Wirtskreis von größter Bedeutung.

In umfangreichen Forschungsarbeiten befassen wir uns mit den Eigenschaften des CLRV und verschiedener *Cherry leaf roll virus*-Isolate aus unterschiedlichen Gehölzen und Herkünften und tragen zur Aufklärung der Übertragungsmechanismen durch Pollen und Samen, durch Wasser und durch potentielle Vektoren bei. Schrittweise können hiermit Informationen zu möglichen Kontrollmaßnahmen generiert werden.

Die eigenen Daten und jene in ausgewählten Beispielen zur Infektion mit CLRV in Walnuss-, Kirsch- und Olivenbeständen Europas und der Nahoststaaten geben uns einen Einblick in den weiten Wirtskreis, verdeutlichen den wirtschaftlichen Stellenwert und geben Hinweise auf möglichen Übertragungswege.

Summary

The impact of the worldwide spread of *Cherry leaf roll virus* (CLRV) within our deciduous trees is one focus of our research. In this case studies on the epidemiology and on the host range are of major importance. In this large research field we are concerned with the characteristics of CLRV and diverse CLRV isolates from different hosts and origins and contribute results on transmission by pollen and seed, water and by potential vectors. Information on virus control is gained.

Data from our own studies and those from published surveys on CLRV infections within walnut, cherry, and olive orchards in Europe and the Middle East give an insight into the wide host range, economic importance and possible transmission modes.

1 Einleitung

Das natürliche Auftreten des *Cherry leaf roll virus* (Kirschenblattrollvirus, CLRV) ist weltweit in einer Vielzahl von Forst-, Obst- und Ziergehölzen im gemäßigten Klimabereich bekannt. In bisher 17 Gattungen, darunter beispielsweise *Betula* spp., *Sambucus nigra*, *Juglans regia* und *Prunus avium*, wurde das Virus nachgewiesen und zahlreiche Isolate phylogenetisch

eingeorordnet (BANDTE & BÜTTNER, 2001; REBENSTORF et al., 2006). Die Symptomentwicklung und -intensität nach einer Infektion mit CLRV hängen von der Prädisposition der infizierten Wirtspflanze ab und variieren in Abhängigkeit von den Standortbedingungen sowie den Wechselwirkungen mit biotischen Faktoren. In der Vielfalt der beobachteten Symptome sind vor allem chlorotische Ringflecken, chlorotische Linienmuster und Scheckungen auf der Blattspreite sowie



Abbildung 1: Kirschenblattrollvirus (CLRV)-infizierte Süßkirsche (*Prunus avium*) mit Verkahlen der Äste

das Blattrollen als typisch anzusprechen. Mit fortschreitendem Krankheitsverlauf führt die Virusinfektion zu Degenerations- und Absterbeerscheinungen (Abbildung 1).

2 Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung des *Cherry leaf roll virus* bei Steinfrüchten

2.1 Süßkirsche (*Prunus avium*)

Erstmalig wurde das *Cherry leaf roll virus* 1955 in England (CROPLEY, 1961) als Ursache einer Blattroll-erkrankung an Süßkirschen beschrieben. Seit 1998 wird von einem zunehmenden Auftreten des CLRV in Kirschplantagen im Nordwesten der USA berichtet, das vor allem bei Mischinfektionen mit *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) oder *Prune dwarf virus* (PDV) zu großen Ertragseinbußen führt (BUSH, 2005). Ähnliche Berichte über Mischinfektionen in Kirschanlagen stammen aus Ungarn (NÉMETH, 1986). In Europa und im Mittleren Osten werden wirtschaftlich bedeutende Schäden in Kirschplantagen bisher nur in Einzelfällen als Folge von Virusinfektionen beschrieben. Berichte über CLRV-Infektionen in Kirsch-

bäumen gibt es beispielsweise aus Rumänien (ISAC et al., 2008) und der Türkei (SERTKAYA et al., 2004; SERTKAYA, 2008). Das hohe infektiöse Potential des Erregers zeigten schon KEGLER et al. (1972) mit Hilfe von Infektionsversuchen in Kirschanlagen. So betrug in dem Versuchszeitraum von sechs Jahren die Infektionsrate nach Rindenschildchenpflanzung 91–98 %.

