

from a  $F_0^2$  synthesis of the  $h0l$  data, and the sulphur atom then served as a heavy atom for the determination of the carbon and oxygen positions through  $F_0$  syntheses. Refinement was carried out by means of successive ( $F_0 - F_c$ ) syntheses, and led to a standard deviation in electron density of about  $0.45 \text{ e} \cdot \text{\AA}^{-3}$  for the  $h0l$  zone, and a corresponding reliability index  $R$  of 10.4 %.

The  $h0l$  electron density map is shown in Fig. 1, and the  $x$  and  $z$  coordinates are listed in Table 1. They give a S—S bond length of 2.069 Å across the twofold axis, with an estimated standard deviation of about 0.014 Å.

Table 1. Atomic coordinates, in fractions of monoclinic cell edges. Origin at a centre of symmetry.

|                | $x$    | $z$    |
|----------------|--------|--------|
| S              | 0.0885 | 0.3325 |
| C <sub>3</sub> | 0.173  | 0.292  |
| C <sub>4</sub> | 0.070  | 0.302  |
| C <sub>7</sub> | 0.313  | 0.379  |
| O <sub>1</sub> | 0.393  | 0.342  |
| O <sub>2</sub> | 0.348  | 0.499  |

The molecule possesses, by space group requirements, a twofold axis of symmetry. The 1,2-dithiane ring occurs in the chair form, and has the substituents in equatorial positions. The difference maps indicated a pronounced anisotropic thermal vibration for the sulphur atom. In the temperature factor  $\exp[-B(\sin^2\theta/\lambda^2)]$  finally chosen  $B$  was  $4.0 \text{ \AA}^2$  for the carbon and oxygen atoms and  $(6.5 - 4.0 \sin^2\varphi) \text{ \AA}^2$  for the sulphur atom, where  $\varphi$  is the angle between the normal of the reflecting plane and the direction of maximum vibration of the atom. This direction lies about  $16^\circ$  from  $c$  in the acute angle, and is very close to the axial direction of the 1,2-dithiane ring, i. e., to the direction of movement of the atom for conversion of the ring.

The work will be continued, and details published later.

1. Foss, O. and Schotte, L. *Acta Chem. Scand.* **11** (1957) 1424.
2. Foss, O. and Tjomsland, O. *Acta Chem. Scand.* **11** (1957) 1426.
3. Fredga, A. *Ber.* **71** (1938) 289.
4. Fredga, A. *Arkiv Kemi, Mineral. Geol.* **12 A** (1938) No. 27.
5. Schotte, L. *Arkiv Kemi* **8** (1955) No. 56.
6. Schotte, L. *Arkiv Kemi* **9** (1956) No. 37.

Received August 24, 1957.

## Aberrations Chromosomiques Produites dans des Graines par de Hautes Pressions d'Oxygène

L. EHRENBERG, J. MOUTSCHEN-DAHMEN\*  
et M. MOUTSCHEN-DAHMEN\*\*

*Institut de chimie organique et de biochimie,  
Université de Stockholm; Institut de recherche  
forestière, Département de génétique,  
Stockholm 51, Suède*

En 1951, Conger et Fairchild ont trouvé que l'oxygène pur produit des aberrations chromosomiques dans les microspores de *Tradescantia*<sup>1</sup>.

Dans d'autres expériences, des résultats contradictoires ont été obtenus<sup>2</sup>. Ceci peut indiquer que, alors que l'oxygène, sous certaines conditions, est capable de casser les chromosomes, le matériel biologique change dans son aptitude à résister à cet effet.

Dans une étude biochimique des mutations spontanées et de leurs mécanismes, nous nous sommes posé la question de savoir si l'oxygène peut produire des aberrations chromosomiques dans les graines de plantes supérieures.

**Méthodes.** Des graines sèches d'orge var. *Bonus*, dont la teneur en eau est de 11 %, ont été traitées pendant une ou deux semaines, respectivement, dans une bombe de fer sous 60 atmosphères de pression d'oxygène. Dans le but d'étudier l'effet d'une haute pression, *per se*, une expérience parallèle fût réalisée avec 60 atmosphères d'azote. Lors de ces traitements, on a pris soin de changer la pression très lentement afin d'éviter les effets thermiques.

Après une semaine de traitement, les graines sont mises à germer. Les pointes de racines sont fixées 30 à 90 h après la fin du traitement afin de pouvoir observer les successions des trois premières mitoses consécutives au traitement.

