

Der Einfluß von Blatt- und Wurzelgallen der Reblaus (*Dactylosphaera vitifolii* Shimer) auf das Verteilungsmuster der Assimilate in Reben (*Vitis rupestris* 187 G.)

VON

H. STEFFAN and G. RILLING

The effects of phylloxera leaf and root galls on the pattern of assimilate distribution in grapevine (*Dactylosphaera vitifolii* Shimer on *Vitis rupestris* 187 G.)

S u m m a r y. — Young grapevine cuttings growing in hydroponic culture and galled by phylloxera on both leaves and roots, on leaves only, on roots only, or not infested at all were exposed to ^{14}C for 1 h and the distribution of radioactivity incorporated into the various plant parts 24 h after the beginning of photosynthesis was studied.

Galling of leaves always resulted in a retention of labelled substances in the leaves and a reduced export of assimilates to the roots.

^{14}C was also accumulated in the root galls, its level, however, being lower than that estimated for the leaf galls. Root galling was accompanied by a decrease of labelled compounds in the unchanged parts of the roots.

The mean total amount of ^{14}C incorporated by a grapevine plant was similar in the four experimental groups. It is concluded that the rise of radioactivity in the leaf galls which, according to former experiments, show only weak photosynthesis is due to an increase of photosynthesis in the normal leaf parts.

The effects of phylloxera galls on the pattern of assimilate distribution were discussed in terms of source-to-sink relationships.

Einleitung

Die Schädigung der Reblaus erstreckt sich auf zwei Bereiche:

1. Wurzelnekrosen, denen die reblautolerante Rebe mit Abkapselungsreaktionen begegnet, die bei der nicht-reblausverträglichen Rebe hingegen zu Wurzelverlusten mit Wasser- und Mineralstoffverknappung führen;
2. Belastungen des normalen Pflanzenstoffwechsels durch das Gallenwachstum und den Nährstoffbedarf des Parasiten, woraus z. B. eine Qualitätsminderung des Lesegutes (SCHVESTER 1959) oder eine ungenügende Holzreife resultieren können. Dieser zweite Komplex, der also für die weinbaulichen Leistungen reblaus-toleranter Reben von großer Bedeutung ist, kann mit Hilfe der Isotopentechnik näher analysiert werden.

In vorangegangenen Untersuchungen (MARTIN 1977, RILLING and STEFFAN 1978) wurde mittels ^{14}C gezeigt, daß die Photosyntheseleistung der Reblausblattgallen äußerst gering ist, daß diese, vor allem ihre jüngeren Stadien, den unveränderten Teilen der Rebenblätter jedoch erhebliche Mengen von Assimilaten entziehen. Nunmehr sollte geklärt werden, inwieweit auch die Wurzelgallen der Reblaus physiologische Sinks darstellen; gleichzeitig interessierte, in welcher Weise das Muster der Assimilatverteilung in der Rebe durch Blatt- und Wurzelreblausbefall beeinflusst wird.

Material und Methoden

Zweiaugenstecklinge der Wildart *Vitis rupestris* 187 G. wurden im Gewächshaus in Perlit-gefüllten Plastikblumentöpfen (oberer ϕ 14 cm, Boden mit umgedrehtem Untersetzer ausgelegt) gehalten, um die Wurzeln bei der späteren Aufarbeitung leichter quantitativ isolieren zu können. Bewässerung und Düngung (alle 3 Wochen 0,25 l einer 0,1 %igen Lösung von „Hakaphos grün“, BASF) erfolgten nach dem Hydroponikprinzip, wobei ein zweiter Plastiktopf (oberer ϕ 12 cm) als Auffanggefäß diente.

Wenn 3—4 Blätter entfaltet waren, wurden die Pflanzen je nach Versuchsgruppe an Blatt und/oder Wurzel mit Rebläusen infiziert; erforderlichenfalls wurde die Infektion wiederholt. Die an der Wurzel lebenden Rebläuse ertrugen die periodische Wassersättigung des Kultursubstrates und lösten wohlentwickelte Nodositäten aus. Die einzelnen Versuchsvarianten sind folgendermaßen charakterisiert:

- A: Blätter und Wurzeln reblausfrei (—/—)
- B: Blätter vergallt, Wurzeln reblausfrei (+/—)
- C: Blätter reblausfrei, Wurzeln vergallt (—/+)
- D: Blätter und Wurzeln vergallt (+/+)

Eine unerwünschte Besiedlung durch Rebläuse aus der Umgebung wurde durch Einstellen der Hydroponiktöpfe in flache wassergefüllte Plastikwannen unterbunden (Gruppen A und B). Die Wanderung zwischen Sproß und Wurzel wurde durch Leimringe um Stecklingsholz und Stützdraht verhindert (B und C).