2.2 Walnuss (*Juglans* spp.)

In den 1980iger Jahren wurde das CLRV als Ursache hoher Ertragseinbußen in Walnussplantagen identifiziert (MIRCETICH et al., 1980) und rückte damit als bedeutende Obstvirose an Walnuss in den Fokus. Diese als „Walnut Blackline“ bekannte Krankheit tritt nur bei Pfropfkombinationen aus Englischer Walnuss (*Juglans regia*) und nicht-*regia*-Unterlagen auf und ist gekennzeichnet durch eine Gewebenekrotisierung der Pfropfstelle infolge einer Überempfindlichkeitsreaktion von CLRV-resistenten Unterlagen, wenn das Edelreis CLRV-infiziert ist (Abbildung 2). Dieses betrifft z. B. die kommerziellen Standard-Unterlagen *Juglans hindsii*, Hybrid-Paradox (*J. hindsii* × *J. regia*), *J. nigra*, Flügelnuss (*Pteriocarya stenoptera*) in China und auch einige weniger gebräuchliche *Juglans* spp.. Wirtschaftlich bedeutend ist die „Blackline Disease“ in Walnussplantagen in den USA, Frankreich (DELBOS et al., 1983) und Osteuropa (NÉMETH et al., 1990). Dabei galt insbesondere in den 1970iger und 1980iger Jahren die „Walnut Blackline“ in den groß-



Abbildung 2: „Blackline“-Symptom an der Pfropfstelle einer CLRV-infizierten *Juglans regia* auf einer nicht-*regia*-Unterlage (Foto zur Verfügung gestellt von John. M. MIRCETICH)



Abbildung 3: Degeneration eines Walnussbaumes infolge der CLRV-induzierten „Blackline Disease“ (Foto zur Verfügung gestellt von John. M. MIRCETICH)

en Kalifornischen Walnussanbaugebieten bei bis zu 80 % infizierten Walnussbäumen in den Plantagen als wichtigste Viruserkrankung.

Mehr als 30 verschiedene CLRV-sensitive, aber -tolerante Sorten der Englischen Walnuss sind bekannt. Sie entwickeln keine auffälligen Blattsymptome und selbst nach vegetativer Vermehrung einer CLRV-infizierten Englischen Walnuss auf die hypersensitiv-reagierenden Unterlagen zeigen die Walnussbäume über Jahre keine makroskopisch erkennbaren Symptome. Als Ursache wird die sehr langsame Ausbreitung des Virus in der Pflanze vermutet. Erst nach Erreichen der Pfropfstelle induziert das CLRV die Hypersensitivitätsreaktion in der nicht-*regia*-Unterlage.

Die charakteristische Symptomausprägung resultiert aus dem Absterben kambialer Zellen an der Pfropfstelle. Infolge dessen sind terminale Wuchsdepressionen

mit chlorotischen Blättern und Entlaubung einzelner Äste zu beobachten, bis der Baum komplett abstirbt (Abbildung 3). Aufgrund der langsamen und symptomlosen Krankheitsentwicklung über viele Jahre sind CLRV-infizierte Sämlinge und Jungbäume visuell, ohne spezielle Diagnosemethoden, nicht zu erkennen, um sie frühzeitig aus dem Bestand zu eliminieren und zu ersetzen. Somit erfolgt die Symptomentwicklung, die mögliche horizontale Übertragung im Bestand bzw. das langsame Absterben der Bäume in der Hochertragsphase. Im Hinblick auf die besonders langen Umtriebszeiten einer Walnussplantage von etwa 50 Jahren (bei 40 Vollertragsjahren) entsteht dadurch ein wirtschaftlich bedeutender Ertragsausfall in den langjährig etablierten und kostenintensiven Anlagen.

Eine 1982 groß angelegte ELISA-Studie in allen Kalifornischen Walnussproduktionsgebieten zeigte die graduelle regionale Verbreitung des CLRV innerhalb von etwa 60 Jahren von der „San Francisco Bay“ 200 km landeinwärts ins „Inner Valley“. Zudem zeigte sich in den untersuchten „Counties“ eine deutliche Altersgraduierung von im Durchschnitt 4,2 % CLRV-infizierten Walnussbäumen in 8 bis 12 Jahre alten Anlagen über 19,6 % in 18 bis 22 Jahre alten und bis zu 32,5 % in Anlagen älter als 28 Jahre (REIL et al., 1985). Die Daten belegen, dass sich eine Infektion mit CLRV über einen langen Zeitraum im Bestand etabliert.



