Diskussion und Zusammenfassung

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **10 (1953)**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

V. Diskussion und Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit versuchten wir, den Stoffwechsel einiger Vitamine der B-Gruppe während der Keimung *(Phaseolus)* und vor allem bei isolierten Wurzeln *(Pisum)* in steriler Organkultur zu verfolgen.

Keimende Samen von Phaseolus (Sorte «Rapid») verhalten sich in bezug auf den Stoffwechsel des Aneurins und des Biotins ganz unterschiedlich. Während der Aneuringehalt am Licht in Wasser oder in Knopscher Nährlösung in den Keimlingen zuerst einen leichten Abfall aufweist, der später wieder ausgeglichen wird, nimmt parallel dazu der Gehalt an Biotin sprunghaft enorm zu und vermindert sich dann mit fortschreitender Entwicklung etwas. Wenn wir berücksichtigen, daß der starke Anstieg mit dem Durchstoßen der Keimwurzeln durch die Samenschale zusammenfällt, so erscheint die Vermutung, daß diese Zunahme auf eine Biotinbildung durch die Wurzel zurückzuführen ist, nicht unwahrscheinlich, zumal da nach Hydrolyse ungekeimte Samen keinen höheren Biotinwert geben. Diese Annahme fand in der Folge eine Bestätigung bei isolierten Wurzeln in Organkultur. In den Kotyledonen bleibt die nachweisbare Aneurinmenge ziemlich konstant, der Biotingehalt erhöht sich dagegen mit zunehmender Entwicklung deutlich.

Über den Bedarf an Wirkstoffen von isoliert wachsenden Wurzeln in Organkultur haben uns zahlreiche Arbeiten vieler Forscher Einblick gegeben. Unseres Erachtens kommt aber den Kenntnissen über das Synthesevermögen für Wirkstoffe durch die Wurzel, sein Vorhandensein oder Fehlen, seine Intensität, eine ebenso große Bedeutung zu, geben sie uns doch wertvolle Hinweise auf die Beziehungen zwischen Sproß und Wurzel an der intakten Planze. So versuchten wir, an bereits Vorhandenes anknüpfend, einige neue Gesichtspunkte aufzudecken.

Es ist bekannt, daß die Wurzel von *Pisum* die Fähigkeit, das Aneurin zu bilden, nicht besitzt. Ohne diesen Wirkstoff im Kulturmilieu geht sie nach einiger Zeit zugrunde, sobald das in der Wurzel selbst vorhandene Aneurin verbraucht worden ist. Aneurin ist also essentieller Wachstumsfaktor, kann aber durch eine Mischung von Pyrimidin + Thiazol vollständig ersetzt werden. Die Wurzel ist noch in der Lage, Pyrimidin und Thiazol zum Aneurinmolekül zusammenzubauen. Pyrimidin oder Thiazol allein sind nicht

imstande, das Wachstum aufrechtzuerhalten. BONNER und BUCHMANN (78) stellten fest, daß isolierte *Pisum*wurzeln in Gegenwart von Pyrimidin + Vorstufen des Thiazols genau so gut sich entwickeln wie mit Aneurin. Diesen Befund konnten wir nicht bestätigen: Zusatz der Vorstufen des Thiazols (Thioformamid und Chloracetopropanol) in normaler und zehnfacher Konzentration zum Pyrimidin bewirkt kein dauerndes Wachstum der Wurzeln; nach einiger Zeit starben sie ab, gleich wie die ohne Aneurin. Dieses gegensätzliche Ergebnis soll aber die Beobachtungen von BONNER und BUCHMANN nicht unbedingt als unrichtig hinstellen, denn möglicherweise kann dieser Unterschied auf verschiedener Synthesefähigkeit des Versuchsmaterials beruhen, weil gerade in letzter Zeit Fälle bekannt geworden sind, wo sich verschiedene Sorten einer Art in ihrem Synthesevermögen nicht unwesentlich unterscheiden.

