

dern auf dem Niveau der Enden der Kambiumzellen liegenbleiben (Abb. 2 und 3). Das ist unseres Erachtens der eindeutige Beweis dafür, daß bei *Sparmannia* sich Faserspitzen nicht durch gleitendes Wachstum bilden können. Die Beobachtungen zwingen vielmehr zur Annahme, daß diese Faserenden durch lokalisiertes Spitzenzwachstum entstehen, indem bei Kambiumzellen mit Doppelspitzen jede Spitze für sich weiterwächst. Das Spitzenz-

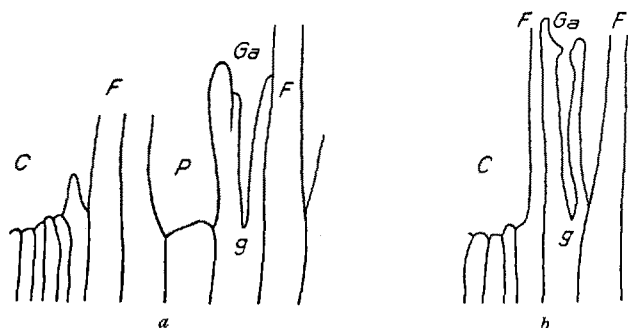


Abb. 2a. Radiale Xylemreihe bei *Sparmannia*. Gabelung aus Kambiumzelle mit doppelter Spitze. Der Gabelpunkt *g* liegt auf dem Niveau der Zellenden der Kambiumzellen. Weiter oben nochmalige Gabelung.

C Kambium. Ga Gabelfaser.  
F nicht gegabelte Fasern. P Holzparenchym.

Abb. 2b. Wie Abb. 2a, aber nur einmalige Gabelung. Kamerazeichnung nach Mikrotomschnitt (20  $\mu$ ), Vergrößerung 230fach.

wachstum beginnt sehr früh und zwar schon an Zellen, die unmittelbar an das sich teilende Kambium anschließen; es erreicht schnell seinen Abschluß und wird von einem begrenzten Weitenwachstum der ganzen Faser gefolgt, bevor Wandverdickung und Verholzung einsetzt (SCHOCH und HUBER<sup>1</sup>). Außer Gabelungen aus doppelendigen Kambiumzellen können noch weitere Gabelbildungen im Verlaufe des Wachstums der Faserenden auftreten (also außerhalb des Niveaus der Enden der Kambiumzellen), indem an den Faserenden begrenzte kuppenförmige Wachstumsbezirke in doppelter oder mehrfacher Zahl entstehen, wie das auch bei Pollenschläuchen und Pilzhypen der Fall sein kann. Vielleicht sind die Gabelungen an den äußersten Faserspitzen zum Teil als Hemmungserscheinungen anzusprechen, wie RENNER und PREUSS-HERZOG<sup>2</sup> das für gabelnde Pollen-

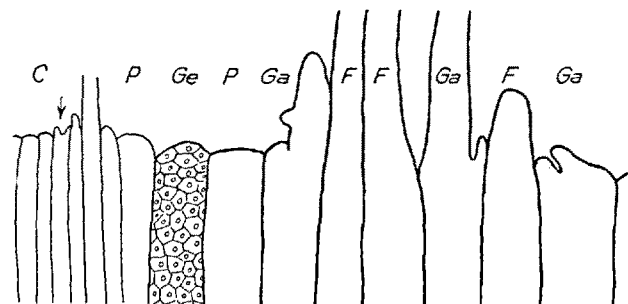


Abb. 3. Radiale Xylemreihe bei *Sparmannia*. Gabelung aus doppelendigen Kambiumzellen bei mehreren Fasern. Der Pfeil bezeichnet eine solche Kambiumzelle.