Abbildung 4: Ringflecken an Blättern einer CLRV-infizierten Walnuss (*J. regia*)

In den europäischen Walnussanbaugebieten sind Pfropfkombinationen mit auf CLRV hypersensitiv reagierenden *J. nigra*-Unterlagen gebräuchlich. Gleichbedeutend werden hier aber auch *J. regia*-Unterlagen verwendet oder *J. regia*-Sämlinge kultiviert. Infolge dessen sind Infektionen mit CLRV (Walnut Blackline Disease) von geringerer wirtschaftlicher Bedeutung als in den USA. Die Toleranz der *J. regia* gegenüber CLRV-Infektionen ist in den einzelnen Sorten unterschiedlich ausgeprägt. Dieser Schlussfolgerung liegen Berichte über CLRV-assoziierte Krankheitssymptome an Blättern (Abbildung 4) und generativen Pflanzenorganen bis hin zu deutlichem Vitalitätsverlust und Absterbeerscheinungen in *J. regia*-Anlagen aus Ungarn (TÓBIAS, 1995; NÉMETH et al., 1990), der Slowakei (BAUMGARTNEROVÁ, 1992), Italien (QUACQUARELLI & SAVINO, 1977), England (COOPER & EDWARDS, 1980) und der Türkei (OZTURK et al., 2008) zugrunde.

2.3 Olive (*Olea europaea*)

In Olivenanbaugebieten Europas und den mediterranen Nahoststaaten wird aktuell über die Verbreitung des CLRV berichtet. Im Rahmen von Zertifizierungsprogrammen für Pflanz- und Vermehrungsmaterial werden detaillierte Virus-Überwachungsprogramme in den Olivenplantagen durchgesetzt, denen zufolge sich das CLRV innerhalb der letzten Jahre in der Türkei (CAGLAYAN et al., 2004), in Italien (SAPONARI et al., 2002; FAGGIOLI et al., 2005), Portugal (DA CLARA HENRIQUES, 1994), Syrien (AL-ABDULLAH et al., 2005) und im Libanon (FADEL et al., 2005) etabliert hat.

Krankheitssymptome an der Olive sind bislang nicht direkt mit CLRV-Infektionen assoziiert worden. Allerdings tritt das CLRV überwiegend in Mischinfektionen auf, die allgemein mit dem „leaf-yellowing“-Symptomkomplex im Zusammenhang stehen (FAGGIOLI et al., 2005; ANONYMUS, 2006).

2.4 Himbeere (*Rubus idaeus*)

Bemerkenswert ist die hohe Virulenz des CLRV in *Rubus idaeus*, denn in zahlreichen Himbeer-Kulturen Neuseelands führte das Virus, insbesondere in den 1970iger Jahren, zu großen Ertragseinbußen (JONES &

WOOD, 1978). Seit den 1980iger Jahren besitzt daher das CLRV den Quarantänestatus in allen *Rubus* spp. bei der Einfuhr von Pflanzenmaterial nach Europa und in die Länder des Mittelmeerraumes (European and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO) sowie Australien, Kanada und die USA.

3 Bedeutung von Varianten des *Cherry leaf roll virus*

Der bislang einzigartig große Wirtspflanzenkreis innerhalb der Gehölze weist auf eine schnelle Anpassungsfähigkeit des CLRV an verschiedene Wirtspflanzen hin und bedingt eine genetische Diversität von CLRV-Isolaten unterschiedlicher Herkünfte. Auf der Basis molekularer und serologischer Analysen konnte der Einfluss der natürlichen Wirtspflanzenart auf die genetische Populationsstruktur des Virus bestimmt werden, während der Einfluss der geographischen Distanz geringer ist (MIRCETICH et al., 1980; REBENSTORF et al., 2006).

