

man annimmt, daß die Hälfte der Stäbchen von der Seite und die andere Hälfte in der Längsrichtung durchstrahlt werde. Man kommt so zu Schädigungskurven, die einen mehr S-förmigen Anstieg auch für relativ große Werte r_2/r_1 zeigen. Die Lage des Maximums wird gegenüber derjenigen beim Kugelmodell nur wenig verschoben, liegt etwa zwischen 3 und 4 kV und stimmt nicht allzu schlecht mit dem experimentell ermittelten Wert von ca. 4 kV überein. Das Verhältnis r_2/r_1 dürfte etwa gleich oder eher größer als 0,6 sein.

Ähnliche Versuche wie die unserigen wurden schon von HASKINS¹ an Pilzsporen ausgeführt. Trägt man seine Meßpunkte in analoger Weise auf, so erhält man die Kurven von Abb. 4. Sie zeigen im wesentlichen einen

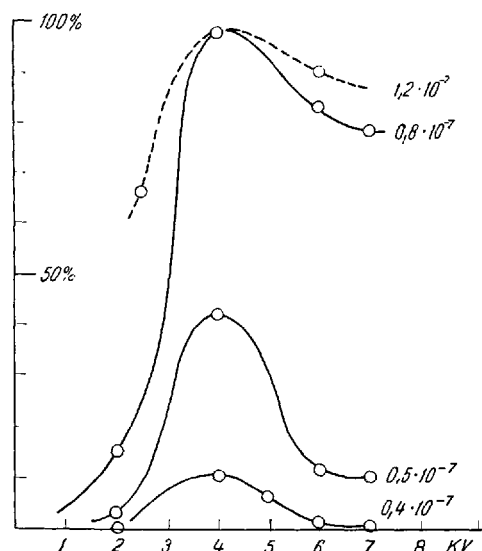


Abb. 4. Schädigung von Pilzsporen durch Kathodenstrahlen nach HASKINS. Die an die Kurven angeschriebenen Zahlen bedeuten die auf den Quadratzentimeter des Präparats auftreffende Ladung in Coulomb.

ähnlichen Verlauf wie die unserigen, nur daß der steile Anstieg, der erst bei ca. 2 kV einsetzt, darauf hindeutet, daß der empfindliche Bereich wesentlich kleiner ist als die ganze Zelle. Merkwürdigerweise liegt das Maximum der Schädigungskurven ungefähr bei derselben Spannung wie bei unseren Messungen, trotzdem die Durchmesser der Pilzsporen – es handelt sich um *Aspergillus niger* oder *Penicillium* – bedeutend größer sind (2...10 μ).

Von großem Interesse ist ein Vergleich der bei Kathoden- und Röntgenstrahlen benötigten Halbwertsdosen. Der eine von uns² hat mit demselben Material, *Bacillus pyocyaneus*, ähnliche Versuche mit sehr weichen Röntgenstrahlen bis zu 4 kV unternommen. Dabei ergaben sich Halbwertsdosen in der Größenordnung von 100 r. Kennt man die Stromdichte des Elektronenbündels, so kann man auf Grund der Gleichungen (1) und (2) auch für Kathodenstrahlen eine Dosis angeben. Bei einem Elektronenstrom von $7,9 \cdot 10^{-8}$ A/cm² und einer Spannung von 4 kV erhält man so eine Dosisleistung von $74,3 \cdot 10^4$ r pro sec. Unter diesen Bedingungen wird bei den vorliegenden Versuchen die Halbwertsdosis bei etwa 1,8 Minuten erreicht, was einer H.W.D. von $74,3 \cdot 1,8 \cdot 60 \cdot 10^4 = 8,0 \cdot 10^7$ r entspricht. D.h. die H.W.D. ist bei Kathodenstrahlen rund 10^6 mal größer als bei weichen Röntgenstrahlen. Dieses bemerkenswerte Re-

sultat dürfte wohl teilweise seine Erklärung darin finden, daß bei den Versuchen mit Kathodenstrahlen die Versuchsobjekte, auch wenn sie überleben¹, eine starke Austrocknung erfahren. Daß das Wasser eine wichtige Rolle bei der Einwirkung von Röntgenstrahlen auf Gewebe spielt, ist bekannt^{2,3}.

Da Versuche mit langsamen Kathodenstrahlen bis zu 10 kV niemals in Luft, sondern nur im Hochvakuum durchgeführt werden können, wäre es von großem Interesse, Parallelversuche mit Röntgenstrahlen ebenfalls im Vakuum durchzuführen, weil dann der Einfluß der Austrocknung in beiden Fällen derselbe wäre.

V. HARDUNG und W. MOOS

Freiburg i. Ü., den 2. November 1948.

Summary

This paper deals with the influence of low-velocity cathode rays on microbes and spores of fungi. It can be deduced theoretically from ionisation data that the rate of decay shows a maximum in the vicinity of 4 kV, if the cell to be treated is of spherical shape with a diameter of 0.5 μ m. This result is not very much altered, if we account for the cylindrical shape in an approximate manner. It is in fair agreement with the experimental results obtained on *Bac. pyocyaneus*. The 50 p. c. dosis has the very high value of $8,0 \cdot 10^7$ μ g compared with a dosis of the order of magnitude of about 10^2 μ g obtained with soft x-rays from 3 to 4 kV.

