

## Über die Struktur pflanzlicher Karotinkriställchen

Pflanzliche Karotinkriställchen sind seit 1885 bekannt<sup>1</sup>. Sie wurden in der Möhrenwurzel (*Daucus carota*) und in der Nebenkronen der Narzisse (*Narcissus poeticus*) als rhombische Täfelchen beschrieben<sup>1,2</sup>. Bei genauerer Betrachtung im Polarisationsmikroskop<sup>3</sup> zeigt sich jedoch, dass sie schiefe Auslöschung aufweisen und daher einer tieferen Symmetrieklasse, also zum Beispiel dem monoklinen System zugewiesen werden müssen. Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit den Röntgendiffraktionsstudien an synthetischen  $\beta$ -Karotinkriställchen<sup>4-6</sup> (monoklin, Raumgruppe  $P2_1/c$ ). Für die Pflanzenkriställchen aus der Möhrenwurzel scheint die Elektronenbeugung im Elektronenmikroskop jedoch auf hexagonale Symmetrie zu deuten<sup>7,8</sup>. Um diesen Widerspruch aufzuklären, soll hier über vergleichende Strukturuntersuchungen an pflanzlichen und synthetischen Karotinkriställchen berichtet werden.

In unserer Arbeit wurden Pulverdiagramme (Röntgendiffraktion) von synthetischen  $\beta$ -Karotinkriställchen<sup>9</sup> und von isolierten Kriställchen aus der Nebenkronen von *Narcissus poeticus* var. «La Riente» aufgenommen. Dabei erzeugen beide Präparate gleiche, mit den Daten der Einkristallanalyse<sup>6</sup> des  $\beta$ -Karotins übereinstimmende Diagramme (Tabelle I).

Durch ergänzende chemische Bestimmungen<sup>10</sup> wurde bestätigt, dass es sich bei den aus der Nebenkronen der Narzisse isolierten Kriställchen um  $\beta$ -Karotin handelt.

Unsere Elektronenbeugungsanalysen (Feinbereichsbeugung) erfolgten an nativen Karotinkriställchen aus der Nebenkronen der Narzisse und an synthetischen  $\beta$ -Karotinkriställchen, die im Elektronenmikroskop senkrecht zu ihrer Tafelene durchstrahlt wurden (Figur 1). Die auf diese Weise erhaltenen Diagramme zeigen eine Reflexanordnung, die in der Literatur<sup>7,8</sup> als hexagonal bezeichnet wird.

Es gelingt nun, nach dem üblichen Verfahren<sup>11</sup> durch Bestimmung der  $d$ -Werte der reflektierenden Ebenenscharen und des reziproken Winkels, den je zwei Ebenen miteinander einschliessen, das Beugungsdiagramm im Einklang mit der monoklinen Einheitszelle<sup>6</sup> zu indizieren (Figur 2). Die Tafelenebene der Kristallplättchen erweist sich als die (102) Ebene.

Die gemessenen  $d$ -Werte liegen etwas höher als die berechneten Abstände (Tabelle II). Dies dürfte darauf

Tabelle II.  $d$ -Werte der im Feinbereichsbeugungsdiagramm (Figur 2) nachgewiesenen reflektierenden Ebenen, gemessen<sup>12</sup> und aus den Daten für die Einheitszelle<sup>6</sup> berechnet

Reflektierende Ebenen		$d$ -Werte (in Å)	
		gemessen	berechnet
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(1 \ 1 \ \bar{4})$	4.5	4.67
$(0 \ 2 \ 0)$			4.75
$(\bar{1} \ 3 \ 4)$	$(1 \ 3 \ \bar{4})$	2.6	2.73
$(2 \ 0 \ 8)$			2.68
$(3 \ 1 \ 12)$	$(3 \ 1 \ \bar{12})$	1.7	1.76
$(\bar{1} \ 5 \ 4)$	$(1 \ 5 \ \bar{4})$		1.79
$(2 \ 4 \ 8)$	$(2 \ 4 \ \bar{8})$		1.78
$(\bar{1} \ 7 \ 4)$	$(1 \ 7 \ \bar{4})$	1.25	1.32
$(3 \ 5 \ 12)$	$(3 \ 5 \ \bar{12})$		1.30
$(4 \ 2 \ 16)$	$(4 \ 2 \ \bar{16})$		1.29
$(\bar{3} \ 7 \ 12)$	$(3 \ 7 \ \bar{12})$	1.03	1.08
$(5 \ 1 \ 20)$	$(5 \ 1 \ \bar{20})$		1.07
$(2 \ 8 \ 8)$	$(2 \ 8 \ \bar{8})$		1.08
$(\bar{1} \ 9 \ 4)$	$(1 \ 9 \ \bar{4})$	0.98	1.04
$(4 \ 6 \ 16)$	$(4 \ 6 \ \bar{16})$		1.025
$(5 \ 3 \ 12)$	$(5 \ 3 \ \bar{12})$		1.02