Diese überwiegend wirtsabhängige Differenzierung von CLRV-Isolaten spiegelt den epidemiologisch bedeutenden natürlichen Übertragungsweg des CLRV über Pollen und Samen wider, der einen hohen Grad an Artspezifität in der Virusausbreitung zur Folge hat. Spezifische genetische Wirtsadaptionen haben sich offenbar beispielsweise bei CLRV-Isolaten, die aus Walnuss stammen, vollzogen, da alle bisher analysierten Walnuss-Isolate verschiedener geographischer Herkünfte eine homogene phylogenetische Gruppe bilden. Diese beruht im untersuchten Genombereich im Wesentlichen auf einer charakteristischen Sequenzdeletion von acht Nukleotiden im Vergleich zu CLRV-Isolaten aus anderen Wirtspflanzen (Abbildung 5). Dieses deutet auf eine spezifische Selektion bestimmter CLRV-Sequenzvarianten in Walnuss hin, was auch durch molekulare Befunde aus eigenen CLRV-Übertragungsversuchen bestätigt wird. Nach mechanischer Inokulation von Gehölzsämlingen aus fünf Gattungen mit CLRV-Isolaten aus verschiedenen Wirtspflanzen wurden in infizierten Walnüssen CLRV-Varianten nachgewiesen, die sich eindeutig von denen aus Birke, Eberesche, Holunder und Kirsche unterscheiden ließen. Zwei der sechs Walnuss-Varianten wiesen dabei auch die charakteristische Sequenzdeletion auf (Abbildung 5).

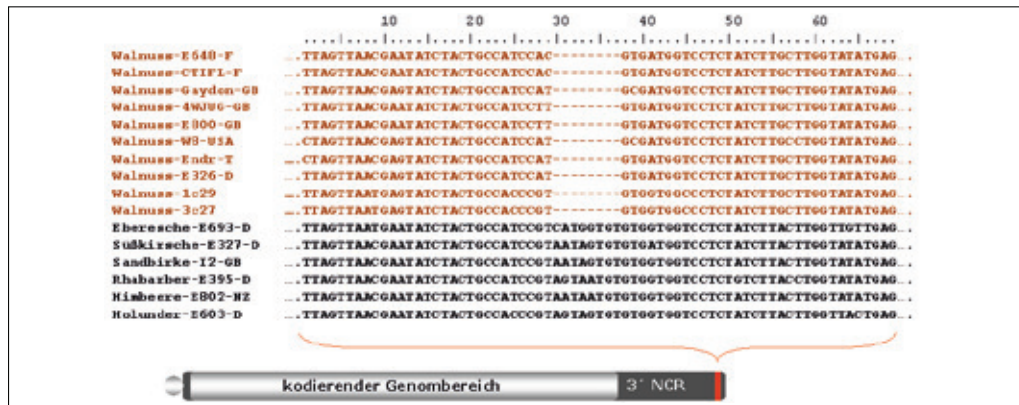


Abbildung 5: Nukleotidsequenzvergleich im 3' nicht-kodierenden Genombereich (3' NCR) von CLRV-Walnuss-Isolaten und CLRV-Isolaten aus anderen Wirtspflanzen mit schematischer Darstellung der Lage des untersuchten Genomabschnittes. Der Protein-kodierende Bereich ist hellgrau, die flankierenden nicht-kodierenden Regionen sind dunkelgrau dargestellt.

Verglichen wurden Sequenzen aus der EMBL-Datenbank (AJ877147; AJ877151; AJ877126; AJ877148; AJ877149; Z344265; EF182751; AJ877146; AJ877155; AJ877127; S84124; AJ877165; AJ877162; AJ877132) mit Sequenzen aus infizierten Walnussbäumen (1c29/3c27) aus dem Übertragungsversuch

Die besonderen Eigenschaften von Walnuss-Isolaten korrelieren mit den Ergebnissen einer Kreuzübertragungsstudie, in der Walnuss-Isolate auf Süßkirsche (*Prunus avium*) und Holunder (*Sambucus* spp.) zu übertragen waren, eine umgekehrte Übertragung von CLRV-Isolaten aus Süßkirsche bzw. Holunder auf Walnuss Sämlinge nicht gelang (ROWHANI & MIRCETICH, 1988). Demnach ist die Fähigkeit von CLRV-Isolaten verschiedene Wirtspflanzenarten zu infizieren, unterschiedlich ausgeprägt. Genetische Anpassungen an die Wirtspflanzenart sind bei CLRV-Isolaten nicht generell soweit fortgeschritten, dass Artgrenzen nicht mehr überschritten werden können.