¹ Ein Teil der Versuchsobjekte wird, wie zu erwarten, schon durch den Aufenthalt im Vakuum geschädigt, was natürlich bei den Versuchen berücksichtigt wurde.

² *Handbuch der gesamten Strahlenheilkunde*, herausgegeben von Prof. P. LAZARUS (Bergmann, München), Bd. 2 (1931), S. 16.

³ W. MINDER und A. LIECHTI, Exper. 1, 298 (1945).

Chlorophyll in den Bastfasern von *Linum usitatissimum* L.

In der Flachsliteratur finden sich u. W. bis 1946 keine Angaben über das Vorkommen von Faserchlorophyll¹. Es wurde von SCHOCH und HUBER² erwähnt, und zwar für alle wachsenden Teile der Bastfasern.

Es handelt sich um die Sorte *Hercules Svalöf* von GEMBLOUX (Ernte 1944), die uns in freundlicher Weise durch Herrn Dir. Dr. R. KOBLET von der Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, zur Verfügung gestellt wurde: Aussaaten 1945–1948 in St. Gallen auf lehmigem, mäßig gedüngtem Boden, Reihenabstände 15 cm., Saatchichte ziemlich groß. Bei Aussaat am 22. April und 20. Mai 1948 erreichten die Stengel Höhen von 90–110 cm (Verzweigung bei etwa 70 cm); die Saat vom 24. Juni blieb niedriger und blühte im August und September. Durchmesser in Stengelmittle maximal etwas mehr als 4 mm. Aus jüngeren Stengelteilen kann man die Fasern leicht (teilweise) herausziehen (vgl. SCHOCH³). An solchen Fasern beobachteten wir, daß beide Enden dünnwandig sind, mit Zunahme der Wanddicke gegen die Fasermittle hin. Handschnitte lassen die

¹ T. TAMMES, Naturkund. Verhandl. Holland. Maatsch. Wetensch. III. 6, 4. Stuk (1907). – F. TOBLER, a) *Der Flachs als Faser- und Ölpflanze* (Berlin 1928), b) *Die mechanischen Elemente und das mechanische System*. Hb. Pflanzenanatomie I. 4 (1939). – Referate über Flachsliteratur aus: a) Ber. wiss. Biologie 1–61 (1926–1943); b) Faserforschung 12–16 (1939–1942); c) J. Textile Institute Manchester (1939–1948).

² H. SCHOCH-BODMER und P. HUBER, Verh. Schweiz. Nat. Ges. 126, 148 (1946).

³ H. SCHOCH-BODMER, Ber. Schweiz. bot. Ges. 55, 314 (1945).

¹ C. P. HASKINS, J. Applied Phys. 9, 553 (1938).

² V. HARDUNG, Helv. physica acta 18, 45 (1944).

Chlorophyllkörner der Fasern *in situ* erkennen. Bei älteren Stengeln löst man die Rinde bis zum Kambium ab und legt die Faserenden durch Auseinanderzerren der Rinde frei.

Schon in Pflanzen von 3 cm Länge (Hypokotyle) sind die Chloroplasten mehr oder weniger über den ganzen Faserinhalt verteilt und bis in Faserspitzen von 5 μ Durchmesser hinein sichtbar; besonders deutlich treten sie in den Faseranschwellungen (vgl. SCHILLING¹) in Erscheinung. Mit der Zunahme der Wanddicke ist Chlorophyll nur noch in Teilstücken der Fasern zu finden, zwischen denen Faserteile mit völlig verdickter Wandung und winzigem Lumen ohne Chlorophyll liegen. Es konnten aber noch bei Wanddurchmessern von 15 μ in Lumina von 3 μ Durchmesser Chloroplasten gefunden werden. Offenbar verhalten sich Teile des Faserinhalts wie getrennte Zellen, was vielleicht eine Folge der Vielkernigkeit der Flachsfaser ist (vgl. auch CELÂL²).

Bei 3 Monate altem Material erhielten wir Plasmolyse mit 1 Mol KNO₃; im regenreichen Sommer 1948 konnten wir sogar 5 Monate alte, grüne Teilstücke von Faserinhalten aus Stengelmitten mit 1,5 Mol Rohrzuckerlösung plasmolisieren (diese Pflanzen trugen im September reife und unreife Früchte sowie Blüten). Benachbarte weiße Faserinhalte ließen sich dagegen nicht mehr plasmolisieren. – Mit einem Fluoreszenzmikroskop gelang es, die grünen Farbstoffträger einwandfrei als Chlorophyllkörner zu diagnostizieren. Wir danken Herrn Prof. Dr. A. FREY-WYSSLING vom Pflanzenphysiologischen Institut der ETH., Zürich, für die gütige Überlassung des Instruments.