Die Reben befanden sich zum Versuchszeitpunkt noch in ihrer Wachstumsphase. Die Reblausgallen an Blatt und Wurzel gehörten den Stadien I—III (sehr junge bis reife Gallen) an. Weitere Angaben sind der Tabelle 1 und der Graphik zu entnehmen. Die beim Gesamtgewicht zu beobachtenden Differenzen zwischen den vier Versuchsgruppen sind in erster Linie auf Unterschiede des Stecklingsholzes zurückzuführen. Der Reblausbefall wirkte sich nur bei der Variante D stärker aus, und zwar in einer verringerten Produktion von Blattmasse. Das Blatt:Wurzel-Verhältnis, das in den Gruppen A, B und C übereinstimmend 1 betrug, war hierdurch in D auf 0,8 zurückgegangen.

Die Versuchspflanzen wurden in einem 200 l fassenden gasdichten Plastikzelt einer $^{14}\text{CO}_2$ -haltigen Atmosphäre ausgesetzt. Die Aktivitätsdosis betrug 200 $\mu\text{Ci}/8$ Pflanzen, die Expositionsdauer 1 h; anschließend standen die Reben weitere 23 h lang frei im Isotopenabzug. Beleuchtet wurde von Versuchsbeginn an 12 h lang mit einer Hochdruckquecksilberdampflampe (mittlere Beleuchtungsstärke 5000 lx); die Versuchstemperatur betrug 20—23 °C.

Nach Ablauf von 24 h wurde das Pflanzenmaterial samt den Parasiten in flüssigem Stickstoff abgetötet. Von jeder Rebe wurden die folgenden Teile gesondert aufgearbeitet: Blattspreiten, grüne Triebe, Stecklingsholz und Wurzeln, diese in den Gruppen C und D noch in reblausfreie Wurzeln, befallene Wurzeln ohne Gallen sowie isolierte Nodositäten unterteilt. Von der arbeitsaufwendigen Isolierung der Blattgallen wurde im Hinblick auf die früheren Untersuchungen abgesehen (Assimilatverlagerung zwischen Blattspreite und Blattgallen sowie zwischen Blättern verschiedener Insertionshöhe s. RILLING und STOFFAN 1978; dort auch Einzelheiten zur Isotopentechnik).

Die Meßwerte der Radioaktivität wurden auf die Trockenmasse bezogen; bei Verrechnung auf Frischgewichtsbasis würden sich grundsätzlich gleiche Tendenzen zeigen.

Tabelle 1

Durchschnittliches Trockengewicht (g/Rebe) der untersuchten Pflanzenteile von *V. rupestris* in den vier Versuchsvarianten · Dauer des Reblausbefalls 6–8 Wochen
 Mean dry weights (g/grapevine) of the different parts of *V. rupestris* in the four experimental groups · 6–8 weeks infestation by phylloxera

Rebenteile	A (-/-)	B (+/-)	C (-/+)	D (+/+)
Blattspreiten ¹⁾	0,67	0,64 ²⁾	0,65	0,54 ³⁾
Blattstiele	0,14	0,09	0,10	0,07
Grüne Triebe	0,23	0,20	0,16	0,14
Stecklingsholz	1,75	1,54	2,14	1,54
Leitende Sproßteile insgesamt	2,12	1,83	2,40	1,75
Nichtinfizierte Wurzeln	0,67	0,62	0,11	0,17
Infizierte Wurzeln ohne Nodositäten	—	—	0,44	0,41
Nodositäten	—	—	0,10	0,08
Wurzeln insgesamt	0,67	0,62	0,65	0,66
Rebe insgesamt	3,46	3,09	3,70	2,95

¹⁾ Einschließlich Triebspitzen.

Anzahl der entfalteten Blätter/Pflanze: A: 9,4; B: 8,5; C: 8,6; D: 8,5.

²⁾ Einschließlich 253 Blattgallen/Pflanze.

³⁾ " " 282 " " "

Anzahl der Reben/Variante: A: 14; B: 9; C: 10; D: 8.

Ergebnisse

Spezifische Radioaktivität

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, wie sich der unterschiedliche Reblausbefall auf den ¹⁴C-Gehalt der einzelnen Rebenteile auswirkte. Die Blattspreiten, in denen durchweg die höchsten Radioaktivitätsmengen je Gewichtseinheit nachgewiesen wurden, zeigten bei Anwesenheit von Blattrebläusen (Gruppen B und D) deutlich höhere Aktivitätswerte als beim Fehlen von Blattgallen (A und C); hierbei besaßen die Blätter der total vergallten Variante D eine gegenüber B — nur Blattvergallung — erhöhte spezifische Radioaktivität.

