

Ist der Vitamin C-Gehalt der Pflanzen ein Faktor, welcher die Nahrungswahl der Schnecken beeinflusst?

von

EWALD FRÖMMING (Berlin)

Wir wissen heute immer noch nicht, weshalb eine Pflanze von einem Tier gefressen bzw. abgelehnt wird. Die Kenntnis dieser Ursachen aber ist von eminenter Bedeutung — nicht nur rein theoretisch, sondern auch für die verschiedenen Zweige der angewandten Biologie, insbesondere für das Gebiet des Pflanzenschutzes. Es ist bisher schon eine Reihe von aufschlussreichen Arbeiten zu diesem Thema erschienen, aber eine Lösung des Problems ist noch keinesfalls erfolgt. Es hat sich nämlich gezeigt, dass sowohl Wasser-, Eiweiß-, Zuckergehalt usw. eine Rolle spielen oder auch bedeutungslos sind. Der Gehalt an Alkaloiden, Glykosiden usw. wird ebenfalls neuerdings wieder verantwortlich gemacht — ob zu Recht, ist m. E. noch nicht entschieden, zum mindesten gilt er für die meisten grünblatt-fressenden Schädlinge nicht. Auch die Festigkeit der Kutikula ist sicher nicht ohne Bedeutung. Bei den grossen Schwärmer-raupen sowie bei unseren grossen, grünblattfressenden Schneckenarten (*Helix pomatia* L., *Arion empiricorum* Fér.), welche mit hörbarem Geräusch bis zu $\frac{1}{2}$ qcm grosse Blattstücke abreißen und sich einverleiben, spielt die Stärke der Pflanzenoberhaut wohl nur eine sehr untergeordnete oder gar keine Rolle — für die vielen kleinen Arten ist sie aber sicher nicht gleichgültig. Durch die Untersuchungen von KOZANCIKOV wissen wir z. B., dass die Raupen von *Ocneria dispar* L. das junge Frühjahrslaub bevorzugen bzw. nur auf ihm zur Entwicklung gelangen; derselbe Autor hat allerdings auch festgestellt, dass im Gegensatz hierzu die Raupen des Eichen-spinners nur auf dem ausgereiften Sommerlaub gedeihen: Ferner haben KENNEDY & BOOTH für *Doralis fabae* Scop. festgestellt, dass das Alter der Blätter sich sowohl auf die Saugbereitschaft wie auf die Fruchtbarkeit dieser Blattlaus auswirkt. Weiterhin darf nicht ausser acht gelassen werden, dass polyphage Tierarten zwar einen ziemlich grossen Wirtspflanzenkreis haben und sich auch auf den verschiedensten Pflanzenarten ernähren und entwickeln können, dass sie aber meist nur eine oder wenige Lieblingsfutterpflanzen besitzen! Neuerdings haben das MÜHLE & FRÖHLICH wieder für den Würfelrüszler *Liophloeus tessulatus* Müll. gezeigt und treffend gesagt: „Sobald die Käfer eine zu ihrem Wirtspflanzenkreis gehörige Pflanze stossen, beginnen sie zwar sofort mit ihrem Reifungs-fraß, scheinen dabei aber trotzdem unentwegt auf der Suche nach

ihrer Lieblingsfutterpflanze zu bleiben." Mit diesen Beispielen mag es sein Bewenden haben.

Ich habe mich seit vielen Jahren bemüht, Tatsachen über die Nährpflanzenwahl unserer Schnecken beizubringen. Bis jetzt steht nur soviel fest, dasz der Wassergehalt der Pflanzen ein Faktor ist, der die Nahrungswahl beeinflusst. Dieser Faktor ist aber für sich allein nicht ausschlaggebend, sondern erst in Koppelung mit anderen, über die wir noch nicht viel wissen. Für die Nacktschnecke *Limax flavus* L. konnte ich 1951 ermitteln: „In seinen Geschmacksempfindungen reagiert das Tier auf süß, salzig und bitter (sauer konnte leider nicht geprüft werden), doch lassen sich zu dem menschlichen Geschmack nur sehr bedingt Parallelen feststellen.“ (vgl. auch die Ergebnisse mit der gehäusetragenden Landschnecke *Achatina hamillei* Smith, 1941).