Ge Gefäßglied; übrige Zeichen siehe Abb. 2a. Kamerazeichnung nach Mikrotomschnitt (20  $\mu$ ), Vergrößerung 250fach.

schläuche annehmen. Im Phloem von *Sparmannia* wurden mehrfach verzweigte oder traubige Bildungen an den Enden von Fasern beobachtet (SCHOCH und HUBER<sup>1</sup>), die fast genau so aussehen wie Hemmungsbildungen an Hypen von *Peziza*, die REINHARDT<sup>2</sup> darstellt. Solche Formen sind, wie dieser Autor betont, nur durch das Vorhandensein lokalisierter Wachstumsbezirke (wachsender Zellkuppen) zu erklären; auf Abb. 4

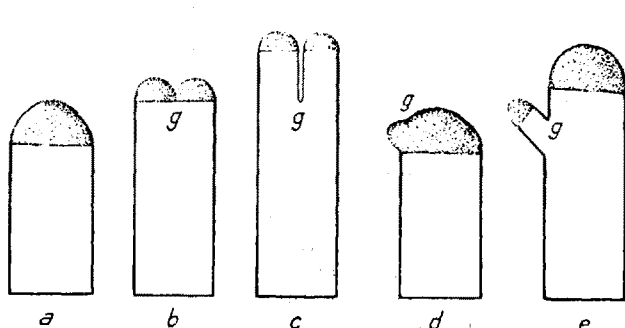


Abb. 4. Zur Theorie der Fasergabelung bei Annahme von lokalisiertem Wachstum.

- a Faser mit einer Wachstumskalotte.
- b Etwas abgeflachte Faser mit zwei parallelen, endständigen Wachstumskalotten bei Beginn der Gabelung.
- c Späteres, auf b folgendes Stadium: der Gabelpunkt *g* verschiebt sich nicht; die Wachstumszonen befinden sich immer nur an den äußersten Enden.
- d Bildung einer seitlichen Wachstumskalotte.
- e Späteres, auf d folgendes Stadium: keine Verschiebung des Gabelpunktes *g* (wachsende Zonen punktiert).

ist der Gabelungsvorgang theoretisch dargestellt. Eine einläufige Behandlung der hier nur kurz berührten Probleme soll später in den Berichten der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft erfolgen.

HELEN SCHOCH-BODMER und P. HUBER

St. Gallen, den 8. Februar 1948.

#### Summary

The formation of forked fibres cannot be explained by the theories of sliding or of symplastic growth, while the theory of local apical growth of fibre ends accounts for all the actual facts observed in xylem and phloem fibres of *Sparmannia africana*. In this species cambium cells with a split end are found. These cells give rise to forked fibres, the forking point of which does not show any "sliding growth", but remains on its original level. This evidence is undoubtedly a proof against the theory of "sliding growth" during fibre elongation in *Sparmannia*.

<sup>1</sup> H. SCHOCH-BODMER und P. HUBER, l.c.

<sup>2</sup> M. O. REINHARDT, Jb. wiss. Bot. 23, 479 (1892).

#### Wirkung von isomeren Hexachlorocyclohexanen auf das Wachstum von *Pisum* wurzeln in steriler Organkultur

Nach der Entdeckung der insektiziden Wirkung von Hexachlorocyclohexan, das die stereoisomeren  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -Verbindungen in wechselnder Zusammensetzung enthält, zeigten die Untersuchungen von SLADE<sup>1</sup>, daß eine ausgesprochene insektizide Wirkung hauptsächlich dem  $\gamma$ -Isomeren (Gammexan) zukommt.

<sup>1</sup> R. E. SLADE, Chem. and Ind. 40, 314 (1945).

<sup>1</sup> H. SCHOCH-BODMER und P. HUBER, l.c.

<sup>2</sup> O. RENNER und G. PREUSS-HERZOG, Flora 136, 215 (1943).

Tabelle I

Zahl Kulturen	Substanz und Konzentration		Gesamtzuwachs der Wurzellänge			
			10. Tag		17. Tag	
		$\gamma/\text{cm}^3$	mm Zuwachs	% Kontrolle	mm Zuwachs	% Kontrolle
44	Kontrolle		61,5 $\pm$ 3,158	100,0 $\pm$ 5,135	125,8 $\pm$ 6,213	100,0 $\pm$ 4,938
13	$\alpha$ -isomer . . . .	10	80,1 $\pm$ 6,473	130,2 $\pm$ 8,081		
20	$\alpha$ -isomer . . . .	6	73,1 $\pm$ 3,627	118,7 $\pm$ 4,961	158,9 $\pm$ 5,227	126,3 $\pm$ 3,289
18	$\gamma$ -isomer . . . .	1	59,3 $\pm$ 5,418	96,4 $\pm$ 9,136	124,1 $\pm$ 8,728	98,6 $\pm$ 7,033
21	$\gamma$ -isomer . . . .	6	34,7 $\pm$ 2,488	56,3 $\pm$ 7,170	74,3 $\pm$ 6,559	59,1 $\pm$ 8,827
12	$\gamma$ -isomer . . . .	10	26,3 $\pm$ 3,076	42,7 $\pm$ 11,695	33,8 $\pm$ 3,723	26,9 $\pm$ 11,014

