

the root tip and E_2 the one farther away from it, the results show an advantage in favour of the former as far as the duration of the division cycle is concerned.

We notice in Table I that the mononucleate cell nearer to the tip shows a shorter division cycle in 72.3% of the cases observed, whereas the farther cell goes through its cycle in a shorter time in only 27.6% of the cases. If the average duration of the division cycle were the same for both, each of the cells would come out as the faster in 50% of the cases. The clear deviation from this norm suggested to us that these cells go through their cycle faster or slower according to their position with respect to the root tip, the cell that is farther away having a longer division cycle than the nearer one.

Development of the sister cells in the mononucleate population. In order to confirm these results, and to avoid the complications introduced by a treatment with caffeine, we carried out the same experiment with sister cells, which generally remain joined together in pairs after they have been squashed. These cells were also formed synchronously, being daughter cells from one mitosis.

In Table I we give the results of this study, and it may be observed that in 72.4% of the cases the cell nearer to the tip goes through its cycle in a shorter time than the other.

We may therefore admit a certain gradation in the duration of the cycle, from the initial cells with a short duration up to the differentiated cells with a theoretically infinite duration. The duration probably increases 'pari passu' with the gradually increasing differentiation of the cells as we go up the meristem. It is curious to note that the difference of duration in the cell division cycle can be

Table I

E_1-B-E_2 $2n; 2n + 2n; 2n$				M_1-M_2 $2n-2n$			
Order	No. of cases	%	S.E.	Order	No. of cases	%	S.E.
$E_1 E_2$	81	72.3	± 11.0	$M_1 M_2$	767	72.4	± 6.7
$E_2 E_1$	31	27.6		$M_2 M_1$	291	27.5	

Blocks (left) and sister cells (right) observed in division according to the sequence of letters; the first letter symbolizes the faster cell and the second stands for the slowest cell. (E_1 = diploid mononucleate cell at the end of the block nearest to the root tip, E_2 = diploid mononucleate cell of the block farthest away from the root tip, M_1 = diploid mononucleate cell from a group of two sister cells nearest to the apex, and M_2 = diploid mononucleate cell farthest away from the root apex). S.E. = standard error.

detected even in sister cells which are separated from the initial cells by very similar distances.

It was logical to suppose that the meristematic population in the proximity of the initial cells shows this gradation only very slightly and that the sister cells go through the cycle in about the same time, each being as likely to be the faster as the other, whereas the cells farthest away from the initial ones and the nearest to the area of differentiation show the gradation in a more marked manner.

In order to test this hypothesis the following experiment was carried out. After centrifugation, the roots were fixed and stained. The meristematic region, about 2 mm, was transversally divided into 2 equal parts which were squashed in the same slide but with different coverslips. The portion including the tip was labelled A and that nearer to the differentiation region D.

The results obtained (Table II) are apparently in agreement with our hypothesis. All the roots studied showed a more marked gradation in the zone D than in the zone A. Therefore, the different duration of the division cycle of sister cells becomes more marked when these are further away from the apex, i.e. when they are nearer to the differentiation region.

Table II

Order	Region A			Region D			Total		
	No. of cases	%	S.E.	No. of cases	%	S.E.	No. of cases	%	S.E.
$M_1 M_2$	722	62.4	± 3.6	455	76.5	± 4.4	1177	67.1	± 4.3
$M_2 M_1$	435	37.5		139	23.4		574	32.8	

(See the legend of Table I and the last two paragraphs of the text.)

Resumen. En los meristemas radicales (en columna) las células hermanas poseen ciclos mitóticos de distinta duración según su posición con respecto al ápice. La célula hermana más próxima al ápice posee un ciclo ligeramente más corto que la otra. Se sugiere la existencia de un gradiente de la duración del ciclo desde las células iniciales hasta las células de la región de diferenciación.