Bei allen 4 Aussaaten des Sommers 1948 (April bis Juli) ließ sich noch Mitte September rotes Aufleuchten der grünen Körner beobachten, besonders schön in den Faseranschwellungen. Die Zellwände junger Fasern besitzen noch keine Eigenfluoreszenz; bei 4 Monate alten Pflanzen tritt sie nur zonenartig auf, so daß auch hier die Rotfluoreszenz des Chlorophylls deutlich feststellbar ist. Die lebenden Chloroplasten sind diskusförmig, mit Durchmessern von etwa 1–2,5 μ (Rindenchloroplasten 5–7 μ); beim Absterben nehmen sie häufig eine zackige Umrißform an, und in alten Fasern verkleben sie gruppenweise zu grünen Agglomeraten, die aber immer noch rote Fluoreszenz zeigen.

Das Vorkommen von Stärkekörnern ist bekannt (TAMMES³), manche Faserteile scheinen dicht mit Chlorophyll- und Stärkekörnern angefüllt zu sein (Nachweis mit Jodchloralhydrat nach A. MEYER, 1883). In den chlorophyllfreien Teilen der Lumina fanden wir dagegen keine Stärke; sie kann aber auch in chlorophyllhaltigen verschwinden (wahrscheinlich in Zusammenhang mit der Witterung). – Der Chlorophyllgehalt erlaubt wohl einen Vergleich der Flachsfaser mit chlorophyllführenden Kollenchymzellen (vgl. TOBLER⁴ über Kollenchym): beide Zelltypen sind zu einer bedeutenden Durchmesserzunahme befähigt; die Flachsfaser kann bekanntlich während ihrer ganzen Lebensdauer an Durchmesser zunehmen. Teilinhalte der Fasern bleiben samt den Chlorophyllkörnern, wie oben gezeigt wurde, 4–5 Monate am Leben. Das Chlorophyll dürfte für die *Erzeugung osmotisch wirksamer Stoffe* sowie bei der *Bildung von Membransubstanz von Bedeutung sein*. Das Verschwinden der Stärkekörner, namentlich in den Endstadien des Faserwachstums, läßt sich vielleicht folgendermaßen interpretieren: Die Stärke geht in lösliche Kohlehydrate über, die beim Aufbau der Wand-

schichten Verwendung finden, wobei die Stärkekörner bis aufs letzte aufgebraucht werden können.

HELEN SCHOCH-BODMER, P. HUBER und E. STEINMANN

St. Gallen und Zürich, den 3. Januar 1949.

Summary

Chloroplasts were found in living fibres of flax-plants: in very young hypocotyls as well as in the middle and upper parts of four to five months old stems. They are disk-shaped, with diameters of about 1–2,5 μ and were identified by means of a fluorescence microscope. In young plants, they are spread all over the contents of the fibres and even penetrate into fibre tips of very small diameters (5 μ). Starch grains may occur in all fibres containing chlorophyll. In fibres of adult plants (wall diameter 15 μ and more) the green cell contents are restricted to small isolated parts of the fibre lumen, separated by tracts of dead material with a very narrow lumen. The green parts of these old fibres can still be plasmolysed.

The chloroplasts might play an important role in the increase of fibre diameter, in osmoregulation, and in the formation of wall material. The starch grains are probably changed into soluble carbohydrates, which contribute to the formation of the cellulose layers of the fibre walls.

The Pore-Systems of the *Desmidiaceæ*¹

Considerable attention has been paid by many algologists to the surface structures of the *Desmidiaceæ*. These structures may be divided into 3 groups: striæ,

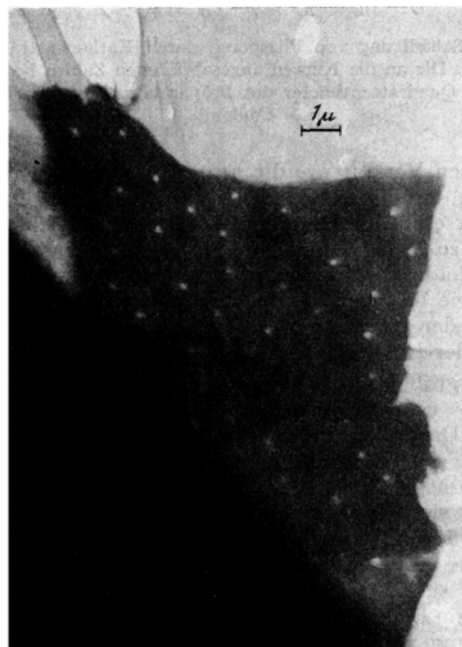


Fig. 1. – The pore-system of *Cosmarium tetraophthalmum* Bréb.

granules, and the pore-system, which is connected with a gelatinous envelope in many species. The pore-system has been studied by many authors, particularly with the use of staining methods.

¹ A preliminary report.

¹ E. SCHILLING, Ber. Dtsch. bot. Ges. 39, 379 (1921).

² M. CELÂL, Ber. Dtsch. bot. Ges. 54, 372 (1936).

³ T. TAMMES, l. c.

⁴ F. TOBLER, l. c., b).