©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Über die Wirkung einiger synthetischer Wirkstoffe auf die Xylembildung von *Phaseolus vulgaris*

Von

Oswald Kiermayer

Aus der Biologischen Forschungsabteilung der „Österreichische Stickstoffwerke Aktiengesellschaft", Linz/Donau

(Leiter: Dozent Dr. Hans Linser)

Mit 2 Abbildungen

Eingelangt am 26. Juli 1958

Wie an pilzbefallenen *Capsella bursa-pastoris*-Pflanzen gezeigt werden konnte (Kiermayer 1958), bewirken dort Wuchsstoffe, die von parasitierenden Pilzen produziert werden, eine starke Vergrößerung der Gewebezellen. Bei solchen sind die normalerweise verdickten prosenchymatischen Bastzellen dünnwandig, parenchymatisch entwickelt, eine Erscheinung, die bereits von Wakker 1892 und Magnus 1894 beobachtet wurde. Es liegt die Vermutung nahe, daß durch die erhöhte Menge an Zellstreckungswuchsstoff (Indol-3-essigsäure) und die damit verbundene Zellstreckungsförderung nicht genügend Zellulosematerial zur Verfügung steht, um Wandverdickungen anzulagern. Ein erhöhter Wuchsstoffspiegel eines sich entwickelnden Gewebes würde nach dieser Vorstellung zu unverdickten, parenchymatischen Zellen führen. Andererseits konnte Gorter 1949 zeigen, daß durch den Einfluß von Zellstreckungshemmstoff unregelmäßig abgelagerte lokale Zellwandverdickungen eintreten. Dies wird darauf zurückgeführt, daß die Zellstreckung durch den Hemmstoff gehemmt, die Zelluloseproduktion vom Protoplasma aber weiter fortgesetzt wird wodurch Zellulosematerial in Form zentripetaler zystolithenartiger Gebilde angehäuft wird. Mit aller Zurückhaltung darf somit aus den bisherigen Versuchen gefolgert werden, daß für die Entwicklung dünnwandiger Parenchymzellen wahrscheinlich ein höherer Wuchsstoffgehalt, für die von verdickten, sklerenchymatischen Zellen Hemmstoff (bzw. überdosierter Wuchsstoff) bei der Zelldifferenzierung zugegen sein muß.

Zur Klärung der Frage, ob auch bei ausdifferenzierten Zellen die Zellwanddicke durch Wuchs- oder Hemmstoff beeinflußt wird, oder ob dies nur während der Zelldifferenzierung erfolgt, wurden die folgenden Versuche durchgeführt. Dabei ergaben sich auch auffallende Einflüsse der Wirkstoffe auf die Xylemausbildung, worauf ebenfalls näher eingegangen werden soll.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Versuchsbeschreibung

Pflanzen von *Phaseolus vulgaris* wurden in kleinen Tontöpfen herangezogen und, nachdem sie eine Höhe von ca. 10 cm erreicht hatten, knapp unter den Primärblättern abgeschnitten; die Schnittfläche wurde mit Lanolinpaste, die den bestimmten Wirkstoff in einer Konzentration von 10^{-1}% enthielt, bestrichen. Die Kontrollen wurden mit reinem Lanolin behandelt. Dann wurden die Pflanzen im Glashaus aufgestellt. Zirka 14 Tage später wurden die Epikotyle in verschiedenen Abständen von der Schnittfläche entfernt längs und quer geschnitten. Als Wirkstoffe wurden verwendet: 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure-Na (2,4-D), 2,3,5-Trijodbenzoesäure (2,3,5-TJB) und Indol-3-essigsäure-Na (I3E).

Versuchsergebnisse

Vierzehn Tage nach der Behandlung war an den mit 2.4-Dichlorphenoxyessigsäure (Na) behandelten Epikotylen im Gegensatz zu den Kontrollen eine starke Verdickung knapp unterhalb der mit Wirkstoffpaste bestrichenen Schnittfläche festzustellen. Die mikroskopische Untersuchung der aus dieser Zone A (vergl. Abb. 1) hergestellten Querschnitte ergab, daß infolge der hier herrschenden hohen 2,4-D-Konzentration eine enorme Zellteilungsaktivität eintrat; die meisten alten ausdifferenzierten Zellen waren unter oftmaliger Quer- und Längswandbildung wieder geteilt worden. Es entstand auf diese Weise in dem ganzen Bereich zwischen Epidermis und Mark ein embryonales, kleinzelliges Gewebe, das in der Folge zu der bekannten Bildung von Wurzelanlagen (vergl. z. B. Struckmeyer 1951) führte (vergl. Abb. 2b). Phloemanteile waren an solcherart veränderten Geweben nicht mehr zu unterscheiden und auch das Xylem war in charakteristischer Weise verändert: Durch mehrmalige Querwandbildung teilten sich auch verholzte, aber noch lebende Tracheiden und waren vom übrigen Gewebe nicht mehr zu unterscheiden (Abb. 2b). Das Xylem wurde auf diese Weise bis auf wenige Tracheen reduziert (Abb. 2b). Die Markzellen waren von der Teilungsförderung nicht mehr in dem Maße betroffen und erschienen gegenüber denen der Kontrollen vergrößert. Auffallend war eine abnorme Ansammlung von Ca-Oxalatkristallen bei den behandelten Epikotylen im Bereich der Tracheen.