Bezüglich der spezifischen Aktivität der Blattgallen, die in der vorliegenden Untersuchung nicht gesondert bestimmt wurde, kann davon ausgegangen werden, daß Blattgallen nach 24stündiger Versuchsdauer ebensoviel Radioaktivität angereichert haben wie die zugehörigen, photosynthetisch voll aktiven Normalspreiten (RILLING und STEFFAN 1978).

Bei den Sproßteilen mit Leitfunktion wurden in den Blattstielen und grünen Trieben der einzelnen Versuchsgruppen jeweils übereinstimmende Zählraten festgestellt; diese lagen stets um etwa 1000 cpm/mg T. G. tiefer als die spezifischen Aktivitäten der zugehörigen Blattspreiten. Das Stecklingsholz zeigte, wohl bedingt durch den hohen Anteil an Festigungselementen bzw. Zellwandsubstanzen, die niedrigste Aktivitätsrate überhaupt, wobei sich die vier Varianten nicht auffällig unterschieden.

Im Wurzelmaterial lag im allgemeinen eine geringere ^{14}C -Konzentration vor als in den Blattspreiten, -stielen oder Trieben. In den Nodositäten (C und D) war jedoch erheblich mehr radioaktive Substanz gespeichert als in den zugehörigen — morphologisch nicht veränderten — Wurzelpartien oder in den gänzlich reblausfreien Wurzelsträngen. Zwischen diesen beiden Kategorien normaler Wurzeln bestand innerhalb der Varianten C und D kaum ein Unterschied. Blattvergallung (B und D) wirkte sich dahingehend aus, daß den Wurzeln erheblich weniger radioaktive Verbindungen zuflossen als im Falle reblausfreier Blätter (A und C). Besonders drastisch war diese Drosselung in der Variante D.

Absolute Radioaktivität

Die Zählraten der Tabelle 3 spiegeln die Assimilatmengen wider, die von den einzelnen Pflanzenteilen durchschnittlich eingelagert wurden. Die Gesamtaktivität je Rebe bewegte sich in den ganz oder partiell reblausfreien Varianten A, B und C um einen Wert von 3.100.000 cpm; der Durchschnittswert der an Sproß und Wurzeln vergallten Pflanzen der Gruppe D lag um ungefähr 200.000 cpm niedriger. Die Hauptmasse der Assimilate war durchweg in den Blattspreiten enthalten. Die vergallten Blätter waren reicher an ^{14}C -Verbindungen als die reblausfreien, und zwar enthielten sie in B mehr als in D. In den oberirdischen Leitungsorganen lag bei allen vier Versuchsgruppen ungefähr dieselbe Aktivitätsmenge vor (8—900.000 cpm/

Tabelle 2

Mittlere spezifische Radioaktivität (cpm/mg Trockenmasse) der Sproß- und Wurzelteile von *V. rupestris* in Beziehung zur Reblausvergallung · 1 h Photosynthese in $^{14}\text{CO}_2$, Gesamtversuchsdauer 24 h

Mean specific radioactivity (cpm/mg dry weight) of shoot and root parts of *V. rupestris* related to phylloxera infestation · Photosynthesis in $^{14}\text{CO}_2$ for 1 h, total length of the experiment 24 h

a) Sproß

Variante	Blattspreiten	Blattstiele	Triebe	Holz
A (-/-)	2.250	1.330	1.280	240
B (+/-)	2.980 ¹⁾	1.910	1.900	200
C (-/+)	2.410	1.320	1.320	210
D (+/+)	3.290 ¹⁾	2.170	2.040	260

b) Wurzel

Variante	Nichtinfizierte Wurzeln	Infizierte Wurzeln ohne Nodositäten	Nodositäten
A (-/-)	990	—	—
B (+/-)	590	—	—
C (-/+)	870	990	1.450
D (+/+)	300	330	630

¹⁾ Einschließlich Blattgallen.

