

Wildpilzanbau, Teil III

von Walter Albrecht, Hoffnungsthal

Wenn ein Pilz in einer einfachen Zucker-Mineralsalz-Lösung nicht wachsen will, dann genügt in den meisten Fällen die Zugabe von Vitamin B₁, um die Pflanze zum Gedeihen zu bringen. Diesen Effekt haben zuerst H. Burgeff (Pflanzliche Avitaminose und ihre Behebung durch Vitaminzufuhr, Ber. Deut. Bot. Ges. 52) und W. H. Schopfer (Versuche über die Wirkung von reinen kristallisierten Vitaminen B auf *Phycomyces*, Ber. Deut. Bot. Ges. 52) 1934 an dem Algenpilz *Phycomyces blakesleeana* beobachtet. Später wurde von vielen Forschern die Thiaminheterotrophie für zahlreiche weitere Pilze nachgewiesen, ja sie scheint in der Pilzwelt sogar zu überwiegen, besonders unter den Basidiomyceten. So wurde sie in großem Umfang festgestellt bei den Gattungen *Boletus*, *Clitocybe*, *Coprinus*, *Exobasidium*, *Lactarius*, *Marasmius*, *Mycena*, *Peniophora*, *Polyporus* und *Tricholoma*. Ascomyceten benötigen oft weitere Auxine, wie Biotin oder Pyridoxin, ja es gibt Pilzarten, die bis zu 6 und mehr Auxine zugleich brauchen. Andererseits kennt man Spezies, die völlig ohne die bis heute bekannten Auxine auskommen, sie sind auxoautotroph. Über das Thiamin und seine beiden Komponenten Pyrimidin (Miazin) und Thiazol, die ihre „Aufgabe“ häufig auch einzeln erfüllen können, gäbe es noch manches hinzuzufügen; lassen Sie mich nur erwähnen, daß Vitamin B₁ auch wachstumhemmend sein kann, wie bei einigen thiaminautotrophen *Rhizopus*-, *Fusarium*- und *Ciborinia*-arten, wo durch zusätzliches Vitamin B₁ der Myzelstoffwechsel in Unordnung gerät.

Riboflavin wird z. B. von *Poria vaillantii* in Verbindung mit Thiamin, Biotin und Adenin benötigt. Es bestehen Gründe zu der Annahme, daß Vitamin B₂ auch für andere Pilze erforderlich ist.

Nikotinsäure- bzw. Nikotinamidbedarf findet sich in den meisten hauptsächlichen Pilzgruppen, allerdings scheinen Basidiomyceten weniger darauf angewiesen zu sein. So kann *Pholiota aurea* zwar mit Niacin als alleinigem Auxin wachsen, gedeiht jedoch besser, wenn man dieses durch Thiamin ersetzt. Vieles ist hier noch unklar, u. a. die Frage, wieweit Nikotinamid der eigentliche Wuchsstoff ist und die Pflanze diesen Faktor aus der Nikotinsäure oder eventuell deren Vorstufen oder Analoga selbst synthetisiert.

Pantothersäure wurde zunächst als Wuchsstoff bei gewissen Heferassen entdeckt. Anschließend Untersuchungen ergaben, daß das Verlangen nach Vitamin B₅ bei den Saccharomycetales (Hefepilze) weitverbreitet ist. Unter den Hyphenpilzen scheint sich die Forschung bisher fast ausschließlich auf den für uns uninteressanten *Polyporus texanus* beschränkt zu haben, wobei sich zeigte, daß dieser nur Pantosäure (C₆H₁₂O₄) benötigt, β -Alanin (C₃H₇O₂N) selbst synthetisiert und dann diese beiden Ausgangsverbindungen in der Pflanze zur Pantothersäure reagieren. (Bei *Schizosaccharomyces pombe* ist es gerade umgekehrt.) Die Synthese erfolgt innerhalb der Zelle. Leider kann hier nicht geschildert werden, mit welchen Fallstricken solche Versuche oft verbunden sind. Lichenologen dürfte es interessieren, daß gewisse sterile, taxonomisch nicht näher identifizierte Flechtenmyzelien stark positiv auf β -Alanin ansprechen (A. Quispel, 1944, The mutual relations between algae and fungi in lichens, Rec. Trav. Botan. Neerl. 40).