4 Übertragungswege des CLRV in Steinfruchtanlagen

Neben der vertikalen Übertragung des CLRV über infizierte Samen auf die Nachkommenschaft ist besonders die horizontale Übertragung des CLRV über Pollen im Bestand epidemiologisch bedeutsam. Dieser Übertragungsweg wurde für die Ausbreitung des CLRV in den Kalifornischen Walnussplantagen postuliert, da erst nach der Blüte und Pollenproduktion der Walnussbäume eine Ausbreitung von infizierten auf be-

nachbart stehende, gesunde Walnussbäume erfolgte. Dementsprechend war auch die Infektionsrate bei frühreifen Sorten höher (MIRCETICH et al., 1980). Ein weiteres Infektionsrisiko stellt die wegen der Dichogamie bei einigen Walnuss-Sorten notwendige künstliche Bestäubung (über Flugzeuge) von Walnussbäumen mit möglicherweise CLRV-kontaminierten Pollen dar (MIRCETICH & ROWHANI, 1984). Für den Olivenanbau könnte wie in den Walnussplantagen die horizontale CLRV-Übertragung epidemiologisch und ökonomisch bedeutsam werden, da auch hier eine windbürtige Fremdbestäubung erfolgt.

Zu klären sind die Fragen, inwieweit eine CLRV-Infektion bereits vorliegt und unter welchen Bedingungen eine CLRV-Infektion zum ausgeprägten Krankheitsbild und zu Ertragsausfällen führt. Hat sich das Virus rasch ausgebreitet oder hat sich die Reaktion der Pflanze auf die Virusinfektion hin verändert? Kenntnisse hierzu würden die Grundlagen für Prognosen und Handlungsempfehlungen bilden.

In jedem Fall muss von einer mechanischen Übertragung bei Pflegemaßnahmen im Produktionsbestand ausgegangen werden. Die Infektion gesunder Bäume könnte z. B. mittels CLRV-kontaminierter Werkzeuge

oder Polleneintrag über Wunden erfolgen, möglicherweise auch unter Mitwirkung von Insekten (MANDAHAR & GILL, 1984). Auch Übertragungen über Artgrenzen hinweg wären so möglich. Aufgrund des weiten Wirtspflanzenkreises des CLRV entsteht in Parkanlagen mit Laub-, Zier- und Wildgehölzen ein natürliches CLRV-Reservoir, von dem ausgehend möglicherweise auch angrenzende Steinobstplantagen infiziert werden könnten.

Die CLRV-Übertragbarkeit durch Vektoren konnte bislang nicht eindeutig geklärt werden. Obgleich andere Nepoviren Nematoden-übertragbar sind, konnte dieser Übertragungsweg für das CLRV experimentell nicht eindeutig nachgewiesen werden. Es besteht daher großer Forschungsbedarf. In den Walnuss-Anlagen mit „Blackline“-Problematik können Nematoden als Vektoren ausgeschlossen werden, da sich das CLRV in den hypersensitiven Produktionsunterlagen *J. hindsii* oder Hybrid-Paradox nicht vermehren kann und diese daher nachweislich CLRV-frei bleiben. Alle bisher untersuchten CLRV-Walnuss-Isolate wurden ausschließlich aus *J. regia* isoliert (MIRCETICH & ROWHANI, 1984). Im Steinobstanbau sind bislang keine entsprechenden Insekten als Vektoren für eine CLRV Übertragung identifiziert worden. Es fehlen ebenfalls detaillierte Untersuchungen.

5 Fazit und Möglichkeiten der Kontrolle

Umfangreiche Erhebungen zum Befund von Virusinfektionen in den bedeutenden Steinfrucht-Anbaubereichen haben gezeigt, dass das Kirschenblattrollvirus in Walnuss-, Kirsch- und Olivenbeständen im mediterranen Raum neben anderen kulturspezifischen Viren häufig nachgewiesen wird.

Die wirtschaftlichen Risiken für den Walnussanbau sind mittlerweile deutlich geringer als noch in den 1980er Jahren. Strenge phytosanitäre Maßnahmen konnten mit Hilfe zuverlässiger und ausgefeilter Diagnostik sowie durch Selektion virusfreier Edelreiser in den Baumschulen durchgesetzt werden ergänzt durch kontrollierte Verfahren bei der technisierten Bestäubung der Mutterbäume mit zertifizierten, virusfreien Pollen. Zudem bietet die züchterische Bearbeitung