Tabelle 3

Durchschnittlicher Radioaktivitätsgehalt (cpm/Rebe) der einzelnen Pflanzenteile von *V. rupestris* in Beziehung zur Reblausvergallung · 1 h Photosynthese in $^{14}\text{CO}_2$, Gesamtversuchsdauer 24 h

Mean radioactivity contents (cpm/grapevine) of the different parts of *V. rupestris* related to phylloxera infestation · Photosynthesis in $^{14}\text{CO}_2$ for 1 h, total length of the experiment 24 h

Rebenteile	A (-/-)	B (+/-)	C (-/+)	D (+/+)
Blattspreiten	1.507.500	1.907.200 ¹⁾	1.566.500	1.776.600 ¹⁾
Blattstiele	186.200	171.900	132.000	151.900
Grüne Triebe	294.400	380.000	211.200	285.600
Stecklingsholz	420.000	308.000	499.400	400.400
Leitende Sproßteile insgesamt	900.600	859.900	842.600	837.900
Nichtinfizierte Wurzeln	663.300	365.800	95.700	51.000
Infizierte Wurzeln ohne Nodositäten	—	—	435.600	135.300
Nodositäten	—	—	145.000	50.400
Wurzeln insgesamt	663.300	365.800	676.300	236.700
Rebe insgesamt	3.071.400	3.132.900	3.085.400	2.851.200

¹⁾ Einschließlich Blattgallen.

Rebe). Die Höhe der Radioaktivität in den Wurzeln — wesentlich niedriger als die Blattaktivität — richtete sich danach, ob die Blätter vergallt oder reblausfrei waren; d. h. die Wurzeln der Gruppe B und D hatten weniger aktive Verbindungen inkorporiert als jene der Vergleichsgruppen A und C. Reblausbefall der Wurzeln selbst wirkte sich nicht steigernd auf die Radioaktivität der Wurzelmasse in ihrer Gesamtheit aus (vgl. C gegen A und D gegen B).

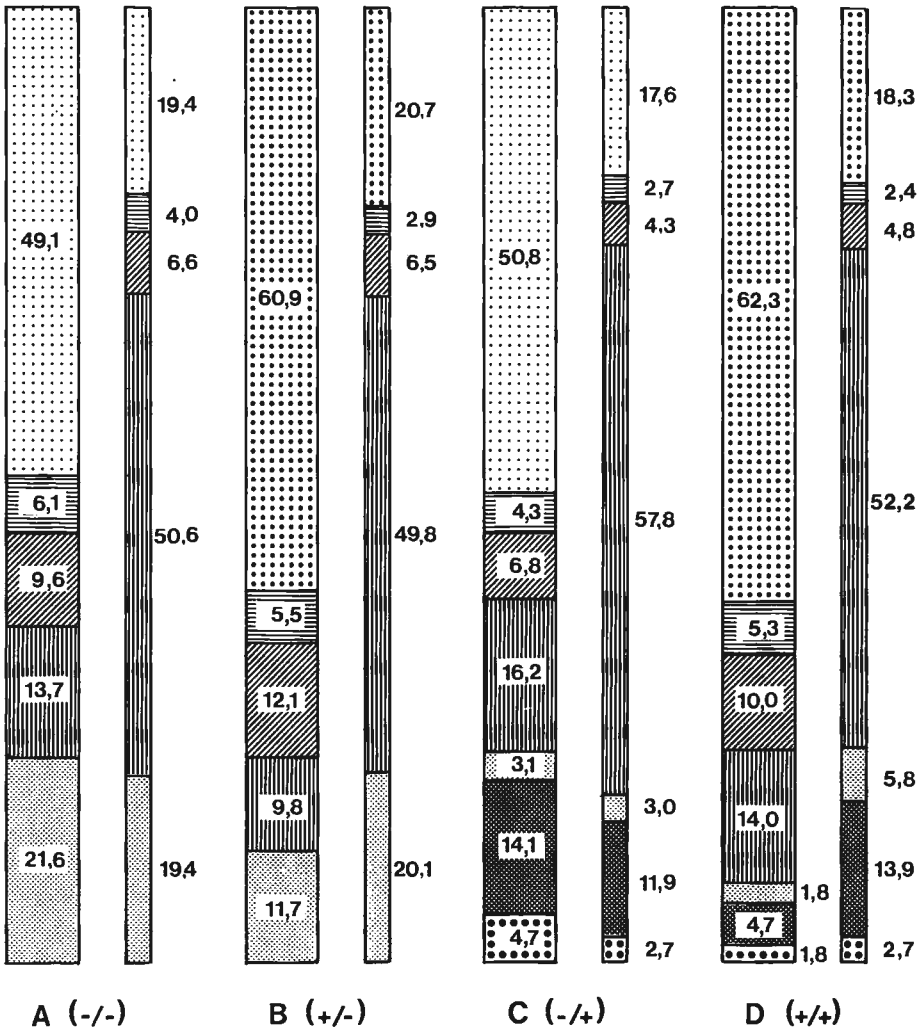
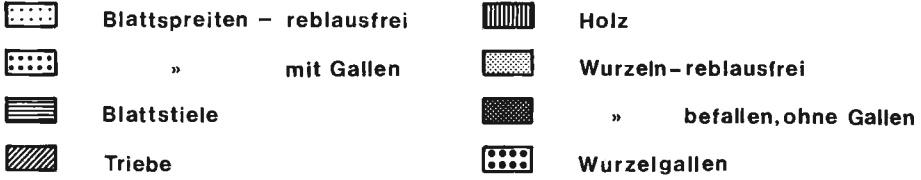
Prozentuale Verteilung der Radioaktivität