Tabelle III. Reziproke Winkel zwischen zwei reflektierenden Ebenen, gemessen und nach der einschlägigen Literatur<sup>6</sup> berechnet

Reflektierende Ebenen		Reziproker Winkel	
		gemessen	berechnet
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(\bar{1} \ 1 \ \bar{4})$	60°25'	60°40'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(0 \ 2 \ 0)$	120°10'	120°20'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(2 \ 0 \ 8)$	30°10'	30°20'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(\bar{1} \ 3 \ 4)$	90°20'	90°40'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(3 \ 1 \ 12)$	19°05'	19°16'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(3 \ 5 \ 12)$	13°55'	13°50'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(4 \ 2 \ 16)$	14°00'	14°04'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(\bar{3} \ 7 \ 12)$	83°45'	84°05'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(2 \ 8 \ 8)$	97°00'	97°11'
$(\bar{1} \ 1 \ 4)$	$(4 \ 6 \ 16)$	10°50'	10°53'

Tabelle I. Röntgendiffraktion (Pulverdiagramm) von synthetischen  $\beta$ -Karotinkriställchen<sup>9</sup> und von aus der Nebenkronen der Narzisse isolierten Kriställchen

$4\theta$ in Grad		Indizes der Ebenen / aus den Zellkonstanten <sup>6</sup> berechnete $4\theta$ -Werte	
Synthetisches $\beta$ -Karotin	Isolierte Kriställchen		
53.7	52.9	(211)/54.72	(202)/54.80
49.5	49.0	(122)/49.12	(200)/48.88
46.7	47.1	(123)/46.92	
43.7	43.4	(104)/43.12	(121)/44.04
		(120)/44.08	
37.9	37.4	(114)/37.84	(020)/37.20
33.6	33.4	(113)/33.48	
31.2	31.0	(102)/31.08	
29.5	29.0	(111)/29.52	

Cu-K $\alpha$ -Strahlung, 40 kV/20 mA, Exposition je 6 Stunden.

<sup>1</sup> A. F. W. SCHIMPER, Jb. wiss. Bot. 76, 1 (1885).

<sup>2</sup> H. MOLISCH, Ber. dt. bot. Ges. 36, 281 (1918).

<sup>3</sup> A. FREY-WYSSLING, An. Edafol. Agrobiol. 26, 25 (1967).

<sup>4</sup> W. H. TAYLOR, Z. Kristallogr. A 96, 150 (1937).

<sup>5</sup> R. F. HUNTER, T. R. LOMER, V. VAUD und N. W. WILLIAMS, J. chem. Soc. 7, 710 (1948).

<sup>6</sup> C. STERLING, Acta Cryst. 17, 1224 (1964).

<sup>7</sup> Y. BEN-SHAUL und U. SHMUELI, Fourth Europ. Reg. Conf. on Electron Microscopy, Rome 1968.

<sup>8</sup> S. KLEIN und Y. BEN-SHAUL, Final Report, Botany Dept., The Hebrew Univ., Jerusalem 1967.

<sup>9</sup> Die synthetischen  $\beta$ -Karotinkriställchen wurden in verdankenswerter Weise von Dr. ISLER der Firma Hoffmann-La Roche & Co., Basel, zur Verfügung gestellt.

<sup>10</sup> Die chemischen Bestimmungen werden in einer ausführlichen Arbeit beschrieben, die in Vorbereitung steht.

<sup>11</sup> D. H. KAY, Techniques for Electron Microscopy, 2nd Edn (Blackwell Scientific Publications, Oxford 1965).

<sup>12</sup> Als Eichpräparat wurde Magnesiumoxid verwendet.

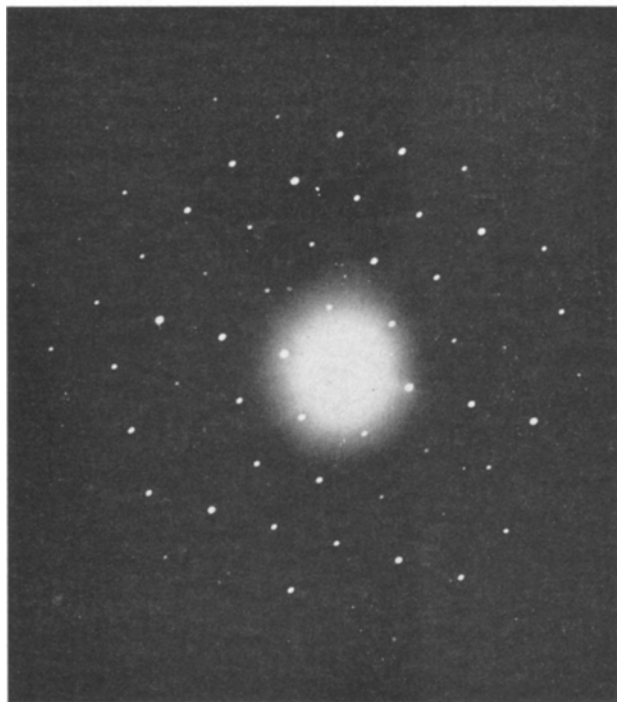


Fig. 1. Feinbereichsbeugungsdiagramm von einem aus der Nebenkronen der Narzisse isolierten Karotinkriställchen. Siemens Elmiskop I, 60 kV.