Die Hexachlorocyclohexane und Mesoinositol besitzen eine analoge molekulare Struktur. Da das  $\gamma$ -isomere Gammexan die einzige biologisch aktive Verbindung ist, stellte SLADE die Hypothese auf, die Raumkonfiguration von Mesoinositol und Gammexan sei analog und es wirke das Gammexan im Sinne der bekannten Verdrängungshypothese, indem es in den Inositolmetabolismus des Organismus eingreife und die Funktionen des Mesoinositols als Wachstumsfaktor und Vitamin der B-Gruppe blockiere. Es wäre somit das Gammexan als «Antivitamin» aufzufassen.

Die Raumkonfiguration des Gammexans ist indessen nicht bekannt; es ist nur die Struktur des  $\beta$ -Isomeren durch X-Strahlen-Analyse aufgeklärt worden (DICKINSON und BILICKE). Dieses ist zentralsymmetrisch und entspricht dem Scyllit (POSTERNAK<sup>1</sup>), einer für *Eremothecium Ashbyii* inaktiven Verbindung (SCHOPFER, POSTERNAK und Frl. GUILLOUD<sup>2</sup>).

Trotzdem könnte die Hypothese von SLADE dann als richtig gelten, wenn es möglich ist, die hemmende Wirkung des Gammexans im biologischen Versuch durch Zugabe von Mesoinositol rückgängig zu machen.

Im Gegensatz zu den Arbeiten von KIRKWOOD und PHILLIPS<sup>3</sup> mit *Saccharomyces cerevisiae* (Gebrüder Mayer-Stamm) und BUSTON, JACOBS und GOLDSTEIN<sup>4</sup> mit *Nematospora gossypii* (= *Ashbyia gossypii*) erhielten SCHOPFER, POSTERNAK und Frl. BOSS<sup>5</sup> mit *Eremothecium Ashbyii* (auxoheterotroph für Mesoinositol) und *Saccharomyces cerevisiae* (Stamm Hansen) keine ausgeprägte

Antigammexanwirkung des Mesoinositols. Die Resultate sind unregelmäßig. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß Gammexan irgendwo mit dem Inositolstoffwechsel interferiert. Eine Verdrängung des Mesoinositols durch Gammexan ist jedoch nicht bewiesen worden.

In den vorliegenden Versuchen sollte festgestellt werden, ob auch für die sterile Wurzelkultur eine spezifische Wirkung des  $\gamma$ -Isomeren zu beobachten ist, und ob Mesoinositol einen antagonistischen Einfluß im Sinne einer Enthemmung ausübt<sup>1</sup>.

Versuche

Wie aus Tabelle I hervorgeht, ergibt sich unter dem Einfluß von Gammexan eine starke Hemmung des Längenwachstums der Wurzeln. Mit 10  $\gamma/\text{cm}^3$  findet kaum mehr ein Wachstum statt, während 1  $\gamma/\text{cm}^3$  keine Wirkung mehr zeigt. Diese Wirkung ist spezifisch, denn das  $\alpha$ -Isomere ergibt keine Wachstumshemmung.

Aus Tabelle II ist ersichtlich, daß auch eine große Menge Mesoinositol keine Antigammexanwirkung hervorbringt. (Dieser Versuch wurde angesetzt, nachdem mit kleineren Mengen Inositol kein Resultat erhalten wurde.) Inositol allein scheint das Wachstum leicht zu fördern, was bei der Berechnung berücksichtigt ist. Aber auch wenn der ganze Versuch auf die Kontrolle ohne Inositol bezogen wird, liegt die Differenz (9,1%) kaum außerhalb der Fehlergrenzen. In diesen Versuchen scheint also das Mesoinositol die Wirkung des Gammexans überhaupt nicht zu berühren.