Die Verrechnung der Versuchsergebnisse auf Prozentbasis (Abb.) zeigte, daß das Verteilungsmuster der Radioaktivität geprägt wurde durch das Vorhandensein oder Fehlen der Blattvergallung. Bei den nicht am Blatt infizierten Reben war — sowohl ohne wie auch mit Wurzelläusen — etwa die Hälfte der Radioaktivität in den Blättern angereichert; bei Vorliegen von Blattgallen war der ^{14}C -Gehalt auf über 60 % erhöht. Diese Akkumulation in den vergallten Blättern ging deutlich zu

Die prozentuale Verteilung der Radioaktivität auf die einzelnen Rebenteile von *V. rupestris* in Beziehung zur Reblausvergallung (breite Säulen). Die schmalen Säulen zeigen die entsprechenden Trockengewichtsanteile. 1 h Photosynthese in $^{14}\text{CO}_2$, Gesamtversuchsdauer 24 h.

Per cent distribution of radioactivity on the different parts of *V. rupestris* related to phylloxera infestation (broad columns). Narrow columns: corresponding dry weight percentages. Photosynthesis in $^{14}\text{CO}_2$ for 1 h, total length of the experiment 24 h.

Lasten der Wurzelaktivität (um 10 % bei B und D gegenüber 20 % bei A und C), während die prozentuale Radioaktivität der leitenden Sproßteile in allen Gruppen praktisch übereinstimmte (gegen 30 %).



Wieviel Radioaktivität durch die Blattgallen inkorporiert wurde, läßt sich abschätzen, wenn man ein nicht zu hoch angesetztes mittleres Gallentrockengewicht von 1 mg und eine spezifische Gallenaktivität in der Höhe der normalen Blattaktivität (s. S. 148) zugrundelegt. In Gruppe B entfallen dann auf rund 250 mg Blattgallenmasse je Rebe ca. 24 %, in D auf 280 mg 32 % der insgesamt aufgenommenen Radioaktivität gegenüber 5 % (C) und 2 % (D) in den Wurzelgallen.

Bei einer Interpretation der aufgeführten Daten sind auch Radioaktivitätsverluste durch Respiration, Wurzelausscheidungen oder abgefallene Wurzelläuse und deren Gelege einzukalkulieren. Im Wurzelsubstrat, von dem Stichproben mit dem Monitor überprüft wurden, konnten keine radioaktiven Verunreinigungen nachgewiesen werden. Die Verluste durch Veratmung wurden bei unserem Versuchsaufbau nicht erfaßt. Nach NEWCOMB (1951) und MARTIN (1977) weicht die Respirationsintensität der Reblausblatt- und -wurzelgallen von jener der korrespondierenden Normalgewebe zwar ab, bewegt sich jedoch in derselben Größenordnung wie die Normalatmung. Daher ist es auch unter Vernachlässigung der Respirationsverluste möglich, die reblausfreien und vergallten Varianten zu vergleichen und aus der inkorporierten Radioaktivität Rückschlüsse auf die Photosynthese und Assimilatverlagerung zu ziehen, ohne groben Fehleinschätzungen zu unterliegen.