von *Juglans regia* zu einer produktionsstärkeren Unterlage eine Alternative zu den konventionellen, leistungsstärkeren, aber CLRV-hypersensitiven *Juglans* spp. (GRANT & MCGRAHAN, 2005). Letztere Maßnahme stellt möglicherweise eine noch nicht zu kalkulierende Gefahr hinsichtlich der CLRV-Verbreitung dar, denn die Nutzung der *Juglans regia* als Unterlage resultiert aus dem Kompromiss eines geringeren Walnuss-Ertrages der Produktionsanlage für eine CLRV-Toleranz. Im Gegensatz zu den resistenten nicht-*regia*-Unterlagen, die im Falle einer CLRV-Infektion des Edelreis *Juglans regia* virusfrei bleiben, stellt eine *regia-regia*-Pfropfkombination nach systemischer Infektion sowohl ober- als auch unterirdisch eine Infektionsquelle dar. Dies könnte problematisch werden, wenn man die mögliche Übertragbarkeit des CLRV durch Wasser berücksichtigt (BANDTE et al., 2007) sowie eine denkbare Nematodenübertragung über den Bodenraum auf benachbart stehende Anlagen (ROWHANI & MIRCETICH, 1992). Auch die Selektion von CLRV-freiem Vermehrungsmaterial schließt nicht aus, dass sich Sämlinge und Jungbäume in den Baumschulen bis zum Vertrieb als Pflanzmaterial aus natürlich vorkommenden Infektionsquellen mit CLRV infizieren können.

Als Grundlage der Epidemiologie des CLRV gilt es zu klären, unter welchen Bedingungen eine CLRV-Infektion zum ausgeprägten Krankheitsbild und zum Absterben der Bäume führt. Zu erwartende Veränderungen des Klimas und/oder eine spezifische Wirtsadaptation des CLRV an die Wirtspflanze könnten sowohl die Prädisposition der Pflanze als auch die Virus-Wirt-Interaktion modifizieren. Mögliche Folgen wären z. B. die Verhinderung einer pflanzlichen Abwehrreaktion auf eine CLRV-Infektion oder die Ausprägung von Symptomen in vorher latent verlaufenden Infektionen wie sie auch in Oliven vorliegen.

In der Kette der klimabedingten Veränderungen nehmen auch tierische Vektoren eine besondere Bedeutung ein. Veränderungen der Populationsgrößen sowie der Länge und der Anzahl von Entwicklungszyklen pro Jahr beeinflussen die Effektivität einer vektorien Virusübertragung.

Die wirtschaftliche Bedeutung des CLRV in der Walnuss- und Kirschproduktion und ein potentieller

Schaden konnten gegenwärtig durch verbindliche phytosanitäre Maßnahmen und Selektion toleranter oder resistenter Sorten gering gehalten werden. Dennoch muss auf die weite natürliche Verbreitung des CLRV sowie die möglicherweise zunehmende Prädisposition der Bäume und damit verbunden auf einen steigenden Infektionsdruck hingewiesen werden.

6 Prophylaktische Maßnahmen

Immer wieder auftretende Fragen seitens der Betriebs- und Forstamtsleiter, wie das Einschleppen einer Virusinfektion in den Bestand verhindert werden kann und wie man Viruserkrankungen bekämpft, können nur individuell für die jeweiligen Kulturen beantwortet werden. Denn wie aufgezeigt, können nur prophylaktische Maßnahmen erfolgreich gegen Virusinfektionen eingesetzt werden. Dazu gehören die Unterbrechung der Infektionswege und vor allem ein Kulturbeginn mit gesundem Ausgangsmaterial.

Wichtig ist zu wissen, dass CLRV einen großen Wirtskreis hat und damit die Wirte eine ubiquitäre Infektionsquelle darstellen, weil die Übertragung des Virus schnell und effektiv erfolgen kann. Jedes Virus hat andere Eigenschaften, deshalb ist die Kenntnis des speziellen Virus notwendig. Nur mittels eines exakten und zuverlässigen Nachweisverfahrens kann eine sichere und zuverlässige Diagnose gestellt werden. In jedem Fall ist die regelmäßige Kontrolle der Kulturen von größter Bedeutung. Bei großen Ausfällen und Problemen in den Kulturen sind stets virologische Ursachen zu berücksichtigen und entsprechende Beratungen einzuholen. Da Viruserkrankungen an Gehölzen häufig auftreten, aber zu selten erkannt werden, ist zu empfehlen, sich hierzu spezielle Informationen zu beschaffen.

Gerade für den Baumschulbereich sind Kenntnisse zum Virus, zur Virusübertragung und Maßnahmen zur Bekämpfung von besonderer Bedeutung, wenn gesundes Pflanzenmaterial in Verkehr gebracht werden soll.