Ergebnisse

1. Relativ schwache Konzentration von Gammexan ( $\gamma$ -Hexachlorocyclohexan) hemmen das Wachstum von *Pisum*wurzeln in steriler Organkultur. 10 $\gamma/\text{cm}^3$  ergeben eine starke Hemmung, 1  $\gamma/\text{cm}^3$  ist wirkungslos.

<sup>1</sup> Eine teratogene Wirkung des Gammexans auf die Keimwurzeln von Weizen wurde von DESHUSSES und DUPREX beschrieben (C. r. Soc. phys. hist. nat. Genève 63, 86 [1946]).

Tabelle II

Zahl Kulturen	Substanz und Konzentration		Gesamtzuwachs der Wurzellänge nach 10 Tagen				
			mm Zuwachs	% Kontrolle = 100,0	% Inosit = 100,0	Diff. in % = Enthemmung	% Fehler
44	Kontrolle		61,5 $\pm$ 3,158	100,0	—	—	$\pm$ 5,135
21	$\gamma$ -isomer . . . .	6	34,7 $\pm$ 2,488	56,3	—	—	$\pm$ 7,170
24	Inositol . . . .	60	67,4 $\pm$ 3,683	109,6	100,0	—	$\pm$ 5,464
25	$\gamma$ -isomer . . . .	6	40,2 $\pm$ 2,460	65,4	59,7	3,4	$\pm$ 6,119
	+ Inositol . . .	60					

2. Die Wirkung ist spezifisch: das  $\alpha$ -Isomere ist inaktiv.  
 3. Mesoinositol hat auch in starker Konzentration keine Antigammexanwirkung.

4. Die Hypothese, daß Gammexan durch Verdrängung des Mesoinositols wirkt, findet keine Bestätigung, und in bezug auf die Raumkonfiguration des Gammexans können keine Schlüsse gezogen werden.

W. H. SCHOPFER und M. L. BEIN

Botanisches Institut und Botanischer Garten der Universität Bern, den 21. Januar 1948.

#### Summary

(1) A specific response of pea roots in sterile culture to gammexane ( $\gamma$ -hexachlorocyclohexane) has been observed; the  $\alpha$ -isomer is inactive. Slow concentrations (10  $\gamma$ /ml) of gammexane inhibit the growth-rate of pea roots in a fairly high degree. 1  $\gamma$ /ml does not influence the growth.

(2) i-inositol—even in high concentration (60  $\gamma$  i-inositol to 6  $\gamma$  gammexane) does not show any antigammexane activity. Corresponding to the results obtained by SCHOPFER, POSTERNAK and Miss BOSS we could not find any direct correspondence between gammexane and i-inositol as it has been postulated by SLADE. Any conclusions about spacial configuration of gammexane based upon biological investigations would be premature.

### Recherches sur les vitamines du sol

Les taux des sols en matières minérales constituent un critère important pour définir leurs caractéristiques et leur valeur biologique. On constate cependant que les matières organiques y jouent un rôle non négligeable. Parmi celles-ci, les vitamines s'y retrouvent fréquemment. Leur présence dans le sol est déjà signalée<sup>1</sup>. Nous avons continué ces recherches et étudié systématiquement, dans différents sols, les taux en vitamine B<sub>1</sub> (aneurine, thiamine), à l'aide du test *Phycomyces* de SCHOPFER et en biotine (vitamine H), à l'aide du test *Saccharomyces cerevisiae* de SNELL et R. J. WILLIAMS.

Les sols sont traités et extraits à l'aide d'une méthode que nous avons mise au point et qui nous permet d'extraire d'une manière constante les vitamines hydrosolubles libres des différents échantillons de sol. Ces extraits sont ajoutés en volumes croissants aux milieux synthétiques des microorganismes-tests. Les courbes de croissance attestent (fig. 1 et 2) que les deux vitamines citées sont présentes dans les sols étudiés et que leur taux diminue en fonction de la profondeur.

Les terres de jardins contiennent moins d'aneurine et de biotine que des sols riches en humus, la craie lacustre et la gyttja. Au cours de prélèvements effectués à l'aide d'une sonde suédoise (Moosseedorf, Berne) nous avons décelé de la biotine jusqu'à la profondeur de 9 m.<sup>2</sup>

Les engrais organiques composés de déchets naturels contiennent également des facteurs vitaminiques. Dans l'un d'eux, nous avons trouvé 0,11  $\gamma$  d'aneurine et 12,5  $\mu\gamma$  de biotine par g.

