

Wenn die Rüben gelb werden

Vergilbungsviren haben auch in diesem Jahr kräftig zugeschlagen. Den größten Schaden verursachen frühe Infektionen. Die Zusammenhänge zwischen der Verbreitung der Viren und dem Schaden auf dem Feld erläutert dieser Beitrag.

Von Dr. W. van de Werf,
Landwirtschaftliche Universität
Wageningen (NL)

Die Vergilbungskrankheit wird durch Viren verursacht. Das sind äußerst kleine biologische Einheiten, bestehend aus einer geringen Menge genetischen Materials in einer Eiweißhülle. In einem Wirt – ob Mensch, Tier, Pflanze oder Mikrobe – übernimmt das genetische Material des Virus die Kontrolle über die Zelle des Wirtes, so daß neue Viren produziert werden. Der Wirt – also die Rübe – wird dadurch gestört, und es zeigt sich eine Krankheit.

Nektrotisches und schwaches Vergilbungsvirus

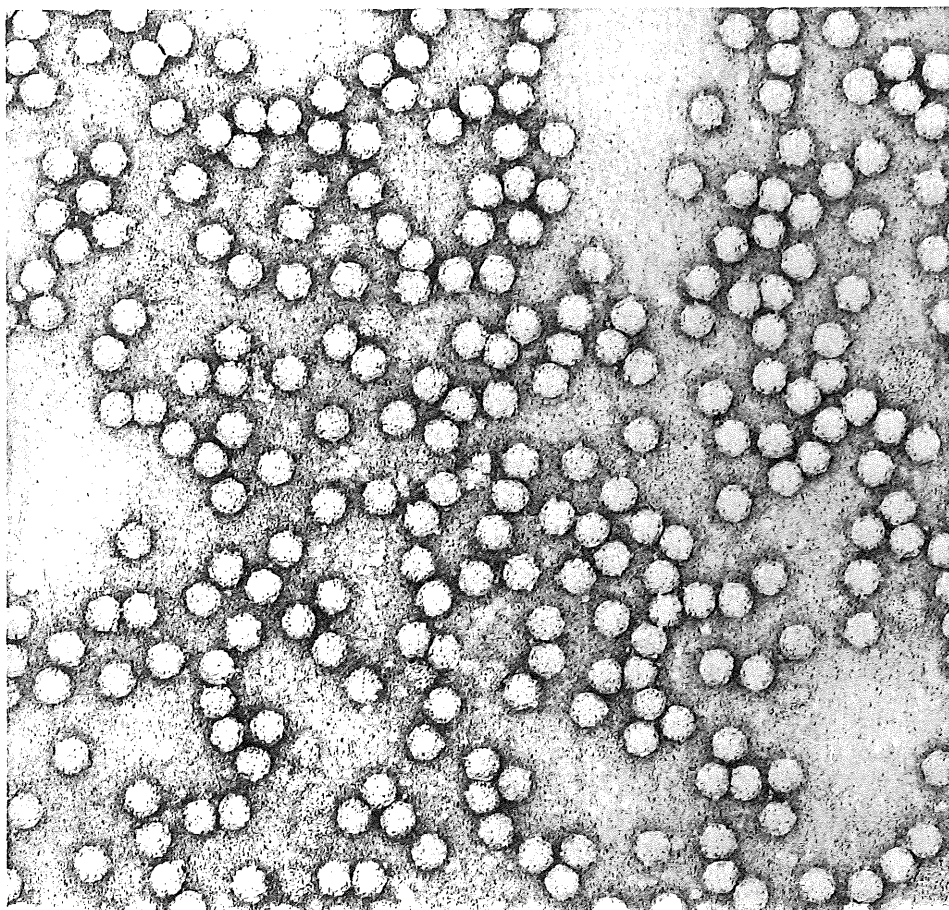
Zwei nicht verwandte Viren können nach einzelner oder gemeinsamer Infektion Ursache der Vergilbungskrankheit sein:

- (1) *Beet yellow virus*, das »nektrotische« Rübenvergilbungsvirus und
- (2) *Beet mild yellowing virus*, das milde Rübenvergilbungsvirus.

In den letzten zehn Jahren hat in West-Europa ausschließlich das milde Vergilbungsvirus eine wirtschaftliche Bedeutung. Das nektrotische Vergilbungsvirus kommt nur vereinzelt vor.