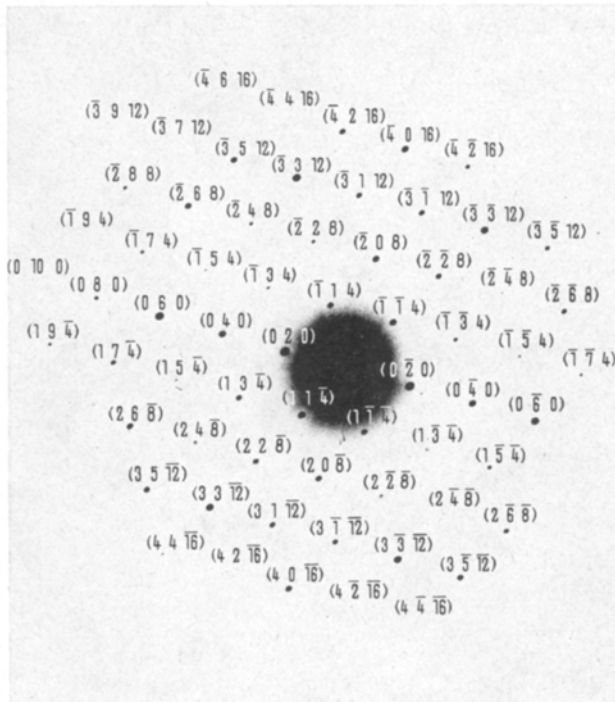


Fig. 2. Indizierung des Feinbereichsbeugungsdiagramms von Figur 1.

beruhen, dass die Bestimmungen nicht mit einem speziellen Diffraktographen ausgeführt wurden, sondern mit dem für allgemeine elektronenmikroskopische Arbeiten ausgerüsteten Elmiskop I. Die gemessenen Winkelwerte stimmen gut mit den berechneten überein (Tabelle III).

Diese Resultate beweisen, dass sich die nativen Kriställchen in der Nebenkronen der Narzisse im strukturellen Aufbau von den synthetischen  $\beta$ -Karotinkriställchen nicht unterscheiden und dass keine hexagonale Struktur<sup>7,8</sup> vorliegt.

**Summary.** Crystals of carotene in plant cells (carrot root, corona of *Narcissus* etc.) have been attributed to the orthorhombic<sup>1,2</sup> or the hexagonal<sup>7,8</sup> system. However, an optical investigation<sup>3</sup> showed that they have a lower symmetry. In the case of the crystals in the corona

of *Narcissus*, the structural identity with synthetic  $\beta$ -carotene<sup>4-6</sup> is proved by X-ray and electron diffraction analysis. Although the geometry of the electron diffraction patterns is almost indistinguishable from hexagonal, its reflections can be identified with those from the planes of the monoclinic lattice of  $\beta$ -carotene. The face of the plate-shaped crystals corresponds to (102).

H. KUHN, A. FREY-WYSSLING  
und P. STRICKLER

*Institut für Allgemeine Botanik und  
Labor für anorganische Chemie,  
Eidg. Technische Hochschule,  
CH-8006 Zürich (Schweiz), 19. Mai 1969.*

## Magnesium Pemoline and Ehrlich Tumor: Tumor Animal versus Tumor Cell Survivals

In an earlier report, the results of a pilot study dealing with the effect of Magnesium Pemoline on the survival of mice with Ehrlich tumor was presented<sup>1</sup>. The drug not only slows down the mortality rate, but also enhances the life span of the tumor animals. Subsequent cytological studies on the tumor taken from the injected mice showed a marked alteration of the growth pattern and morphology of the tumor cells with or without the additional effect of X-irradiation<sup>2</sup>. In this paper we are comparing the survival rates between the animal population and the cell population.

**Methods.** As usual, there were 3 runs in each experiment; each run involving 180 CF<sub>1</sub> male mice, 50–60 days old (20–22 g). The animals were divided randomly into 6 groups as indicated in the Table.

Magnesium Pemoline and whole-body X-irradiation were administered 72 h after tumor inoculation for 5 consecutive days. 6 cytological specimens were collected from all 6 groups every other day, starting from the first day after drug injection and X-ray exposure. 3 animals from each group were chosen randomly and used for the cytological specimens. Smears taken were then spread on a number of glass slides and fixed in ether alcohol mixture 50:50 before staining. As the basis for comparisons, tumor cells collected from control group (Group I)

<sup>1</sup> H. LEVAN and D. L. HEBRON, *Experientia* 24, 830 (1968).

<sup>2</sup> H. LEVAN, P. BURLAKOW and D. L. HEBRON, *Oncologia*, in press (1969).