Während in der Zone A, also knapp unterhalb der Paste (W) die beschriebene Zellteilungsförderung, die zu einer starken Reduktion des Xylems führte, eintrat, waren in der weiter entfernten Zone (B) mit vermutlich wesentlich geringerer Konzentration als unmittelbar unterhalb der Paste ganz andere Einflüsse der 2,4-D zu beobachten. Dort bewirkte 2,4-D, wie Abb. 2c zeigt, eine starke Förderung des Xylems. Und zwar wurde die Kambiumtätigkeit in der Weise angeregt, daß nach innen zu große netzförmig verdickte Tracheiden ausgebildet wurden. Diese abnorm geförderte Tracheidenbildung führte zu einem ringförmigen Einschluß des

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Phloems durch Tracheidengewebe, sodaß der Eindruck „leptozentrischer Gefäßbündel" entstand (Abb. 2c). Die Bildung der Netz-Tracheiden über dem Phloem erfolgte durch ein sekundäres Meristem, welches aus Endodermis und Perizykel entstanden war. Dieses Folgemeristem entwickelte durch Wirkstoffeinfluß so wie das Kambium eine überaus rege Teilungsaktivität (vgl. Abb. 2c).

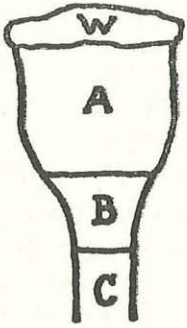

Abb. 1. Schematische Darstellung eines mit 2,4-D behandelten dekapitierten Epikotyls von *Phaseolus vulgaris*. W = Wirkstoffpaste; A = Zone mit der stärksten Konzentration (Stengelverdickung; Reduktion des Xylems); B = Zone mit schwächerer Konzentration (Förderung des Xylems); C = Zone mit ganz schwacher Konzentration (keine Wirkung).

Während somit von einer starken 2,4-D-Konzentration (Zone A) voll ausdifferenzierte Zellen zu erneuten Teilungen angeregt wurden, was unter anderem zu einer Reduktion des Xylems durch Embryonalwerden der Tracheiden führte, trat in einem tieferen Teil des Konzentrationsgradienten (Zone B mit schwächerer Konzentration) keine Teilungs-Anregung ausdifferenzierter Zellen mehr ein. Es wurde vielmehr das vorhandene Kambium zu einer abnormen Produktion von Tracheiden angeregt.

Noch tiefer abwärts im Konzentrationsgradienten (Zone C, ganz schwache 2,4-D-Konzentration) waren keine auffallenden Veränderungen mehr festzustellen und das Gewebe war in der gleichen Weise ausgebildet wie das der Kontrollen (Abb. 2a).

Nach der Behandlung der *Phaseolus*-Epikotyle mit 2,3,5-Trijodbenzoesäure (10^{-1}%) wurde in Zone A die gleiche xylemfördernde Wirkung beobachtet, wie sie 2,4-D in Zone B bewirkte. Ein qualitativ anderes Verhalten von 2,3,5-TJB wurde nicht festgestellt.

Bei den mit Indol-3-essigsäure (Na, 10^{-1}%) behandelten Stengeln war in Zone A die Bildung von Folgemeristemen im subepidermalen Bereich zu beobachten. Diese unregelmäßig an irgend einer Gewebestelle sich entwickelnden Meristeme führten zur Ausbildung wahllos angeordneter