Übertragung durch Läuse

Beide Viren werden auf dem Feld ausschließlich durch Läuse übertragen. Für eine erfolgreiche Infektion muß das Virus ins Phloem (Holzteil) gebracht werden. Saugperioden von einigen Stunden sind für die Aufnahme und Abgabe des Virus nötig. Die Blattläuse brauchen diese Zeit, um mit ihren Stiletten die Gefäße zu erreichen und mit dem Saugen zu beginnen. Wenn Blatt-



Teilchen des nektrotischen Vergilbungsvirus. Länge eines Teilchens: $\frac{1}{5000}$ mm und Durchmesser: $\frac{1}{50000}$ mm.

läuse Viruspartikel einmal aufgenommen haben, bleiben sie im Falle des milden Virus ihr ganzes Leben lang infektiös. Beim nektrotischen Virus hält das Befallsvermögen nur einige Tage an, aber nie länger als bis zur nächsten Häutung. Blattläuse häuten sich während ihres Lebens fünfmal. Auf diese Weise können fliegende Blattläuse das Vergilbungsvirus über große Abstände verbreiten. Sie können selbst große Wasserflächen, so die Nord- und Ostsee, überbrücken.

Gelbfärbung und Wachstumshemmung

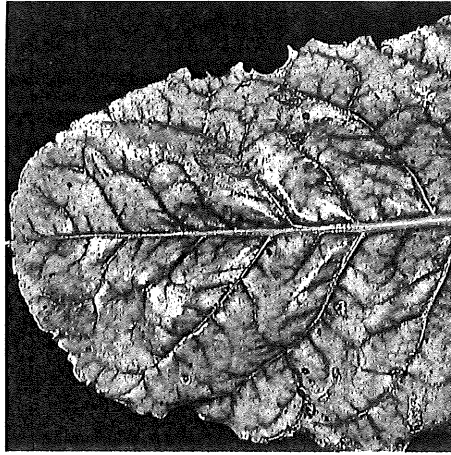
Die Gelbfärbung der Blätter und das Zurückbleiben im Wachstum ist die Folge einer durch das Virus verursachten Störung des Zuckertransportes in den Gefäßen. Die Symptome des milden und des nektrotischen Virus kann man oft voneinander unter-

scheiden. Symptome entstehen nur auf Blättern, die durch die Blattläuse befallen werden, und auf jenen Blättern, in die die Viren über das Gefäßsystem transportiert werden, also die jungen Blätter. Diese vergilben erst, wenn sie voll ausgebildet sind. Darum ist das Herz der Pflanzen immer grün, auch wenn die Herzblätter befallen sind und Läuse Viren aufnehmen können. Blätter, die vor dem Zeitpunkt der Infektion befallen wurden, bleiben grün. So kann man an der Zahl der Blätter sehen, in welchem Wachstumsstadium der Pflanze die Infektion stattgefunden hat. Eine Pflanze, die sehr früh befallen wurde, hat demzufolge keine grünen Blätter mehr. Eine Pflanze, die bis zum dreißigsten Blatt keine Symptome zeigt, ist offensichtlich erst im 30-Blatt-Stadium befallen worden. Dies ist ungefähr Anfang August.

Die Inkubationszeit, das ist die Zeit zwischen der Infektion und dem Sichtbarwerden der Symptome, nimmt während der



Wachstumsperiode stark zu, von drei bis fünf Wochen bei Infektion in einem jungen Wachstumsstadium im Juni bis zu zwei Monaten bei Infektion in einem späteren Wachstumsstadium im August.



Symptome des milden Vergilbungsvirus auf einem vollausgebildeten Blatt.

