

194. Die Antheridienfarbstoffe von Chara-Arten (Armleuchtergewächse)

von P. Karrer, W. Fatzer, M. Favarger und E. Jucker.

(19. X. 43.)

Die Antheridien der Chara-Arten (Armleuchtergewächse) sind in reifem Zustand leuchtend gelb bis rot gefärbte Kugeln, deren Wand sich aus 8 flachen, gekrümmten Zellen aufbaut, die den Namen Schildzellen führen. Diese Schildzellen enthalten in der Jugend reichlich Chlorophyllkörner, werden aber später rot und bewirken dann die charakteristischen roten Färbungen des Gesamtantheridiums.

Über die Natur dieser roten Antheridienfarbstoffe war bisher nichts bekannt. Durch Hrn. Prof. *O. Jaag* (Eidg. Technische Hochschule Zürich) wurde uns *Chara ceratophylla* Wallr., die aus dem Bodensee stammte, zur Verfügung gestellt, wofür wir auch an dieser Stelle unseren besten Dank aussprechen. Die Untersuchung der hochroten Antheridien dieser Pflanze führte zu dem Ergebnis, dass die Farbe durch ein Gemisch von Carotinoiden bedingt wird, das zur Hauptsache aus γ -Carotin, wenig Lycopin und sehr wenig β -Carotin zusammengesetzt ist. γ -Carotin und Lycopin wurden kristallisiert abgetrennt, β -Carotin spektroskopisch nachgewiesen.

Das Auftreten des sonst so selten vorkommenden γ -Carotins als Hauptpigment der Chara-Antheridien ist umso auffallender, als derselbe Farbstoff kürzlich auch in den männlichen Gameten einer anderen Pflanze gefunden wurde. *Emerson* und *Fox*¹⁾ berichten, dass beim Pilz *Allomyces* die orange Farbe der beweglichen männlichen Gameten in der Sexualphase auf γ -Carotin, das dort in hoher Konzentration vorliegt, zurückzuführen ist. Es scheint daher nicht ausgeschlossen, dass dem γ -Carotin bei diesen Pflanzen irgendeine Sexualfunktion zukommt.

Dank der freundlichen Hilfe von Hrn. Prof. *A. Ernst* (Universität Zürich) waren wir in der Lage, auch die Antheridien einer zweiten Chara-Art, *Nitella syncarpa* (Thuill.) Kützing zu untersuchen. Auch sie stammte aus dem Bodensee. Ihre Antheridien sind viel farbschwächer als diejenigen von *Chara ceratophylla* und sehen äusserlich gelborange aus. Die Zusammensetzung ihres Pigment-Gemisches ist aber ähnlich derjenigen der *Chara ceratophylla*-Farbstoffmischung; auch hier überwiegt bei weitem γ -Carotin, β -Carotin und Lycopin stehen der Menge nach stark zurück.

¹⁾ Proc. Roy. Soc. [B.] **128**, 275 (1940).

Zwecks Isolierung der Farbstoffe aus den Antheridien werden diese, nachdem sie von den grünen Teilen der Pflanze abgetrennt sind, in einem Mörser zerrieben und zweimal mit Petroläther bei Zimmertemperatur extrahiert. Die Pigmente lösen sich sehr schnell auf. Die etwas eingeeengten Petrolätherextrakte werden zuerst in einer Säule von Calciumhydroxyd chromatographiert, wodurch die Abtrennung der kleinen Menge β -Carotin, die sich als gelbe Zone unterhalb der roten γ -Carotinschicht findet, leicht gelingt. Die darüber befindliche rote Zone, γ -Carotin und Lycopin enthaltend, chromatographiert man nach der Elution nochmals an Aluminiumoxyd, wobei eine scharfe Trennung in γ -Carotin und Lycopin erfolgt.

Nach der Elution der beiden letztgenannten Farbstoffzonen bringt man die Eluate zur Trockene und nimmt die Rückstände in wenig Petroläther auf. Beim Stehen in der Kälte krystallisieren γ -Carotin und Lycopin aus.

Absorptionsspektren: γ -Carotin, in Schwefelkohlenstoff: 533, 496, 463 $m\mu$.

Lycopin, in Schwefelkohlenstoff: 548, 507, 477 $m\mu$.

Da die saubere Abtrennung der Antheridien von den grünen Pflanzenteilen sehr zeitraubend und daher nur in kleinerem Massstab durchführbar ist, haben wir auch versucht, das Trockenpulver der gesamten Pflanze auf γ -Carotin aufzuarbeiten. Die Extraktion erfolgte auch hier mit Petroläther; daran schlossen wir eine 12-stündige Verseifung mit Natriumalkoholat in der Kälte an. Nach der Entmischung durch Wasserzusatz wurde die Petrolätherschicht abgetrennt, eingeeengt und zuerst an Calciumhydroxyd, hierauf an Aluminiumoxyd mehrmals chromatographiert. Auch hier erhielt man ohne Schwierigkeit die drei Farbzonen, welche Lycopin, γ -Carotin und β -Carotin (dazu α -Carotin) enthielten; von β - und α -Carotin wird der grösste Teil aus den grünen Blättern und Stengeln der Pflanze stammen. Es ist uns in diesem Fall aber bisher nicht gelungen, aus der γ -Carotinschicht dieses Pigment krystallisiert zu erhalten, da es stets, auch nach 5-maliger chromatographischer Reinigung, von einer grösseren Menge einer öligen Substanz begleitet wurde, die die Krystallisation verhinderte. Es ist dies umso bedauerlicher, als sonst *Chara ceratophylla* ein gutes Ausgangsmaterial zur Gewinnung des seltenen γ -Carotins wäre. — Aus der petrolätherischen Lösung, die das erwähnte Öl und γ -Carotin enthält, lässt sich letzteres als schwarzes Tetraiodid fällen.

Zürich, Chemisches Institut der Universität.