Après le traitement de deux semaines, nous avons attendu un délai de trois semaines avant de les mettre à germer.

\* Chargé de recherche au *Fonds National belge de la Recherche Scientifique* (F.N.R.S.).

\*\* Chargée de recherche à l'*Institut pour l'encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture* (I.R.S.I.A.).

Tableau 1.

| Traitement     |            | Cassures<br>par métaphase | Cassures<br>par anaphase | Ponts<br>par anaphase | Nombre de<br>cellules<br>en méta- ou<br>anaphase |
|----------------|------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|--|
| O <sub>2</sub> | 1 semaine  | 0.102                     | 0.021                    | 0                     | 600  |
|                | 2 semaines | 0.213                     | 0.041                    | 0.03                  | 600  |
| N <sub>2</sub> | 2 semaines | 0                         | 0                        | 0                     | 600  |

Le fixateur utilisé est le mélange de Carnoy et les observations sont effectuées en "Feulgen-squashes".

*Résultats.* Nous avons observé les effets suivants:

Après une semaine de traitement par O<sub>2</sub>, la première mitose consécutive au traitement montre une profusion d'effets primaires fortement marqués. De l'érosion chromosomique parfois discrète mais plus fréquemment généralisée se présente dans environ 45 % des anaphases et des métaphases. Du collage "stickiness" des chromosomes est observé en métaphases et en anaphases et les "pseudo-ponts" sont très peu abondants (0.12 % des anaphases sticky).

Dans les figures mitotiques perturbées, les chromosomes sont souvent effilochés et fréquemment hyper-colorés et montrent dès lors, une structure en "lamp-brush"<sup>3</sup>. Cet effet fréquemment considéré comme étant nécrotique s'est néanmoins montré réversible et labile. Lors de la première mitose, les effets primaires sont donc présents dans environ 90 % des mitoses. Lors de la seconde mitose après le traitement, on ne note plus de l'érosion que dans environ 30 % des métaphases et anaphases.

Pour le traitement pendant 2 semaines, aucun phénomène précédemment décrit n'a pu être observé lors de la première mitose à l'exception de l'érosion chromosomique présente dans 45 % des cas. Nous avons attribué cette absence au temps de latence entre la fin du traitement et la mise en germination. Pour les deux temps de traitement, lors de la seconde mitose consécutive à ces traitements, nous avons observé des effets radio-mimétiques résumés dans le Tableau 1.

Ce tableau montre que les effets radio-mimétiques (cassures métaphasiques et anaphasiques avec quelques ponts vrais) ont augmenté avec le temps de traitement. Aucun effet analogue n'a été observé chez le témoin sous N<sub>2</sub>. Chez celui-ci, la première mitose montre seulement une certaine fréquence (40–50 %) d'érosion chromosomique parfois assez marquée. Il est donc probable qu'une partie au moins des perturbations cellulaires conduisant à des modifications matricielles soient imputables à un effet de pression mais il n'en est pas de même en ce qui concerne les effets radio-mimétiques.

Il est donc démontré qu'un traitement par l'oxygène à de très hautes pressions (60 atmosphères étant 300 fois la pression du milieu normal) produit un nombre d'aberrations appréciable: 0.1 des secondes métaphases perturbées correspond à l'effet d'une dose de rayons X d'environ 1 000 r appliquée à des graines ayant la même teneur en eau. L'effet semble d'autant plus remarquable que la fréquence d'aberrations spontanées chez l'orge est extrêmement basse. L'effet semble plutôt général étant donné que, après des traitements similaires sur des graines de légumineuses (*Pisum sativum* et *Vicia faba*), les feuilles de ces plantes montrent des fréquences accrues des types de panachures qui pourraient être imputées à des aberrations chromosomiques<sup>4,5</sup>.

Cette recherche a été subsidiée par le Conseil national suédois de la recherche agronomique.

1. Conger, A. D. et Fairchild, L. M. *Genetics* 36 (1951) 547; *Proc. Nat. Acad. Sci.* 38 (1952) 289.

2. *cfr.* Giles, N. H. Jr. in Hollaender, A. *Radiation Biology I*, New York 1954, p. 745.
3. Ris, H. in Mc Elroy, N.D. and Glass B. *Chemical Basis of Heredity*, Johns Hopkins Press, Baltimore 1957 p. 48.
4. Kaplan, R. W. *Strahlentherapie* **94** (1954) 106.
5. Zacharias, M. *à publier in Hereditas* (1958).