Viruszyklus

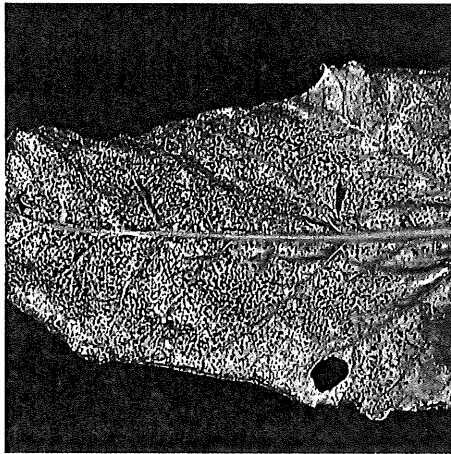
Vom Mai bis im Oktober können sich Vergilbungsviren in den Zuckerrüben vermehren. Im Winter sind sie auf andere Wirtspflanzen angewiesen, vor allem auf Unkräuter. Das Hirtentäschelkraut, die Vogelmiere und das Gemeine Kreuzkraut sind oft Winterwirte der Vergilbungsviren und der Überträgerblattläuse. Hunderte Pflanzenarten können jedoch diese Erreger beherbergen. Man kann darum über die Herkunft der Blattläuse, die die Viren in die Kulturen bringen, nur Vermutungen anstellen.

Bei strengem Frost sterben viele befallene Unkräuter und die auf ihnen lebenden Blattläuse. Darum ist nach einem milden Winter die Gefahr einer Vergilbungskrankheitsepidemie größer. Dies vor allem, wenn im vorhergehenden Jahr viel Vergilbungskrankheit auftrat, so daß viele Unkräuter befallen wurden.

Wenn im April/Mai die Unkräuter wieder zu wachsen beginnen, vermehren sich auch die Blattläuse. Wenn die Pflanzen überbevölkert werden, bilden sich geflügelte Blattläuse. Diese geflügelten Blattläuse gehen dann auf die Suche nach neuen Wirtspflanzen und kommen so auch in junge Zuckerrübenkulturen. Hier verursachen sie die »Primärinfektion«. Ausgehend von diesen primär infizierten Pflanzen, wird später im Jahr das Virus durch die grüne Pfirsichblattlaus weiterverbreitet. Diesen Prozeß nennt man die »sekundäre Verbreitung«.

Vektoren

Blattläuse, die das Virus von der einen zur anderen Pflanze übertragen, nennt man Vektoren. Zehn Blattlausarten können das Vergilbungsvirus in Zuckerrübenkulturen einschleppen. Die grüne Pfirsichblattlaus, *Myzus persicae*, und die Schalottenlaus, *Myzus ascolonicus*, sind die wichtigsten. Es gibt keine Hinweise, daß die anderen zwei Blattlausarten, die Grünstreifige Kartoffellaus, *Macrosiphium euphorbia*, und die Schwarze Bohnenblattlaus, *Aphis fabae*, als primäre Überträger wichtig sind. Über die Bedeutung der Pfirsichlaus und der Schalottenlaus im Vergleich zu anderen Läusen ist man sich nicht im klaren. Man vermutet,



Symptome des nekrotischen Vergilbungsvirus auf einem vollausgebildeten Blatt.



Pflanze, die in einem frühen Wachstumsstadium mit dem nekrotischen Vergilbungsvirus befallen wurde; alle vollausgebildeten Blätter sind gelb.



Pflanze, die ca. im 30-Blatt-Stadium (Anfang August) mit dem nekrotischen Vergilbungsvirus befallen wurde. Bis zum Blatt 30 sind die vollausgebildeten Blätter grün, außer einem Blatt (markiert mit x), das durch eine Blattlaus infiziert wurde.

daß die Primärinfektionen bei Beginn des schweren Befalls durch das milde Virus im Jahre 1974 zum großen Teil durch die Schalottenlaus verursacht wurde. Die Schalottenlaus ist jedoch ein weniger wirkungsvoller Vektor als die Pfirsichlaus. Das heißt, die Schalottenlaus infiziert im Gegensatz zur Pfirsichlaus nur einen kleineren Prozentsatz der besaugten Pflanzen auch wirklich. Bei der sekundären Verbreitung spielen die Schalottenläuse auf jeden Fall keine Rolle, weil sie sich auf Zuckerrüben nicht vermehren. Bei der sekundären Verbreitung ist – zumindest in Holland – nur die grüne Pfirsichlaus wichtig.