Das bei Versuchen mit Ratten entdeckte Vitamin B₆ entpuppte sich als wichtiger Wuchsstoff für viele Mikroorganismen. Schon 1938/39 stellten A. S. Schultz und Mitarbeiter diesen Effekt bei *Saccharomyces cerevisiae* fest. Später wurde bei weiteren Hefepilzen Pyridoxinbedarf gefunden, und unter den Hyphenpilzen erwiesen sich

Arten aus der Gattung *Ophiostoma* (*Ceratostomella*, *Graphium*) und anderen Gruppen B_6 -heterotroph, wie *Trichophyton discoides*, *Ascoidea rubescens*, *Torulopsis dattila* und *Leptographium* sp. Bisher wurde allerdings nur bei Ascomyceten und Fungi imperfecti „Pyridoxinhunger“ beobachtet, meistens in Verbindung mit einem „Verlangen“ nach Thiamin oder sonstigen Auxinen. Bezüglich der übrigen beiden aktiven, unphosphorylierten B_6 -Formen Pyridoxal und Pyridoxamin herrscht noch weitgehend Unklarheit. *Saccharomyces carlsbergensis* und *Ophiostoma multiannulatum* reagieren auf alle 3 etwa gleich gut, *Saccharomyces cerevisiae* dagegen gedeiht am besten mit Pyridoxin, während bei *Ophiostoma multiannulatum* Mutanten auftreten, die spezifisch pyridoxaminorientiert sind. Diese Wechselwirkungen, auch mit den phosphorylierten Derivaten und weiteren Vitaminen, besonders B_1 , liegen noch sehr im Dunkeln. Biotin wurde wieder zunächst bei gewissen Hefen als Wachstumsstoff entdeckt (F. Kögl und B. Tönnis, 1936, Über das Bios-Problem. Darstellung von kristallisiertem Biotin aus Eigelb, Z. Physiol. Chem. 242). Nachdem es 1936 in reiner, kristalliner Form verfügbar wurde, stellte man in den folgenden Jahren seine Bedeutung für zahlreiche weitere Pilze aus verschiedenen Gruppen des Systems fest, die alle aufzuzählen zu weit führen würde. Auch hier tritt häufig gleichzeitiger Bedarf an Vitamin H und Thiamin oder anderen Wachstumsstoffen auf. Bei der zu den Deuteromyceten zählenden, mitunter gefährlichen Gattung *Candida* (*Candida albicans* verursacht die Soor und die Bronchien- und Lungen-Candidiasis!) sind fast alle Arten biotinabhängig, meist zusammen mit weiteren Wachstumsvitaminen. Sogar unter Flechtenascomyceten wurde Biotin- und Biotin-Thiamin-Heterotrophie gefunden. Dagegen scheint in manchen Fällen eine Vitamin H-Heterotrophie nicht absolut zu sein. So ergab sich bei *Saccharomyces* eine langsame Gewöhnung an biotinfreie Nahrung. Interessant sind die Wirkungen des Oxybiotins (=O-Heterobiotin, $C_{10}H_{16}O_4N_2$) und des Dethiobiotins ($C_{10}H_{17}O_3N_2$). Das in ersterem durch ein Sauerstoffatom ausgetauschte Schwefelatom scheinen einige Pilze, wenn auch nicht leicht, ersetzen zu können, oder ihnen genügt Oxybiotin als, allerdings wirkungsärmeres, Auxin. Während das gleichfalls schwefelatomfreie Dethiobiotin bei bestimmten Arten dieselbe Wirkung wie Biotin aufweist, bildet es für andere Spezies einen Hemmstoff. Dethiobiotin stellt vermutlich einen natürlichen Vorläufer bei der Biotinsynthese dar, wobei die Biotin-Heterotrophie z. T. auf einer Blockierung der Synthese vor oder nach der Bildung von Dethiobiotin beruhen dürfte. Erwähnenswert erscheint die Beobachtung, daß der biotinautotrophe *Aspergillus niger* außer Biotin Sulfobiotin produziert, das wiederum in einigen Pilzen mehr oder weniger wachsfördernd wirkt, und dessen Erzeugung durch die Zugabe von z. B. Pimelinsäure, auf die wir noch zu sprechen kommen werden, beschleunigt wird. Auf die Behandlung weiterer Biotinderivate, wie Biocytin, Biotinamid, u. a., müssen wir verzichten. Auch auf die komplizierte Coenzym-Funktion von Biotin im Zellstoffwechsel können wir leider nicht eingehen, desgleichen nicht auf die schwierig zu verstehenden Wechselwirkungen von z. B. Biotin und Niacin oder Biotin und Inositol.