Il est également prouvé que les sols et les engrais organiques étudiés contiennent de la pyridoxine (vitamine B<sub>6</sub>), du méso-inositol et de l'acide *p*-aminobenzoïque (communication personnelle du Prof. W. H. SCHOPFER).

<sup>1</sup> W. H. SCHOPFER, Exper. I, 183, 219 (1945) (contient la littérature à ce sujet).

<sup>2</sup> W. H. SCHOPFER et M. A. ROULET, Actes Soc. helv. Sci. nat., (Zurich 1946), p. 144.

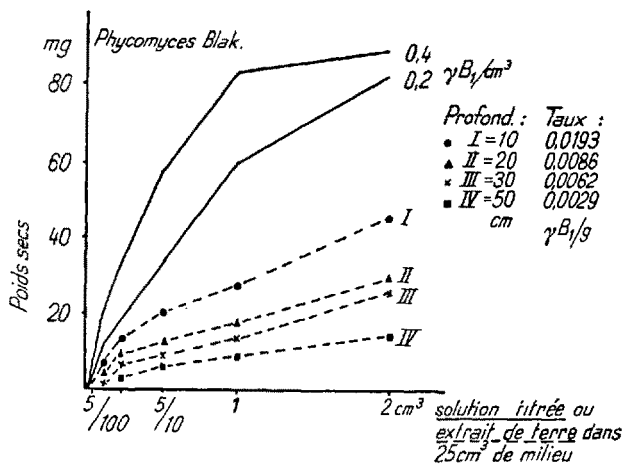


Fig. 1. Détermination de l'aneurine. Développement de *Phycomyces* en présence de volumes croissants d'extraits de sol prélevés à diverses profondeurs.

La présence habituelle de ces facteurs s'explique par l'activité des microorganismes auxo-autotrophes, capables de synthétiser leurs facteurs vitaminiques, les livrant au sol par diffusion ou après désintégration des cellules. L'activité des végétaux supérieurs et le retour de leurs déchets au sol où ils participent à la formation de l'humus, contribuent également à enrichir la terre en vitamines.

Le contenu d'un même sol peut varier. Nous avons suivi l'évolution du taux de la biotine au cours de dix mois, en prélevant régulièrement des échantillons. La fig. 3 indique que la chute des feuilles en automne et le gel en hiver exercent une influence marquée. On agit également sur le taux en biotine et en aneurine du sol d'un pâturage en y déposant du fumier de ferme. Le taux s'élève parallèlement pour ces deux vitamines, jusqu'à une profondeur de 30 cm au moins.

Ces quelques observations et expériences choisies parmi un grand nombre attestent d'une manière irréfutable que les facteurs vitaminiques sont des constituants normaux des sols, que leur présence est en relation avec les microorganismes du sol, la flore et la faune terrestre. Elles y naissent, évoluent, disparaissent et

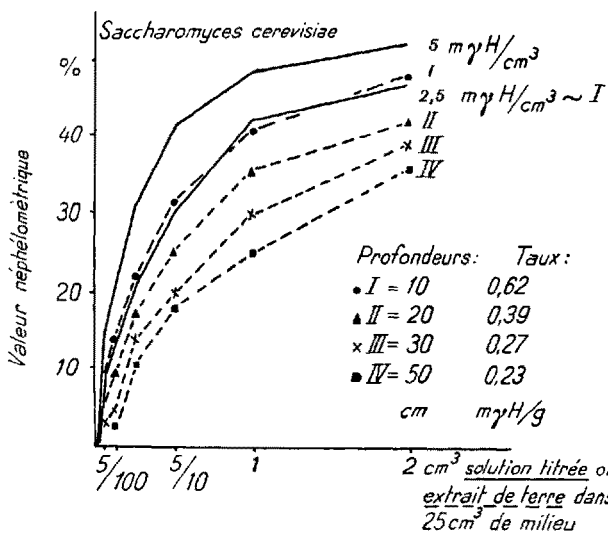


Fig. 2. Détermination de la biotine (vitamine H). Développement de *Saccharomyces* en présence de volumes croissants d'extraits de sol prélevés à diverses profondeurs.