Sekundäre Verbreitung

Primär befallene Pflanzen liegen meist willkürlich über das Feld verteilt. Wenn in der Nähe eines Feldes ein Infektionsherd liegt, wie ein Futterrübensilo oder Saatgutrüben, findet man die primäre Infektion oft auf einer Seite des Feldes. Die Zahl der primären Infektionen ist normalerweise klein, meistens nicht mehr als einige Dutzend pro Hektar. Das Auftreten der Schäden hängt darum vor allem vom Ausmaß und Zeitpunkt der sekundären Verbreitung ab. Das Ausmaß der Verbreitung wiederum wird stark vom Wachstumsstadium zum Zeitpunkt der primären Infektion bestimmt. Eine starke Verbreitung kann bei einer Infektion vor dem 10-Blatt-Stadium auftreten, also im Mai, Anfang Juni. Primärinfektionen in einem späteren Wachstumsstadium verursachen keine großen Herde mehr. Warum ist das so? Die Verbreitung beginnt erst, wenn die Pflanzen sich berühren, so daß die Blattläuse einfacher von einer zur anderen Pflanzen kommen können. Davor muß sich auf den primär infizierten Pflanzen eine starke Population infektionsfähiger Läuse entwickelt haben. Diese entsteht nur dann, wenn die primäre Infektion früh stattfindet. Bei einer Erstinfektion in einem späteren Wachstumsstadium ist die Zeit für den Populationsaufbau und/oder die Verbreitung zu kurz. Vermehren die Läuse sich weniger schnell, kommt das Virus weniger schnell zur Entwicklung in der Pflanze und spielen Marienkäfer und andere natürliche Feinde eine größere Rolle. Die Periode einer sekundären Verbreitung dauert ungefähr bis Mitte Juli. Durch die schlechtere Qualität der Wirtspflanzen und die natürlichen Feinde geht die Pfirsichlauspopulation stark zurück. Spritzungen nach diesem Zeitpunkt sind dann auch sinnlos.

Natürliche Feinde

Eine frühe primäre Infektion führt nicht immer zu einer großen sekundären Verbreitung. Wenn Marienkäfer in einem frühen Stadium die Lauskolonien auffressen – und dies wurde in Feldversuchen mehrere Male festgestellt –, dann tritt auch bei einer frühen primären Infektion keine Verbreitung und Schaden von Bedeutung auf. Inwieweit natürliche Feinde in der Praxis eine Virusverbreitung begrenzen, ist unbekannt. Man kann dies jedoch fördern, wenn man bei der Blattlausbekämpfung in allen Kulturen selektive Mittel verwendet und damit die natürlichen Feinde schont. Diese wandern zu Nachbarkulturen und helfen dort, die Blattlauspopulation auf niedrigerem Niveau zu halten.

Schaden

Die pflanzliche Produktion kommt durch die Photosynthese zustande. Bei diesem Prozeß wird CO₂ aus der Luft und Wasser aus dem Boden in Zucker und Sauerstoff umgesetzt. Das Sonnenlicht liefert die dafür nötige Energie. In stark vergilbten Blättern findet keine Photosynthese mehr statt. Weil nur die Blätter, die nach der Infektion erscheinen, durch die Krankheit betroffen werden, erleiden früh befallene Parzellen den größten Schaden.

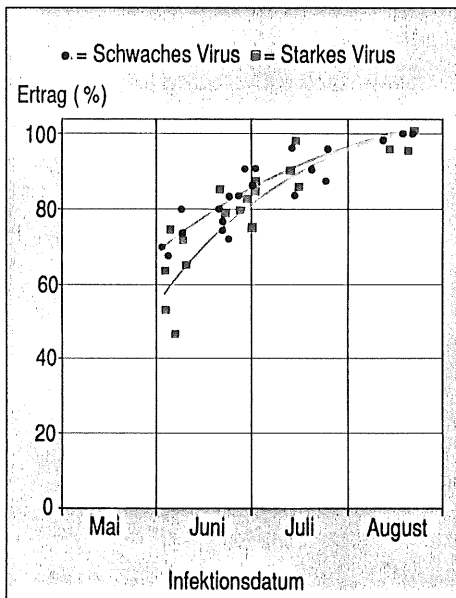
Pflanzen, die später in der Saison befallen werden, haben bereits eine Anzahl noch gesunder Blätter. Diese Blätter bleiben photosynthetisch aktiv und tragen zur Produktion bei. Bei einem späten Befall ist der Schaden also geringer. Weil das Vergilbungssymptom erst erscheint, wenn ein befallenes Blatt voll ausgebildet ist, haben vergilbungsranke Rüben immer ein grünes Herz. Dieses grüne Herz sorgt für die Produktion, die in sehr früh befallenen Parzellen trotzdem noch zustande kommt.