Literatur

- AL-ABDULLAH, A.; EL BEAINO, T.; SAPONARI, M.; HALLAK, H.; DIGIARO, M., 2005: Preliminary evaluation of the status of olive-infecting viruses in Syria. *EPP0 Bull.* 35, 249–252.
- ANONYMUS, 2006: Pathogen-tested olive trees and rootstocks. *EPP0 Bull.* 36, 77–83.
- BANDTE, M.; BÜTTNER, C., 2001: Occurrence, Transmission and Diagnosis of Cherry leafroll nepovirus – a literature review. *Pflanzenschutzberichte* 59, 1–19.
- BANDTE, M.; ESCHAVARRIA-LAZA, H.-J.; PASCHEK, U.; ULRICH, C.; PESTEMER, W.; SCHWARZ, D.; BÜTTNER, C., 2007: Transmission of plant viruses by water. Pages 31–43 in: *Colombia Hortícola: Retos y oportunidades*. G. FISCHER, S. MAGNITSKIY, L. E. FLOREZ, D. MIRANDA, A. MEDINA, eds. Produmedios, Bogota, Colombia.
- BAUMGARTNEROVÁ, H., 1992: The occurrence of walnut ringspot on *Juglans regia* L. in Slovakia. *Biologia Plantarum* 34 (5–6), 471–474.
- BUSH, M. R., 2005: Cherry growers must contain the Cherry leaf roll virus- A new cherry disease to Pacific Northwest. Washington State University Extension, Yakima County <http://treefruit.yakima.wsu.edu/pestmanagement/Pest%20Files/Cherry%20Leaf%20Roll%20Virus%20in%20PNW.pdf>.
- CAGLAYAN, K.; FIDAN, U.; TARLA, G.; GAZEL, M., 2004: First report of olive viruses in Turkey. *J. Plant Pathol.* 86 (1), Disease Note, 91–92.
- DA CLARA HENRIQUES, M. I. E., 1994: Virus diseases of olive: an Overview. *Acta Hort.* 356: 379–385.
- COOPER, J. I.; ATKINSON, M. A., 1975: Cherry leaf roll virus causing a disease of *Betula* spp. in the United Kingdom. *Forestry*, Vol. 48, 193–203.
- COOPER, J. I.; EDWARDS, M.-L., 1980: Cherry leaf roll virus in *Juglans regia* in the United Kingdom. *Forestry*, Vol. 53, 41–50.
- CROPLEY, R., 1961: Cherry leaf roll virus. *Ann. Appl. Biol.* 49: 524–529.
- DELBOS, R.; KERLAN, C.; DUNEZ, J.; LANSAC, M.; DOSBA, E.; GERMAIN, E., 1983: Virus infection of walnuts in France. *Acta Hort.* 130: 123–132.
- FADEL, C.; DIGIARO, M.; CHOUËIRI, E.; EL BEAINO, T.; SAPONARI, M.; SAVINO, V.; MARTELLI, G. P., 2005: On the presence and distribution of olive viruses in Lebanon. *EPP0 Bull.* 35, 33–36.
- FAGGIOLI, F.; FERRETTI, L.; ALBANESE, G.; SCIARRONI, R.; PASQUINI, G.; LUMIA, V.; BARBA, M., 2005: Distribution of olive tree viruses in Italy as revealed by one-step-PCR. *J. Plant Pathol.* 87 (1), 49–55.
- GRANT, J. A.; MCGRANAHAN, G. H., 2005: English walnut rootstocks help avoid blackline disease, but produce less than 'Paradox' hybrid. *Calif. Agric.* 59, 249–251.
- ISAC, M.; PLOPA, C.; CALINESCU, M.; MYRTA, A., 2008: Detection of the viral diseases presently with the stone fruit species in Romania. *Acta Hort.* 781: 59–64.
- JALKANEN, R.; BÜTTNER, C.; VON BARGEN, S., 2007: Cherry leaf roll virus (CLRV) abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41, 755–762.
- JONES, A. T.; WOOD, G. A., 1978: The occurrence of cherry leaf roll virus in red raspberry in New Zealand. *Pl. Dis. Rep.* 62, 835–838.
- KEGLER, H.; SPAAR, D.; OTTO, H., 1972: Einfluss von Viren auf Ertrag und Wuchs der Sauerkirschen Sorte ‚Schattenmorelle‘. *Arch. Gartenbau*, Bd. 20 (6), 479–487.
- MANDAHAR, C. L.; GILL, P. S., 1984: The epidemiological role of pollen transmission of viruses. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 91, 246–249.