Manuscript reçu le 12 Septembre 1957.

## Preparation of the Laevorotatory Enantiomer of Methylallylacetic Acid

GUNNEL STÄLLBERG

Department of Medical Biochemistry,  
Institute of Medical Chemistry, University  
of Uppsala, Uppsala, Sweden

The dextrorotatory form of methylallylacetic acid ((+)-2L-methyl- $\Delta^{4:5}$ -pentenoic acid) was first obtained by Ställberg-Stenhagen<sup>1</sup> by resolution of the racemic acid *via* the quinine salt. The configuration was determined by Ställberg-Stenhagen and Stenhagen<sup>2</sup>, who oxidized the (+)-acid to (–)-methylsuccinic acid. The laevorotatory enantiomer has so far not been reported in the literature. In connection with work on the synthesis of phthiocerol in this laboratory, both enantiomers were needed for the synthesis of the different stereoisomeric forms of the 3-methoxy-4-methyl-grouping of the phthiocerol molecule<sup>3</sup>. It has now been found that the laevorotatory enantiomer of methylallylacetic acid ((–)-2D-methyl- $\Delta^{4:5}$ -pentenoic acid) can be obtained *via* the (+)-1-phenylethylamine salt. The optical rotation found was numerically equal to that reported for the dextrorotatory enantiomer<sup>4,5</sup>.

*Experimental.* (–)-2D-Methyl- $\Delta^{4:5}$ -pentenoic acid. Partially resolved laevorotatory acid (43 g,  $\alpha_D^{25} - 5.3^\circ$  (undiluted, *l* 1)), obtained from the mother liquor of the first crystallization of the quinine salt of

the dextrorotatory enantiomer, was dissolved in ether (700 ml) and a solution of (+)-phenylethylamine (44.5 g) in ether (800 ml) was added cautiously (heat is evolved during the formation of the salt). Crystallization was allowed to take place overnight at a temperature of  $-15^\circ$ . The salt crystallized in the form of long thin needles. Acid isolated from the mother liquor of this crystallization had an optical rotation of  $\alpha_D^{25} - 2.2^\circ$  (undiluted, *l* 1). The salt was recrystallized from successively smaller volumes of ether and the course of the resolution followed by measuring the rotation of acid isolated from the mother liquors. Nine crystallizations were needed before the rotation attained the constant value  $\alpha_D^{25} - 7.80^\circ$  (undiluted, *l* 1). Decomposition of the salt gave 6.6 g of (–)-methylallylacetic acid of b.p.  $87-88^\circ$  at 12 mm;  $n_D^{25}$  1.4275,  $n_D^{18}$  1.4305;  $d_4^{25}$  0.946;  $R_D$  calcd. 31.02, found 31.01.

*Optical rotation:*  $\alpha_D^{25} - 7.80^\circ$  (undiluted, *l* 1);  $[\alpha]_D^{25} - 8.25^\circ$ ;  $[M]_D^{25} - 9.41^\circ$ .

The specimen of the dextrorotatory enantiomer, prepared in the course of the present work had  $[\alpha]_D^{25} + 8.25^\circ$ . Ställberg-Stenhagen<sup>4</sup> gives  $\alpha_D^{20} + 7.88^\circ$  (undiluted, *l* 1), which corresponds to  $[\alpha]_D^{20} + 8.28^\circ$ . Fray and Polgar<sup>5</sup> give  $[\alpha]_D^{19} + 8.24^\circ$ .

I am indebted to Prof. A. Fredga for placing the (+)-phenylethylamine used at my disposal. The expenses involved in this work were defrayed by a grant from *Statens Medicinska Forskningsråd* to Prof. E. Stenhagen.

1. Ställberg-Stenhagen, S. *Arkiv Kemi, Mineral. Geol.* **23 A** (1946) No. 15.
2. Ställberg-Stenhagen, S. and Stenhagen, E. *Arkiv Kemi, Mineral. Geol.* **24 B** (1947) No. 9.
3. Ryhage, R., Stenhagen, E. and von Sydow, E. *Acta Chem. Scand.* **11** (1957) 180.
4. Ställberg-Stenhagen, S. *Arkiv Kemi* **1** (1949) 153.
5. Fray, G. I. and Polgar, N. *J. Chem. Soc.* **1956** 2036.

Received September 10, 1957.