Gezielte Bekämpfung

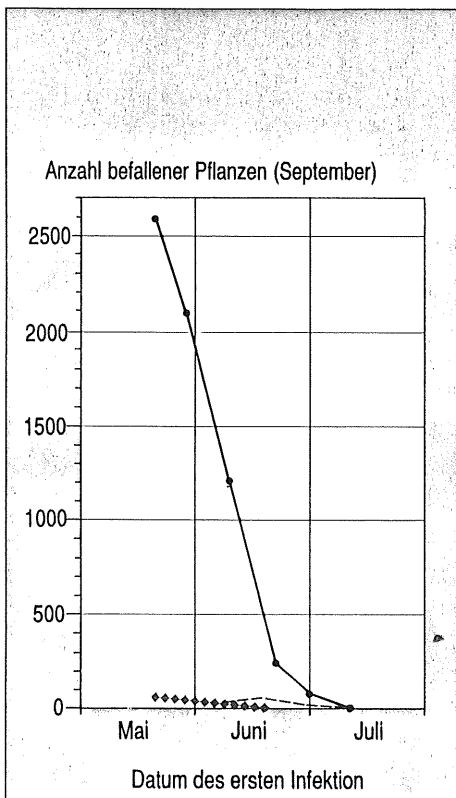
In den meisten europäischen Ländern bestehen bereits seit rund 25 Jahren Warndienste. Diese informieren die Landwirte, ob die grünen Pfirsichläuse in den Kulturen die Bekämpfungsschwelle überschritten haben. In Übereinstimmung mit dem kleineren Schaden und der geringeren Chance für die Verbreitung bei einer späteren Infektion läßt man in den Niederlanden später im Jahr höhere Zahlen grüner Pfirsichläuse zu. In frühem Stadium wird eine Spritzung bei einer Laus pro 4 Pflanzen empfohlen. In

geschlossenen Beständen, ungefähr ab Beginn Juli, liegt die Bekämpfungsschwelle bei 5 Blattläusen pro Pflanze. In anderen europäischen Ländern wird jedoch während der ganzen Vegetationsperiode, vom Säen bis Mitte Juli, eine Schwelle von einer Laus pro 4 Pflanzen angesetzt.

Ein besserer Warndienst wäre möglich, wenn die virologische Forschung Methoden entwickeln könnte, mit denen eine Blattlaus als Virusträger zu bestimmen wäre. Eine Spritzempfehlung kann dann unterbleiben, wenn trotz hoher Befallsdichte die Läuse kein Virus bei sich tragen. Der Saugschaden der Läuse hat schließlich keine große Bedeutung.



Inkubationsperiode des nekrotischen und milden Vergilbungsvirus während der Wachstumsperiode. Die Linien gelten für im April gesäte Kulturen. Für im Mai nachgesäte Kulturen sind die Pflanzen jünger, es gelten kürzere Inkubationsperioden.



Abhängigkeit des primären Infektionsdatums in drei Feldversuchen. In zwei Versuchen keine nennenswerte sekundäre Verbreitung infolge Marienkäfer.

Zusammenfassung

Blattläuse übertragen ein Virus, das vor allem die »milde« Vergilbungs Krankheit hervorruft. Einmal befallene Läuse bleiben ihr ganzes Leben lang infektiös. Dieses bedeutet, daß geflügelte Läuse das Virus über sehr große Abstände verbreiten können.

Im Winter sind Unkräuter, wie das Hirtentäschelkraut, die Vogelmiere und das gemeine Kreuzkraut Winterwirtspflanzen. Die darauf überdauernden Läuse bringen im Frühjahr das Virus in die Rübenkulturen. In strengen Wintern erfrieren viele mit Viren befallene Unkräuter und Läuse. Darum ist nach einem milden Winter die Gefahr einer Vergilbungs Krankheitsepidemie groß, vor allem, wenn im vorhergehenden Jahr die Vergilbungs Krankheit stark auftrat. Nach einer Infektion verfärben sich nur die danach gebildeten Blätter. Die vergilbten Blätter liefern keinen Beitrag zur Produktion mehr. Dies bedeutet, daß eine frühe Infektion den größten Schaden erzeugt. Darum ist in früheren Kulturstadien die Bekämpfungsschwelle niedriger als später im Jahr.