Diskussion

Wie schon einleitend gesagt wurde, stellen die Blattgallen der Reblaus bei stark eingeschränkter eigener Photosynthese wirksame Attraktionsorte für Assimilate dar (RILLING und STEFFAN 1978). Aus der Anreicherung von Stärke in den Nodositäten (NIKLOWITZ 1955, HOFMANN 1957 und frühere Autoren) kann ebenfalls auf einen verstärkten Kohlenhydratimport geschlossen werden, und die vorliegenden Untersuchungen bestätigen, daß auch die Wurzelgallen der Reblaus physiologische Sinks darstellen. Während Sink-Effekte bei einer Reihe von Insektengallen im Blattbereich — wie übrigens auch bei anderen Formen der Parasitierung — aufgezeigt werden konnten (Literatur s. RILLING und STEFFAN 1978), sind uns derartige Befunde an Wurzelgallen von Insekten nicht bekannt geworden. Vergleichbare Untersuchungen über die Translokation radioaktiv markierter Photosynthate in Nematodenwurzelgallen (*Meloidogyne javanica* an Tomate) zeigten widersprüchliche Ergebnisse: WALLACE (1974) fand keine verstärkte Inkorporation von ^{14}C -Verbindungen in den Nematodengallen; in einem Experiment von BIRD und LOVEYS (1975) war die Radioaktivität der Gallen einschließlich der Nematodengelege dagegen auf das 6fache der Normalaktivität erhöht.

In unseren Versuchen erwiesen sich die Blattgallen als regelrechte „Fallen“, die Photosynthate abfingen und so dem Export aus dem Blatt- in den Wurzelbereich entzogen. Die Attraktionskraft der Nodositäten reichte andererseits nicht über den Bereich der Wurzel hinaus, so daß die normalen Wurzelpartien bei ober- und unterirdischer Vergallung einen starken Assimilatschwund erlitten (Tabelle 2, Gruppe D). Die ungleiche Einbaurate von ^{14}C in Blatt- und Wurzelgallen der Reblaus könnte ähnlich wie die unterschiedliche Speicherung von Photosynthaten in konkurrierenden Weizenähren (COOK und EVANS 1976) durch Größe, Geometrie und Entfernung der Attraktionszentren von den assimilierenden Organen erklärt werden. Es ist leicht einzusehen, daß die Blattgallen aufgrund ihrer engen Nachbarschaft zur Assimilatquelle, ihres gehäuftten Vorkommens und ihrer größeren Ge-

samtmasse den Nodositäten gegenüber im Vorteil sind. Gehäuft sitzende Blattgallen wiesen in unseren früheren Untersuchungen ebenso wie große Kolonien phloemsaugender Aphiden eine gesteigerte spezifische Radioaktivität auf (RILLING und STEFFAN 1978, PEEL und HO 1970). Schließlich dürfte bei den verwendeten Versuchsreben, die sich noch in ihrer Wachstumsphase befanden, der Assimilattransport bevorzugt in akropetaler Richtung verlaufen sein; bei einer späteren Umkehr der Transportrichtung wären möglicherweise auch die Nodositäten stärker begünstigt (zur Richtung des Assimilattransportes in Reben s. HALE und WEAVER 1962, KOBLET 1969, 1975, KOBLET und PERRET 1971, STOEV und IVANTCHEV 1977).

Der geschätzte Gewichtsanteil der Blattgallen an der Gesamtblattmasse der beiden Varianten B und D ist erheblich. Angesichts der wiederholt zitierten schwachen Photosynthese der Blattgallen stellt sich deshalb die Frage nach der Photosyntheseleistung der normal gebliebenen Blattspreiten in den beiden blattvergallten Versuchsgruppen. Nimmt man die insgesamt in den Reben inkorporierte Radioaktivität als Maß für ihre Photosynthatproduktion (zur Vernachlässigung der Respiration s. S. 152) und unterstellt man den Blattgallen eine Photosyntheseleistung von 5 % der Normalintensität (vgl. RILLING und STEFFAN 1978), so lassen sich für die Normalspreiten folgende Werte errechnen: A: 458.400 cpm/100 mg Blattspreiten, B: 778.400 cpm/100 mg, C: 474.700 cpm/100 mg, D: 1.040.600 cpm/100 mg. Nach dieser überschlägigen Berechnung ist also die Photosyntheseleistung je Einheit der normalen Blattfläche in den beiden blattreblausfreien Varianten (A, C) ungefähr gleich hoch, bei Blattvergallung (B, D) dagegen bis zu doppelt so hoch wie im unvergallten Blatt.

Es liegt nahe, die Anregung der Photosyntheseleistung in den normalen Blattbezirken der Varianten B und D auf die Translokation von Assimilaten nach den Blattgallen zurückzuführen. Über eine solche Rückkoppelung zwischen Photosyntheserate und Akkumulation von Photosynthaten in normalen physiologischen Sinks wie Früchten oder Knollen wird häufig, wenn auch nicht unwidersprochen berichtet (experimentelle Belege und Diskussion s. KING *et al.* 1967, NEALES und INCOLL 1968, GEIGER 1976, MOORBY 1977). Eine Beobachtung, die unseren Befunden grundsätzlich vergleichbar ist, machten WAY und CAMMELL (1970), die Ansammlungen der Aphide *Brevicoryne brassicae* an Blumenkohlblättern saugen ließen und ein blattlausfreies älteres Blatt in $^{14}\text{CO}_2$ exponierten. Gegenüber gänzlich blattlausfreien Pflanzen war nicht nur die Radioaktivität in dem befallenen Blatt erhöht und in den jungen Blättern verringert, sondern offensichtlich auch die Assimilationsrate des exponierten Blattes, das als Quelle der markierten Zucker diente, gesteigert.