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

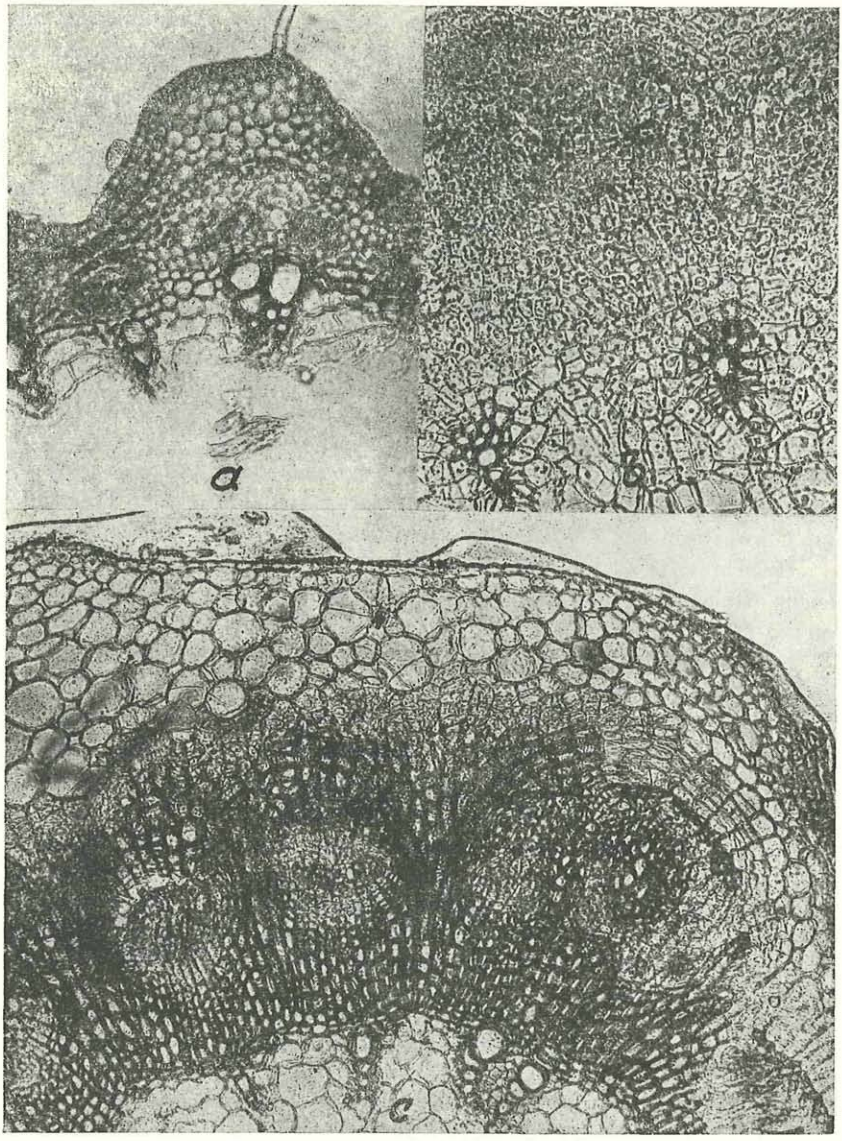

Abb. 2. Querschnitte durch das Epikotyl von *Phaseolus vulgaris*. a = Kontrolle mit reinem Lanolin behandelt; b = Zone A (starke Konzentration) nach Behandlung mit 2,4-D (10^{-1} %); c = Zone B (schwächere Konzentration) nach Behandlung mit 2,4-D (10^{-1} %).

Inseln von netzförmig verdickten Tracheiden und sklerenchymatischen Bastzellen. Da diese Erscheinungen nach Einwirken von Wuchsstoffen schon vielfach beschrieben wurden (z. B. Struckmeyer 1951), soll hier

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

darauf nicht mehr näher eingegangen werden. Eine Beeinflussung oder ein Verschwinden von Zellwandverdickungen nach Behandlung der voll entwickelten Zellen mit I3E konnte nicht beobachtet werden.

Zusammenfassung

Unterhalb der Primärblätter abgeschnittene *Phaseolus vulgaris*-Pflanzen wurden mit Wuchsstoff beziehungsweise mit Hemmstoff behandelt, um zu ermitteln, in welchem Sinne ausdifferenzierte Zellen dadurch beeinflußt werden. Die bei noch undifferenzierten Geweben nachgewiesenen Zellwandverdünnungen beziehungsweise -verdickungen traten in den dekapitierten Epikotylen nicht auf.

Hingegen führte Wuchsstoff (2,4-D) bei starker Konzentration zu einer deutlichen Förderung der Zellteilungen, wodurch voll ausdifferenzierte Gewebe wieder embryonal wurden und neuerlich geteilte Tracheidenzellen den Xylemanteil reduzierten. Schwächere Konzentration bewirkte dagegen erhöhte Kambiumtätigkeit, gesteigerte Ausbildung von Tracheiden und Umwachsen des Phloems mit Holzelementen.

Hemmstoff (2,3,5-TJB) verursachte bei starker Konzentration die gleiche tracheidenfördernde Wirkung wie die schwächere Konzentration von 2,4-D.

Der Wuchsstoff I3E-Na ergab keine von den bisher bekannten wesentlich abweichenden Befunde.

Literatur

Gorter C. V. 1949. Action of 2, 3, 5-Trijodobenzoic acid on growth of root hairs. Nature 164: 800.

Kiermayer O. 1958. Papierchromatographische Untersuchungen über den Wuchsstoffgehalt von *Capsella bursa-pastoris* nach Infektion mit *Albugo candida* und *Peronospora parasitica*. Österr. bot. Z. 105:515—528.

Magnus P. 1894. Das Auftreten der *Peronospora parasitica*, beeinflußt von der Beschaffenheit und dem Entwicklungszustand der Wirtspflanze. Ber. dtsch. bot. Ges. 12: 39.

Struckmeyer B. E. 1951. Comperative Effects of Growth substances on stem anatomy, In: F. Skoog, Plant Growth Hormons, University of Wisconsin press: 167—174.

Wakker J. 1892. Untersuchungen über den Einfluß parasitischer Pilze auf ihre Nährpflanzen. Jb. wiss. Bot. 24: 499—548.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1959

Band/Volume: 8_1_2

Autor(en)/Author(s): Kiermayer Oswald

Artikel/Article: Über die Wirkung einiger synthetischer Wirkstoffe auf die Xylembildung von Phaseolus vulgaris. 44-48