In der vorliegenden Untersuchung soll nun geklärt werden, ob dem Vitamin C-Gehalt in dieser Hinsicht eine Bedeutung zukommt. Es gibt ja auch keinen Grund zu der Annahme, dasz dieser nur für den Stoffhaushalt der Wirbeltiere von wesentlicher Bedeutung sei — ich wenigstens neige der Ansicht zu, dasz er für alle Pflanzenkonsumenten bedeutungsvoll ist. Bisher hat nur L. MARENBACH auf diesem Gebiet gearbeitet und dem Vitamin C der Futterpflanzen einen Einfluss auf die endgültige Körperfarbe der Wegschnecke (*Arion empiricorum* Fér.) zugeschrieben.

Es ist uns bekannt, dasz auch (alle?) Wildpflanzen Vitamin C enthalten, oft in beträchtlichen Mengen (CORDES, HÖRMANN, LÖHNER, SCHEUNERT u.a.); selbst die Koniferennadeln sind reich daran (SCHEUNERT & RESCHKE, SABALITSCHMA & KLEFFNER). Dieser Gehalt an Ascorbinsäure scheint aber ausserordentlich schwankend und von den verschiedensten Faktoren abhängig zu sein. SCHEUNERT, RESCHKE & KOHLEMANN fanden z.B., dasz die Düngung keinen besonderen Einfluss ausübt, während BURRELL, BROWN & EBRIGHT einen solchen feststellten. IJDO hatte gefunden, dasz Stickstoffgaben eine Zunahme bewirkten, während Phosphate ohne Einfluss blieben. Nach TRESSLER, MACK & KING sind die Art der Pflanze, Bodenart und Wachstumsbedingungen von Bedeutung. Auch Jahreszeit und Klima sind sicher nicht ohne Einfluss; dasz der Ascorbinsäuregehalt eine Eigenschaft der Art und Sorte ist, hatten schon BURRELL, BROWN & EBRIGHT festgestellt, nach neueren Untersuchungen von GÜNTHER, HEHGER & ROSENTHAL liesz sich aber nur eine gewisse Familiengebundenheit des Gehaltes der Blätter an Vitamin C ermitteln, dagegen „konnte bei unseren Untersuchungen eine Sortengebundenheit nur in wenigen Fällen festgestellt werden, so bei Gartenkresse und Petersilie.“

Eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen diesbezgl. Arbeiten ist aber nicht möglich, da die verschiedenen Autoren ihre

Werte mit den verschiedensten Methoden gewonnen haben, die durchaus nicht gleichwertig sind. Besonders erschwerend ist noch, dass auch der Vitamingehalt derselben Pflanze jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt und dass er bei den verschiedenen Teilen einer Pflanze recht ungleich sein kann. Da die von GÜNTHER, HEEGER & ROSENTHAL angeführten Werte unter Berücksichtigung der verschiedenen Faktoren gewonnen wurden, habe ich diese Zahlen zur Grundlage für meine Fütterungsversuche gewählt, doch wurden von mir lediglich die Mittelwerte errechnet.

Als Versuchstiere wählte ich 3 Gehäuseschnecken- und 4 Nacktschneckenarten, die sämtlich als Grünblatrfresser bekannt sind — allenfalls *Cepaea nemoralis* L. zieht manchmal welkende Pflanzenteile vor. Welche Mengen an Blattsubstanz z.B. eine Weinbergschnecke in 24 Std. verzehren kann, darauf habe ich schon verschiedentlich hingewiesen (1950); hier seien einige neuere Beispiele gebracht:

Brassica rapa = 43 qcm.¹⁾

Cytisus laburnum = 92 qcm. Von einer gereichten Blütentraube wurde in knapp 4 Std. ein 11 cm langes Stück (= 24 Blüten im Gewicht von 2,1 g) verzehrt; wenn Blüten und Blätter zur Auswahl vorgelegt wurden, war der Frasz an beiden Pflanzenteilen gleich stark.

Datura suaveolens = 74 qcm (ausserdem den 6 cm langen, 3—4 mm starken Blattstiel).

Nasturtium amphibium = 178 qcm.

Papaver somniferum = 52 qcm.

Sisymbrium loeseli = 73 qcm.

Sisymbrium pannonicum = 124 qcm.

Taraxacum officinale = 67 qcm (ein 26 cm langes Blatt samt der starken Mittelrippe).

Tradescantia virginica = 46 qcm (ein 28 cm langes Blatt).