Die besonders auffällige Erhöhung der normalen Photosyntheserate in der Versuchsgruppe D könnte vielleicht mit der gegenüber B gesteigerten Gallendichte und einer hieraus resultierenden Erhöhung der spezifischen Radioaktivität in den Reblausblattgallen in Zusammenhang gebracht werden. Sie kann dagegen nicht, wie es sich zunächst anbietet, durch einen zusätzlichen Sink-Effekt der Nodositäten erklärt werden, da sich die Attraktionswirkung dieser Gallen auf den Wurzelbereich beschränkte. Durch Nematodenwurzelgallen wurde dagegen die Assimilation von Tomatenpflanzen beeinflusst; LOVEYS und BIRD (1973) sowie BIRD (1974) stellten eine Abnahme der Photosyntheserate infolge des Befalles fest, WALLACE (1974) hingegen bei einer bestimmten mittleren Nematodenhäufigkeit auch eine Zunahme, die indessen nicht mit einer Sink-Wirkung der Gallen verbunden war. Die genannten Autoren sehen vor allem eine Hemmung des Wasser- und Nährstofftransportes aus den nematodengeschädigten Wurzeln in den Blattbereich als wesentlich für die Un-

trdrückung der Photosynthese an. Eine derartige Streßsituation kann bei den reblautoleranten, regelmäßig gedüngten Hydroponikpflanzen des vorliegenden Versuches jedoch kaum eingetreten sein.

Nach den obigen Befunden besteht also die Möglichkeit, daß die Konkurrenz um die Assimilate, die zwischen den Gallenbildungen der Reblaus und den natürlichen Attraktionszentren der Rebe besteht, durch eine Steigerung der Photosynthese gemildert wird. Weitere Untersuchungen — in verschiedenen Vegetationsphasen und an traubentragenden Reben durchgeführt — werden zeigen müssen, welcher Grad der Reblausvergallung von einer Rebe toleriert werden kann. Hierbei kommt auch den Störungen der Wasser- und Mineralstoffaufnahme in den reblausbefallenen Wurzeln eine wesentliche Bedeutung zu.

Zusammenfassung

An 1jährigen Rebstecklingen (*Vitis rupestris* 187 G.) in Hydroponikkultur, die sowohl ober- wie unterirdisch von der Reblaus befallen oder nur an Blättern bzw. Wurzeln vergallt oder gänzlich reblausfrei waren, wurde mit Hilfe von $^{14}\text{CO}_2$ der Einfluß der Reblausvergallung auf die Bildung und Verteilung von Assimilaten untersucht.

Blattvergallung hatte stets eine Retention radioaktiv markierter Verbindungen im Blattbereich und einen verminderten Export von Assimilaten nach dem Wurzelbereich zur Folge.

Wurzelvergallung war ebenfalls mit einer Anreicherung von ^{14}C in den Nodositäten verbunden, die jedoch nicht das Ausmaß der für die Blattgallen geschätzten Werte erreichte und zu einer Verarmung der normalen Wurzelpartien an radioaktiven Substanzen führte.

Die von einer Rebe durchschnittlich inkorporierte Gesamtmenge an ^{14}C unterschied sich zwischen den einzelnen Versuchsvarianten nicht oder nicht einschneidend. Die gesteigerte Akkumulation von Assimilaten in den — photosynthetisch nur schwach aktiven — Blattgallen läßt auf eine Intensivierung der Photosyntheseleistung in den normalen Bezirken der vergallten Blätter schließen.

Die Bedeutung der Reblausvergallung für das Verteilungsmuster der Assimilate wird unter dem Aspekt von Source-Sink-Beziehungen diskutiert.

Frau CH. GLEICH und Fräulein U. BULLINGER danken wir für ihre sorgfältige Mitarbeit bei der Versuchsdurchführung.