- MIRCETICH, S. M.; SANBORN, R. R.; RAMOS, D. E., 1980: Natural spread, graft-transmission, and possible ethiology of walnut blackline disease. *Phytopathology* 70, 962–968.
- MIRCETICH, S. M.; ROWHANI, A., 1984: The relationship of cherry leafroll virus and blackline disease of English walnut trees. *Phytopathology* 74, 423–428.
- NÉMETH, M., 1986: *Virus, Mycoplasma and Rickettsia diseases of fruit trees*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- NÉMETH, M.; KÖLBER, M.; SZENTIVÁNYI, P., 1990: Cherry leaf roll virus in Hungarian Walnut orchards. *ISHS Acta Hort.* 284: 299–300.
- OZTURK, M. O.; SİPAHIOĞLU, H. M.; OCAK, M.; USTA, M., 2008: Cherry leaf roll virus in *Juglans regia* in the Lake Van Basin of Turkey. *J. Plant Pathol.* 90 (1), 75–79.
- QUACQUARELLI, A.; SAVINO, V., 1977: Cherry leaf roll virus in walnut. II. Distribution in Apulia and transmission through seed. *Phytopath. medit.* 16, 154–156.
- REBENSTORF, K.; CANDRESSE, T.; DULUÇO, M. J.; BÜTTNER, C.; OBERMEIER, C., 2006: Host species-dependent population structure of a pollen-borne plant virus, cherry leaf roll virus. *J. Virol.* 80, 2453–2462.
- REIL, W. O.; ROWE, G. A.; RAMOS, D. E.; MIRCETICH, S. M., 1985: Incidence of walnut blackline disease in California's commercial orchards. *California Agriculture*, 21–24.
- ROWHANI, A.; MIRCETICH, S. M., 1988: Pathogenicity on walnut and serological comparisons of cherry leaf roll virus strains. *Phytopathology* 78, 817–820.
- ROWHANI, A.; MIRCETICH, S. M., 1992: Mechanical transmission, susceptibility, and host response in Bing Sweet Cherry and three rootstocks by the walnut strain of cherry leaf roll virus. *Plant Disease* 76 (3), 264–266.
- SAPONARI, M.; ALKOWNI, R.; GRECO, F.; DRIQUECH, N.; HASSAN, M.; DI TERLIZZI, B.; DIGIARO, M.; PANTALEO, V.; SAVINO, V.; MARTELLI, G. P., 2002: Detection of olive-infecting viruses in the Mediterranean Basin. *Acta Hort.* 586: 787–790.
- SERTKAYA, G.; CAĞLAYAN, K.; ULUBAS, C., 2004: Detection of some viruses of stone fruits in mother blocks in Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Acta Hort.* 657: 127–132.
- SERTKAYA, G., 2008: Serological detection of some viruses in cherry rootstocks in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Acta Hort.* 795: 939–942.
- TÓBIAS, I. 1995: Comparison of cherry leaf roll virus isolates occurring in walnut trees. *Acta Hort.* 386: 574–577.

Autoren

Dipl. Ing. agr. Juliane Langer ist Doktorandin und, *Dr. rer. nat. Susanne von Barga* und *Dr. rer. nat. Martina Bandte* sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen im Fachgebiet Phytomedizin. *Prof. Dr. agr. Carmen Büttner* ist Leiterin des Fachgebietes Phytomedizin.

*Humboldt-Universität zu Berlin
Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften,
Fachgebiet Phytomedizin
Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin
Tel. (0 30) 31 47 11 39
Fax (0 30) 31 47 11 78
Phytomedizin@agr.ar.hu-berlin.de*



PD Dr. agr. Joachim Hamacher ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz der Universität Bonn. Er unterrichtet das Fachgebiet Pflanzenvirologie und leitet ein der Universität angegliedertes virologisches Diagnoselabor.

*Priv. Doz.
Dr. Joachim Hamacher
Rheinische Friedrich-
Wilhelms-Universität
Institut für Nutzpflanzen-
wissenschaften und
Ressourcenschutz
Nussallee 9
53115 Bonn
info@planttest.de*