Die p-Aminobenzoesäure und die Folsäure(gruppe) können gemeinsam abgehandelt werden, da, wie erwähnt, die eine Bestandteil des Moleküls der anderen ist. Auch Folsäurederivate fungieren als Coenzyme, speziell bei der Überführung von Monokohlenstoffverbindungen, und Pilze scheinen in der Regel zur Synthese der notwendigen Folsäurecoenzyme befähigt zu sein, zumindest bei Vorhandensein von p-Aminobenzoesäure als Vorläufer. Bisher wurde Bedarf an p-Aminobenzoesäure allerdings bei verhältnismäßig wenig Spezies nachgewiesen, und zwar in Verbindung mit anderen Wachstumsstoffen. In höheren Konzentrationen kann sie wachstumshemmend wirken,

wobei interessanterweise die Hemmung bei Zugabe von bestimmten aromatischen Aminosäuren aufgehoben wird. Unklar ist, wie weit die Folsäure direkt Verwendung findet, oder ob sie zuerst aufgebrochen wird, um nur die p-Aminobenzoesäure aufzunehmen. Dieser Hypothese widerspricht jedoch Prof. Dr. M. Moser, der in seinem Werk „Die Gattung Phlegmacium“ 1960 einige Arten nennt, die auf p-Aminobenzoesäure nicht reagieren, wohl aber stark auf Folsäure. Die Zusammenhänge bedürfen offenbar weiterer Untersuchung.

Es scheint nun festzustehen, daß die Pilze Substanzen der Vitamin B₁₂-Gruppe produzieren und diese folglich eine Rolle im Pilzzellstoffwechsel spielen. Bisher wurde aber erst ein natürlich vorkommender, vollständiger Zyanokobalamin-Mangel bei dem Meerespilz *Thraustochytrium globosum* beobachtet, wobei daran erinnert sei, daß bereits unvorstellbar geringe Mengen das Wachstum gewährleisten, was natürlich die ohnehin schwierige Forschung noch mehr erschwert.

Nachdem E. V. Eastcott schon 1928 die starke Wachsförderung durch Meso-Inositol bei *Saccharomyces* feststellte, wurde Inositol-Heterotrophie inzwischen bei zahlreichen Arten vieler Ascomycetengattungen nachgewiesen, teils vollständige, teils partielle, jedoch meistens in Verbindung mit Thiamin- und Biotin-Bedarf. Erwähnt sei die Beobachtung, daß Niacinzugabe bei *Saccharomyces carlsbergensis* den Wachstumseffekt von Inositol aufhebt, ein Vorgang, der vielleicht als Blockierung des Inositol-Katabolismus' zu verstehen ist. Über die metabolische Funktion von Inositol gibt es bis jetzt nur Vermutungen.

Zu den restlichen früher aufgezählten Substanzen müssen wir uns ganz kurz fassen. Das im Mist bzw. Dung vorkommende Heminderivat Coprogen sowie Ferrichrom bilden essentielle Nährbestandteile für Arten der Gattung *Pilobolus*. Positive Berichte liegen über Cholin und Sterole vor; Hefen verlangen anscheinend Ergosterol, um sich unter anaeroben Bedingungen zu entwickeln. 2,3-Dimethyl-1-penten regt die Sporenreifung beim Wiesenegerling an. Die für höhere Pflanzen wichtige strukturell der Aminosäure Tryptophan (siehe die eingangs erwähnten Wuchsstoffbändchen von Dr. Henke, Seite 23–24, und Dr. Römpf, Seite 21!) nahestehende β -Indolylessigsäure (und verwandte Indolverbindungen. Siehe z. B. „ABC Biologie“, 2. Aufl.!) scheint für Pilze weniger bedeutend zu sein und hier mitunter sogar hemmend zu wirken. Bezüglich der lebensnotwendigen Fettsäuren, Nukleotidbestandteile, Aminosäuren u. dgl. muß ich die Interessenten leider auf die teilweise angeführte Spezialliteratur verweisen, da selbst eine kurze Abhandlung auch dieser oft sonderbaren Wirkstoffe den Rahmen unserer Zeitschrift definitiv sprengen würde. Mehrere aus organischen Materialien extrahierte, auf Pilze wirkende Substanzen sind noch nicht „identifiziert“. Einige bei anderen Pflanzen wirksame Phytohormone sind bei Pilzen noch nicht oder erst ungenügend ausprobiert.