Literatur

- BIRD, A. F., 1974: Plant response to root-knot nematode. *Ann. Rev. Phytopathol.* **12**, 69—85.
 — — and LOVEYS, B. R., 1975: The incorporation of photosynthates by *Meloidogyne javanica*. *J. Nematol.* **7**, 111—113.
 COOK, M. G. and EVANS, L. T., 1976: Effects of sink size, geometry and distance from source on the distribution of assimilates in wheat. In: WARDLAW, I. F. and PASSIOURA, J. B. (Eds.): *Transport and transfer processes in plants*, 393—400. Academic Press, New York, San Francisco, London.
 GEIGER, D. R., 1976: Effects of translocation and assimilate demand on photosynthesis. *Canad. J. Bot.* **54**, 2337—2345.
 HALE, C. R. and WEAVER, R. J., 1962: The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. *Hilgardia* **33**, 89—131.

- HOFMANN, E. L., 1957: Die Histologie der Nodositäten verschiedener Rebensorten bei Reblausbefall. *Vitis* 1, 125—141.
- KING, R. W., WARDLAW, J. F. and EVANS, L. T., 1967: Effect of assimilate utilization on photosynthetic rate in wheat. *Planta* 77, 261—276.
- KOBLET, W., 1969: Wanderung von Assimilaten in Rebtrieben und Einfluß der Blattfläche auf Ertrag und Qualität der Trauben. *Wein-Wiss.* 24, 277—319.
- — , 1975: Wanderung von Assimilaten aus verschiedenen Rebenblättern während der Reife phase der Trauben. *Wein-Wiss.* 30, 241—249.
- — und PERRET, P., 1971: Kohlehydratwanderung in Geiztrieben von Reben. *Wein-Wiss.* 26, 202—211.
- LOVEYS, B. R. and BIRD, A. F., 1973: The influence of nematodes on photosynthesis in tomato plants. *Physiol. Plant Pathol.* 3, 525—529.
- MARTIN, CH., 1977: Die Veränderungen der Photosynthese, der Assimilattranslokation und der Respiration von Rebenorganen unter dem Einfluß des Reblausbefalls. Diss. Univ. Hohenheim.
- MOORBY, J., 1977: Integration and regulation of translocation within the whole plant. In: JENNINGS, D. H. (Ed.): *Integration of activity in the higher plant. Soc. Exper. Biol. Symp. XXXI*; 425—454. Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne.
- NEALES, T. F. and INCOLL, L. D., 1968: The control of leaf photosynthesis rate by the level of assimilate concentration in the leaf: A review of the hypothesis. *Bot. Rev.* 34, 107—125.
- NEWCOMB, E. H., 1951: Comparative studies of metabolism in insect galls and normal tissues. In: SKOOG, F. (Ed.): *Plant growth substances*, 417—427. University of Wisconsin Press.
- NIKLOWITZ, W., 1955: Histologische Studien an Reblausgallen und Reblausabwehrnekrosen (*Viteus vulpinae* CB. auf *Vitis vinifera* und *Vitis riparia*). *Phytopathol. Z.* 24, 299—340.
- PEEL, A. J. and HO, L. C., 1970: Colony size of *Tuberolachnus salignus* (GMELIN) in relation to mass transport of ¹⁴C-labeled assimilates from the leaves in willow. *Physiol. Plant.* 23, 1033—1038.
- RILLING, G. und STEFFAN, H., 1978: Versuche über die CO₂-Fixierung und den Assimilatimport durch Blattgallen der Reblaus (*Dactylophaera vitifolia* SHIMER) an *Vitis rupestris* 187 G. *Angew. Bot.* 52, 343—354.
- SCHVESTER, D., 1959: Sur la nocuité du phylloxéra gallicole. Incidence de traitements sur la récolte. *Rev. Zool. Agric. Appl.* 58, 133—136.
- STOEY, K. et IVANTCHEV, V., 1977: Données nouvelles sur le problème de la translocation descendante et ascendante des produits de la photosynthèse de la vigne. *Vitis* 16, 253—262.
- WALLACE, H. R., 1974: The influence of root knot nematode, *Meloidogyne javanica*, on photosynthesis and on nutrient demand by roots of tomato plants. *Nematologica* 20, 27—33.
- WAY, M. J. and CAMELL, M., 1970: Aggregation behaviour in relation to food utilization by aphids. In: WATSON, A. (Ed.): *Animal populations in relation to their food resources. Symp. Brit. Ecol. Soc.*, Aberdeen, 24—28 March 1969; 229—247. Blackwell, Oxford.

Eingegangen am 20. 3. 1981

Dr. H. STEFFAN
 Dr. G. RILLING
 BFA für Rebenzüchtung
 Geilweilerhof
 D 6741 Siebeldingen