Bei diesen Zahlen ist aber zu berücksichtigen, dass die Blätter der einzelnen Pflanzenarten verschieden stark (dick) sind.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind in der Tabelle zusammengestellt. Die aufgeführten Pflanzen wurden den Tieren in lebensfrischem Zustand für jeweils 24 Std. vorgelegt und dann der Grad der Frasz festgestellt (+++ = sehr starker Frasz). Es gelangten

¹⁾ Die *Brassica*-Arten scheinen überhaupt recht begehrte Nahrungspflanzen zu sein, wie aus einer Zusammenstellung von D. GODAN hervorgeht. Die Autorin sagt wörtlich: „Es gibt keine Wuchsperiode der beiden Ölpflanzen (gemeint sind *Brassica rapa oleifera* und *B. napus oleifera*; E.F.), in der nicht irgendein Schädling auftritt, und es gibt kein Organ dieser beiden Pflanzen, das von irgendeinem Schädling verschont bleibt.“

Blätter von	Wassergehalt %	l-Ascorbinsäure- gehalt mg % i. Tr.	<i>Helix pomatia</i> L.	<i>Arianta arbustorum</i> L.	<i>Cepaea nemoralis</i> L.	<i>Deroceras reticulatum</i> Müll.	<i>Arion empiricorum</i> Fér.	<i>Arion subfuscus</i> Drap.	<i>Arion intermedius</i> Norm.
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	71,4	154	+	+	±	+	++	+	+
<i>Chrysanthemum vul- gare</i> (L.) Bernh.	71,9	155	+	+	—	±	+	±	—
<i>Plantago lanceolata</i> L.	85,1	210	++	+	+	+	++	+	+
<i>Ononis spinosa</i> L.	71	248	±	±	—	+	+	—	—
<i>Calendula officinalis</i> L.	85,3	250	+	±	—	++	++	—	—
<i>Verbascum thapsifor- me</i> Schrad.	69,2	282	+	—	—	±	±	—	—
<i>Achillea millefolium</i> L.	81,3	310	++	++	+	+	++	+	+
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	55,9	331	+	+	±	+	++	±	—
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	85,5	359	++	++	+	++	++	++	—

22 Pflanzenarten zur Untersuchung, die nach ihrem Vitamin C-Gehalt geordnet sind. Die ersten 10 Pflanzenarten kann man als vitaminarm bezeichnen: in 24 Fällen (= 34,2 %) wurde nicht oder kaum gefressen und nur in 14 Fällen (= 20 %) war ein mehr oder minder guter Frasz zu verzeichnen. Bemerkenswert ist, dass von diesen 10 Pflanzenarten 5 offensichtlich wasserarm sind und man kann daraus vielleicht den Schluss ziehen, dass Pflanzen, die wasser- und vitaminarm sind, von den Schnecken nur im Notfall angenommen werden. Von den anderen 12 Pflanzenarten wurde in 17 Versuchen (= 20,2 %) nicht oder nur wenig, dagegen in 44 Versuchen (= 52,3 %) gut gefressen.

Es ist also nicht zu verkennen, dass diejenigen Pflanzen, die reich an Vitamin C sind, von den Versuchstieren bevorzugt wurden — doch muss darauf hingewiesen werden, dass sich unter diesen Pflanzen *Hyoscyamus niger*, *Scrophularia nodosa* und *Valeriana officinalis* finden, die von den meisten Schnecken nur ungerne oder auch gar nicht befressen werden. Ich halte es daher für verfrüht, schon endgültige Schlussfolgerungen zu ziehen und würde mich freuen, wenn diese Arbeit andere Autoren zu weiteren Untersuchungen anregt. Gerade der örtlich und klimatologisch schwankende Vitamin C-Gehalt der Futterpflanzen macht es ja notwendig, dass derartige Versuche an vielen Stellen durchgeführt werden.