Von letzteren möchte ich besonders die Gibberellinsäure und die Cytokinine erwähnen. Aus Prof. Dr. P. Karlson (1972), Kurzes Lehrbuch der Biochemie, 8. Aufl., entnehme ich, teils gekürzt, teils ergänzt: „Gibberellinsäure wurde als Produkt gewisser phytopathogener Pilze (*Gibberella*, *Fusarium*) isoliert; andere Gibberelline hat man auch in höheren Pflanzen nachgewiesen. Sie wirken gleich der β -Indolylessigsäure auf die Zellstreckung und erzeugen Riesenwuchs, können aber auch Zellteilung stimulieren. — Cytokinine sind Pflanzenhormone, die die Zellteilung anregen. Chemisch handelt es sich um Derivate des Adenins, bei denen die 6-Aminogruppe substituiert ist. Aus Maispflanzen, und zwar (nach „Der Neue Brockhaus“, 5. Aufl.) den unreifen Körnern, wurde das Zeatin isoliert, das einen hydroxylierten Prenylrest enthält; hoch wirksam ist auch das Kinetin (= 6-Furfuryl-adenin), welches als Umwandlungsprodukt

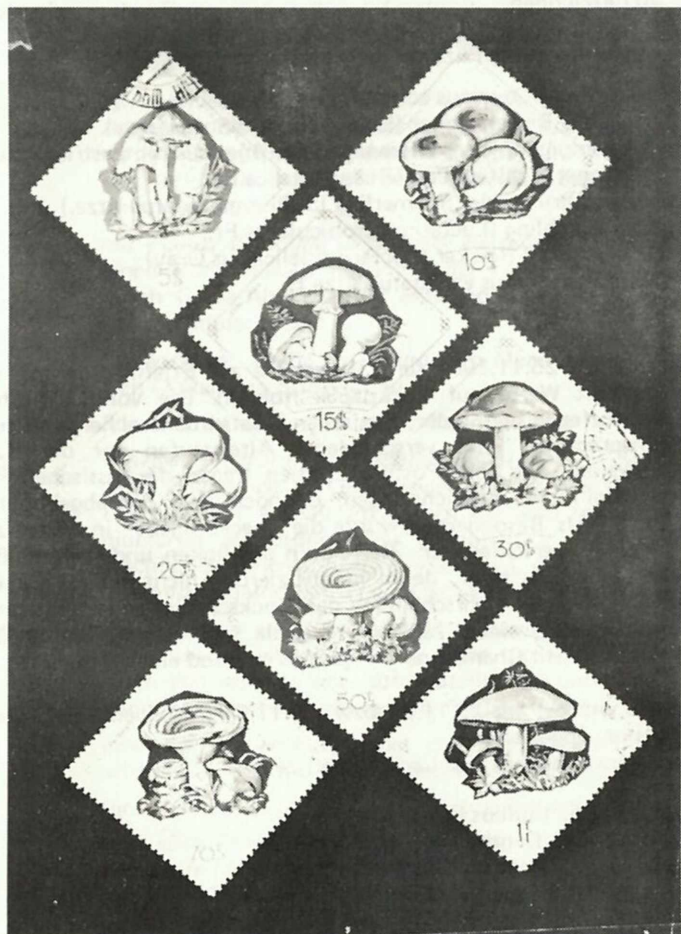
von Desoxyribonucleinsäure auftritt.“ Die Gibberellinsäure hat die Summenformel $C_{19}H_{22}O_6$, das Zeatin $C_{10}H_{13}ON_5$. Weitere interessante Angaben zur Gibberellinsäure u. a. finden Sie in den genannten Bändchen über Wuchsstoffe und im „ABC Biologie“. Hier, meine ich, hat die Pilzforschung noch einiges nachzuholen!

Fortsetzung folgt

Pilze auf Briefmarken (Teil 3)

Von Wolfgang Kühnl

Nach Rumänien (12./30.7.1958), der CSSR (6.10.1958), Polen (8.5.1959) und Bulgarien (20.12.1961) griff die Volksrepublik Mongolei das Motiv „Pilze“ auf und



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Südwestdeutsche Pilzrundschau](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [13 2 1977](#)

Autor(en)/Author(s): Albrecht Walter E.

Artikel/Article: [Wildpilzanbau, Teil III 8-11](#)