Die Synthese des Biotins durch die Wurzel hält auch nach 150 Tagen unvermindert an; ein beträchtlicher Teil des produzierten Biotins wird ins Milieu ausgeschieden. Enthält die Kulturlösung zusätzlich noch Nicotinsäureamid, so kann man, obschon dieses Vitamin von der Wurzel nicht unbedingt verlangt wird, eine günstige Wirkung auf die ganze Entwicklung und auf die Biosynthese des Biotins beobachten. Das Nicotinsäureamid darf somit, wenigstens für die untersuchte Sorte von *Pisum*, als Zusatzfaktor betrachtet werden. Was die Biotinsynthese selbst betrifft, so scheint die *Pisum*wurzel, nach den Ergebnissen zu schließen, weitgehend autonom zu sein. Immerhin ist es nicht ausgeschlossen, daß an der intakten Pflanze durch das Blatt der Vitaminhaushalt der Wurzel doch beeinflußt wird. Versuche in dieser Richtung führten zum Resultat, daß Blattextrakte, denen die hochmolekularen, kolloidaldispersen, proteischen Substanzen durch bestimmte Operationen (Hitze, Chemikalien, Filtration) entzogen wurden, keine oder nur eine geringe Wirkung auf die Biotinbildung durch die Wurzel ausübten. Dagegen wirkten solche Extrakte, die den Zellinhalt vollständig und in noch möglichst unveränderter Form enthielten, deutlich fördernd. Wir glauben annehmen zu dürfen, daß eine derartige Beeinflussung der Synthese eines Vitamins durch Substanzen des Blattes, sei es nun im fördernden oder unter Umständen im hemmenden Sinne, auch für andere Wirkstoffe wahrscheinlich ist.

In diesem Zusammenhang sei auf die Beobachtung aufmerksam gemacht, daß ein mittels eines bakteriologischen Filters sterilisierter Blattextrakt in größeren Quantitäten stark wachstumshemmend auf *Saccharomyces cerevisiae* wirkt. Beim Erhitzen dieses Filtrates entsteht ein geringer Niederschlag; die überstehende Lösung zeigt jetzt keine wachstumshemmende Wirkung mehr. Der oder die hemmenden Stoffe dürften daher in dem durch die nachträgliche Hitzebehandlung entstandenen Niederschlag zu finden sein. Über die Natur dieser fraglichen Substanzen ist uns aber nichts Näheres bekannt. Ob die Extrakte im Turmix oder in einer Kugelmühle aus Porzellan bereitet werden, hat keinen Einfluß auf die Intensität der Hemmung, so daß eine Wirkung von metallischen Verunreinigungen wahrscheinlich nicht in Frage kommt.

Die Nicotinsäure nimmt eine Doppelstellung ein; sie wird von der Wurzel in nachweisbarer Menge gebildet und zum Teil ins Kulturmilieu abgegeben, vielleicht durch absterbende Zellen, wirkt aber auch auf die untersuchte *Pisum*wurzel als Zusatzfaktor. Offenbar reicht die durch die Wurzel produzierte Quantität an Nicotinsäure aus, um ihren Eigenbedarf zu decken, doch bewirkt ein Zusatz dieses Vitamins eine Förderung der gesamten Entwicklung sowie der Biosynthese des Biotins (vgl. oben).

Lactoflavin und Adermin werden ebenfalls durch die Wurzel gebildet. Zum Unterschied von Nicotinsäure und Biotin findet aber keine Ausscheidung ins Kulturmilieu statt. Beide Wirkstoffe werden nicht als exogene Wachstumsfaktoren verlangt. Die durch die Wurzel synthetisierte Menge reicht zu normaler Entwicklung aus.

Etwas verschieden sind hingegen die Verhältnisse bei der Pantothensäure: die zur Kultur verwendeten Wurzelspitzen sind reich an diesem Wirkstoff, doch schon nach ein paar Tagen Wachstum sinkt die vorhandene Vitaminmenge, und nach 1—2 Passagen läßt sich im mikrobiologischen Test überhaupt keine Pantothensäure mehr feststellen. Ferner zeigt eine Analyse der einzelnen Teile der Wurzel, daß die Spitze am meisten Pantothensäure enthält und der Gehalt nach hinten zu abnimmt. Die Versuche, das Verschwinden der Pantothensäure mit ihrem Einbau in ein Konjugat oder mit einem Abbau in ihre beiden Komponenten in Ein-