J. F. LÓPEZ-SÁEZ, G. GIMÉNEZ-MARTÍN,
and A. GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ

*Instituto de Biología Celular, C.S.I.C., Madrid-6
(Spain), March 15, 1966.*

Zum Mechanismus der Propandioldehydrase-Reaktion

Unter der Einwirkung der Propandioldehydrase aus *Aerobacter aerogenes* (ATCC 8724) und in Gegenwart des α -(Dimethylbenzimidazolyl)-Co-5'-deoxyadenosylcobamids werden die beiden Enantiomeren des Propan-1,2-diols zu Propionaldehyd umgewandelt¹. Es steht fest, dass während der Reaktion stereospezifische Wanderung eines Wasserstoffatoms von C-1 nach C-2 erfolgt², wobei

bei dem (*R*)-Isomeren spezifisch das H_R -Atom³, bei dem (*S*)-Isomeren hingegen das H_S -Atom³ zur Wanderung gelangt^{4,5}. Die Wanderung erfolgt durch intermediäre Übertragung des Wasserstoffatoms auf das Coenzym⁶ und findet in beiden Fällen unter Konfigurationsumkehr am C-2 statt^{4,7}. Nachfolgend berichten wir über Versuche mit ¹⁸O-markierten Substraten, die neues Licht auf den Mechanismus dieser Reaktion werfen.

Angereicherte Proben von (*R*)- bzw. (*S*)-1-¹⁸O-Propan-1,2-diol, **1** bzw. **2**, wurden durch Äquilibrierung der ent-

sprechenden optisch aktiven Lactaldehyde mit H_2 ^{18}O und anschließende Reduktion mittels LiAlH_4 gewonnen. Die Stellung des schweren Isotops am C-1 folgt unmittelbar aus der hohen optischen Reinheit ($> 95\%$) der zwei Dirole, welche die Möglichkeit einer mit dem Austausch parallel laufenden Tautomerisierung der Edukte ausschliesst, und wurde im übrigen durch massenspektrometrische Messungen an den entsprechenden Bisphenylurethanen bestätigt. Analoge Behandlung von Acetoxyaceton gab eine racemische Probe von 2- ^{18}O -Propan-1,2-diol, **3**, in welchem die Lage des schweren Isotops ebenfalls auf massenspektrometrischem Wege bestätigt werden konnte.

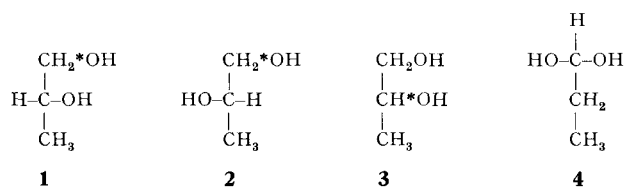
Die drei ^{18}O -indizierten Substrate **1**, **2** und **3** wurden unter identischen Bedingungen mit einem zellfreien Extrakt aus *A. aerogenes* in Gegenwart des α -(Dimethylbenzimidazolyl)-Co-5'-deoxyadenosyl-cobamids inkubiert und der jeweils gebildete Propionaldehyd zwecks Vermeidung eines Austausches mit den Sauerstoffatomen des Wassers in situ mittels Hefe-Alkoholdehydrogenase und NADH zu Propanol reduziert. Nach Bildung der Phenylurethane wurde der ^{18}O -Gehalt der drei Proben massenspektrometrisch bestimmt (vgl. Tabelle).

Die erhaltenen Resultate zeigen, dass je nach der (S)- oder (R)-Konfiguration des Substrates das Sauerstoffatom des Produktes aus der primären bzw. sekundären OH-Gruppe stammt.

In der wohlbegründeten Annahme, dass beide Enantiomeren des Propan-1,2-diols nach einem prinzipiell gleichen Mechanismus umgesetzt werden, scheinen folgende

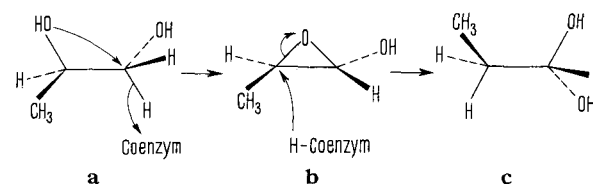
Substrat	^{18}O -Überschuss (in %)		% Retention
	Edukt ^a	Produkt	
(R)-1- ^{18}O -Propan-1,2-diol, 1	12	1	8
(S)-1- ^{18}O -Propan-1,2-diol, 2	9	8	88
(RS)-2- ^{18}O -Propan-1,2-diol, 3	12,8	5,5	43

^a Gemessen am Fragment $m/e = 195$, entstanden durch die Abspaltung von Phenylisocyanat aus dem Molekül-Ion. Fehlergrenze: $\pm 0,5\%$.