BENUTZTE LITERATUR

- BOIRD, E. A. & M. G. LANE, 1947. The seasonal variation in the ascorbic acid content of edible wild plants commonly found in New Brunswick. *Canad. J. Res.*, vol. C 25, pp. 95—101.
- BURRELL, R. C., H. D. BROWN, & V. R. EBRIGHT, 1940. Ascorbic acid content of cabbage as influenced by variety, season, and soil fertility. *Food Res.*, vol. 5, pp. 247—252.
- FRÖMMING, E., 1941. Beiträge zur Lebensweise von *Achatina hamillei* Smith (3. Mitt.). *Arch. Moll.*, vol. 73, pp. 195—200.
- , 1950. Untersuchungen über die mengenmäßige Nahrungsaufnahme der Weinbergschnecke *Helix pomatia*. *Arch. Moll.*, vol. 79, pp. 175—178.
- , 1951. Quantitative und allgemein-physiologische Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme der Kellerschnecke *Limax flavus* L. *Anz. Schädlingskde.*, vol. 24, pp. 13—14.
- GODAN, D., 1952. Probleme bei der Bekämpfung von Ölfruchtschädlingen. *Naturwiss.*, vol. 39, pp. 99—105.
- GRAB, W., 1949. Natürliche Schutzstoffe für Ascorbinsäure und deren biologische Bedeutung. *Klin. Wschr.*, vol. 27, pp. 430—434.
- GÜNTHER, E., 1948. Bestimmung des Ascorbinsäure-Oxydationsvermögens (Oxydase) in Pflanzen und tierischen Organen und Geweben. *Pharmazie*, vol. 3, pp. 158—161.

- , 1948. Die Bedeutung von Vitamin C für die menschliche Ernährung und unsere Versorgung damit aus den landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Kühn-Arch., vol. 61, pp. 303—324.
- GÜNTHER, E., E. F. HEEGER, & Ch. ROSENTHAL, 1947. Der Vitamin-C-Gehalt der in Deutschland hauptsächlich angebauten Heil- und Gewürzpflanzen in kritisch-experimenteller Betrachtung. Pharmazie, vol. 7, pp. 24—50.
- HEEGER, E. F., 1947. Pharmakoergastische Betrachtungen zur Frage der pflanzlichen Vitamin C-Versorgung. Pharmazie, vol. 2, pp. 25—28.
- HÖRMANN, 1941. Unsere natürlichen Vitamin C-Spender. München.
- IJDO, J. B. H., 1936. Der Einfluss von Düngemitteln auf den Carotin- und Vitamin C-Gehalt von Pflanzen. Biochemic. J., vol. 30, pp. 2307—2312.
- KENNEDY, J. S. & C. O. BOOTH, 1951. Host alternation in *Aphis fabae* Scop. I. Feeding preferences and fecundity in relation to the age and kind of leaves. Ann. Appl. Biol., vol. 38, pp. 25—64.
- KOZANCIKOV, J., 1949. Die Bedeutung der jahreszeitlichen Veränderungen der Blätter der Futterpflanzen für die Entwicklung des Schwammspinners (*Ocneria dispar* L.). Dokl. Akad. Nauk. SSSR, vol. 66, pp. 1203—1206. (russisch, n. Ref.).
- LÖHNER, 1941. Vitamin C in Heil- und Gewürzpflanzen. Heil- u. Gewürzpflanzen, vol. 20, p. 17.
- MARENBACH, L., 1940. Über den Farbwechsel von *Arion* (*Lochea*) *empiricorum* (Férussac) 1819. Z. wiss. Zool. (A) vol. 152, pp. 473—506.
- MÜHLE, E. & G. FRÖHLICH, 1951. Vergleichende Untersuchungen über *Brachyrrhinus* (= *Otiorrhynchus*) *ligustici* L. und *Liophleoeus tessulatus* Müll. und deren Beziehungen zum Liebstöckel, *Levisticum officinale* Koch. Beitr. Entomol., vol. 1, pp. 1—41.
- SABALITSCHKA, Th. & U. KLEFFNER, 1946. Einfluss von Alter und Jahreszeit auf den Vitamin C-Gehalt der Nadeln von Fichte und Kiefer. Pharmazie, vol. 1, pp. 90—92.
- SCHUNERT, A. 1929. Vitamingehalt der Wiesen- und Weidegräser. Biochem. Z., vol. 207, pp. 447—457.
- , & J. RESCHKE, 1940. Koniferennadeln und deren Absude als Vitamin-C-Träger. Klin. Wschr., vol. 38, p. 978.
- , J. RESCHKE, & E. KOHLEMANN, 1940. Über den Vitamin C-Gehalt der Kartoffeln. 4. Über den Einfluss verschiedener Düngung. Biochem. Z., vol. 305, pp. 1—3.
- TRESSLER, D. K., G. L. MACK, & C. G. KING, 1936. Factors influencing the vitamin C content of vegetables. Amer. J. publ. Health, vol. 26, pp. 905—909.