klang zu bringen, blieben erfolglos. Nach fermentativem Abbau ist die nachweisbare Quantität an Pantothensäure nicht größer geworden; dabei prüften wir nicht nur Material von Wurzelkulturen, sondern auch Teile *in vivo* gewachsener Pflanzen verschiedenen Alters. In pantothensäurefrei gewordenen Wurzelkulturen ist kein β-Alanin zu finden und saure Hydrolyse läßt den β-Alaningehalt nicht ansteigen. Eine Ausscheidung von nachweisbarer Pantothensäure in die Kulturlösung wurde nie beobachtet.

Die Verteilung der Pantothensäure in der ganzen Pflanze *in vivo* ist mehr oder weniger regelmäßig; die jüngsten Teile des Sprosses sind nicht, wie es beispielsweise für das Aneurin der Fall ist (HURNI), am reichsten. Die ältesten Blätter können ebensoviel enthalten wie der Vegetationspunkt. Eine Ausnahme macht, wenigstens in den ersten paar Wochen der Entwicklung, die Wurzelspitze: sie ist das Organ mit dem höchsten Pantothensäuregehalt; später aber gleicht sich dieser Unterschied völlig aus. Während dieser ersten Zeit ist in der Wurzel, genau wie bei den *in vitro*-Versuchen, ein deutlicher Gradient von der Spitze zur Basis erkennbar. Mit zunehmender Entwicklung nimmt der Pantothensäuregehalt allgemein ab und im Augenblick der Samenreife sind Wurzel und Sproß pantothensäurefrei. Nur in den Samen finden wir in diesem Zeitpunkt noch eine gewisse Menge davon. HUNT, RODRIGUEZ und BETHKE (112) untersuchten den Einfluß der Reife auf den Pantothensäuregehalt verschiedener Maisvarietäten und stellten fest, daß er in den Blättern in den einzelnen Analysen unregelmäßig variierte, was mit unseren Befunden an *Pisum* gut in Einklang steht.

Wir kommen zum Schluß, daß die isolierte Wurzel von *Pisum* (Maikönigin) die Fähigkeit, Pantothensäure zu bilden, nicht besitzt, dieses Vitamin aber, wie Versuche mit Zusätzen von Pantothensäure zeigten, auch nicht als exogenen Wachstumsfaktor verlangt. *In vivo* wird ihr dieser Wirkstoff vom Sproßteil zugeführt: schneidet man den Sproß bei *Pisum*pflanzen wenig über dem Boden ab, so tritt innerhalb kurzer Zeit eine starke Verminderung des Pantothensäuregehaltes der Wurzel ein; sie wird bald pantothensäurefrei.

Die vorübergehende Anhäufung der Pantothensäure in der Wurzelspitze beruht wohl auf einfachem Transport dieses Wirkstoffes dorthin beim Keimen des Samens. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Anwesenheit einer größeren Menge Pantothensäure und der meristematischen Tätigkeit besteht vermutlich nicht, da diese auch noch anhält, wenn der Gehalt an Pantothensäure längst zurückgegangen ist; ferner ist im Sproßvegetationspunkt nie eine Anhäufung von Pantothensäure festgestellt worden, auch bei ganz jungen Planzen nicht.

Die Frage, ob das Verschwinden der Pantothensäure im Laufe der Kultur mit der Bildung von Konjugaten oder mit ihrem Abbau in Zusammenhang steht, läßt sich nicht sicher beantworten, da sich die Bestimmungsmethode für das β-Alanin als nicht einwandfrei erwiesen hat. Immerhin scheinen die erhaltenen Resultate für einen weitgehenden Abbau zu sprechen.

Die vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1948 bis 1951 im Botanischen Institut Bern auf Anregung und unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. W. H. Schopfer ausgeführt. Meinem verehrten Lehrer möchte ich an dieser Stelle den verbindlichsten Dank aussprechen für alle Hilfe und das ständige Interesse, das er meinen Arbeiten entgegenbrachte.

Herrn Nyffeler, Gärtner im Botanischen Institut, danke ich für die sorgfältige Betreuung meiner Topfkulturen.