Schlussfolgerungen unumgänglich: (i) im Laufe *beider* Umsetzungen wandert die sekundäre OH-Gruppe stereospezifisch von C-2 nach C-1 unter Ausbildung des Propan-1,1-diols **4**; (ii) die Dehydratation des letzteren zu Propionaldehyd ist enzymatisch kontrolliert, wobei das Enzym zwischen den sterisch nichtidentischen OH-Gruppen von **4** zu unterscheiden vermag.

Für die Propandioldehydrase-Reaktion ist es nunmehr verlockend, ein Reaktionsschema zu postulieren (vgl. **a** $\rightarrow$ **b** $\rightarrow$ **c**) in welchem die Halbacetalform des Lactaldehyds als oxydierte Zwischenstufe vorkommt⁸.



Summary. Investigation of the propanediol dehydrase reaction with ^{18}O -labelled substrates indicates that the conversion of propane-1,2-diol to propionaldehyde involves transfer of the oxygen atom from C-2 to C-1. The dehydration of the so formed propane-1,1-diol is sterically controlled by the enzyme.

J. RÉTEY, A. UMANI-RONCHI,
J. SEIBL und D. ARIGONI

Organisch-chemisches Laboratorium, Eidg. Technische Hochschule, Zürich (Schweiz), 25. Mai 1966.

- 1 A. M. BROWNSTEIN und R. H. ABELES, J. biol. Chem. 236, 1199 (1961). – H. A. LEE JR. und R. H. ABELES, J. biol. Chem. 238, 2367 (1963).
- 2 P. A. FREY, G. L. KARABATSOS und R. H. ABELES, Biochem. biophys. Res. Commun. 18, 551 (1965).
- 3 Zur Bezeichnung der zwei konfigurativen nichtidentischen H-Atome vgl. H. WEBER, J. SEIBL und D. ARIGONI, Helv. chim. Acta 49, 741 (1966).
- 4 J. RÉTEY, A. UMANI-RONCHI und D. ARIGONI, Experientia 22, 72 (1966).
- 5 G. J. KARABATSOS, J. S. FLEMING, N. HSI und R. H. ABELES, J. Am. chem. Soc. 88, 849 (1966).
- 6 R. H. ABELES und B. ZAGALAK, J. biol. Chem. 241, 1245 (1966).
- 7 B. ZAGALAK, P. A. FREY, G. L. KARABATSOS und R. H. ABELES, J. biol. Chem. 241 (1966), im Druck.
- 8 Laut neueren Versuchen von P. A. FREY und R. H. ABELES wird das wandernde H-Atom intermediär an das C-5'-Atom des Deoxyadenosyl-Teils des Coenzym gebunden. Wir danken Dr. R. H. ABELES für die Überlassung von Manuskripten vor der Veröffentlichung.

X-Ray Microanalyser Study on the Localization of Minerals in Native Plant Tissue Sections

Histo- und cytochemical methods are important aids to the investigation of the mineral metabolism in plants. On the whole, the common colour tests do not give a good localization¹. This disadvantage has been overcome by the spodogramme technique², but except for Si, the identification of the minerals in the ash is difficult³. Recently a very sensitive method, microautoradiography, has been developed. This technique has been used ex-

tensively on plant material by LÜTTGE and WEIGL⁴ and by BRANTON and JACOBSON⁵. But its value is diminished by the fact that a high resolution is only reached with isotopes of low radiant energy.

- 1 W. A. JENSEN, Botanical Histochemistry (Freeman, San Francisco 1962).
- 2 F. M. UBER, Bot. Rev. 6, 204 (1940).
- 3 F. C. LANNING, B. W. X. PONNAIYA, and C. F. CRUMPTON, Plant Physiol. 33, 339 (1958).
- 4 U. LÜTTGE and J. WEIGL, Planta 58, 113 (1962).
- 5 D. BRANTON and L. JACOBSON, Plant Physiol. 37, 546 (1962).