Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 2 (1920)

Artikel: Sur la constitution chimique et la synthèse du principe phosphoorganique de réserve des plantes vertes

Autor: Posternak, S.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-742617

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Jusqu'ici nous n'avons pas réussi à oxyder d'autres substances au moyen de la succinoxydone et de même la fumarase, d'après nos recherches, limite son action à l'acide fumarique qu'elle transforme par un processus d'hydratation en acide malique.

D'autre part TINBECK a constaté la présence des acides succinique, fumarique et malique dans les tissus animaux frais.

La formation de l'acide succinique comme produit intermédiaire dans le métabolisme animal, ne peut guère être mise en doute. Il reste à déterminer l'origine de cette substance.

Or, parmi les corps qui sont normalement oxydés dans les tissus animaux, seuls quelques acides aminés comme l'acide asportique et l'acide glutamique fournissent directement l'acide succinique. Mais il est peu probable que ces acides aminés représentent la source principale. En effet, le régime alimentaire n'a pas d'influence sur la teneur des tissus en succinoxydone et en fumarase. Les tissus des carnivores n'en contiennent pas une plus grande quantité que les tissus des herbivores.

Les hydrates de carbone pourraient également être envisagés comme source probable d'acide succinique. Il est bien connu par exemple, que dans la fermentation alcoolique du sucre, l'acide succinique se trouve parmi les produits accompagnant l'alcool.

Mais ce sont probablement les graisses, ou plutôt les acides gras, qui sont la source principale de l'acide succinique. La chaîne constituant les acides gras pourrait facilement, lors de sa fragmentation, donner lieu par oxydation à la formation d'acide succinique, comme cela a lieu, par exemple, dans l'oxydation des acides gras par l'acide nitrique.

En résumé l'acide succinique pourrait se former à partir des trois groupes de substances qui sont brûlées dans l'organisme animal : des substances protéiques, des graisses et des hydrates de carbone.

Séance du 4 novembre 1920.

S. POSTERNAK. — *Sur la constitution chimique et la synthèse du principe phosphoorganique de réserve des plantes vertes.*

Ce principe que les auteurs désignent parfois sous le nom d'*acide phytique*, n'a pu être isolé jusqu'ici que des plantes ver-

tes. On l'a recherché en vain dans les champignons et les bactéries, ainsi que dans les tissus et les humeurs d'origine animale. Dans les plantes vertes, il est déposé partout, où sont emmagasinées les matières de réserve (graines, tubercules, rhizomes, oignons, etc.).

Formant la majeure partie du phosphore total des graines végétales, il se trouve localisé dans les grains d'aleurone : les globoïdes de PFEFFER en représentent un sel double de chaux et de magnésie, le grain d'aleurone lui-même en contient des quantités variables, de 8 à 12 p. c. de son poids, par exemple, dans les graines oléagineuses de *Picea excelsa,* de *Cannabis sativa,* de *Cucurbita Pepo.*

L'étude chimique précise du principe en question n'est devenue possible que depuis la découverte du sel double de chaux et de soude $C^6H^{12}O^{27}P^6Ca^4Na^8$ qui cristallise en fines aiguilles molles, groupées en houppettes[1]. C'est ce sel cristallisé qui a permis de préparer à l'état chimiquement pur l'acide libre et ses différents sels définis et de déterminer sa composition $C^6H^{24}O^{27}P^6$.

La connaissance du deuxième sel cristallisé

$$C^6H^{12},O^{27}P^6Na^{12} + 35\,H^2O$$

est de date récente[2]. Il se dépose de ses solutions en beaux prismes clinorhombiques se prêtant à des mesures cristallographiques.

Chauffé sous pression avec de l'acide sulfurique dilué, le principe phosphoorganique de réserve des plantes vertes se décompose quantitativement en *inosite* et en *acide phosphorique*, d'après l'équation :

$$C^6H^{24}O^{27}P^6 + 3H^2O = C^6H^{12}O^6 + 6H^3PO^4$$

En présence de ce fait nettement établi, on est enclin à attribuer à la substance étudiée la constitution de l'*éther inositohexaphosphorique.* Mais la composition d'un tel éther s'exprimerait par la formule $C^6H^{18}O^{24}P^6$ qui se distingue de la précédente par 3 mol H^2O en moins.

Cependant cette eau possède les caractères de l'eau de constitution, puisque tous les essais de la faire partir par une dessic-

[1] C. R., t. 137, 1903, p. 337.
[2] *Ibidem*, t. 168, 1919, p. 1216 et t. 169, p. 337.

cation énergique s'accompagnent de la décomposition de la substance. D'un autre côté, il est difficile de faire rentrer les 3 mol H^2O dans la formule cyclique de l'éther inositohexaphosphorique, car on aboutit à une formule analogue à celle de NEUBERG qui dérive d'un acide phosphorique pentabasique inexistant et qui suppose en outre la présence de six oxhydryles supplémentaires qu'on n'a pas réussi à déceler dans le composé.

C'est ainsi qu'on a été amené à proposer pour la substance étudiée la formule de l'acide *anhydro-oxyméthylène-diphosphorique*

$$O\begin{cases} CH^2 . O . PO(OH)^2 \\ CH^2 . O . PO(OH)^2 \end{cases}$$

qui fait présumer que l'inosite ne préexiste pas dans le composé, mais se forme, au cours de l'hydrolyse, par condensation du groupement CH.OH=, isomère de l'aldéhyde formique. Ce groupement ne serait autre que l'anhydride de l'alcool hypothétique $OH.CH^2.OH$ ne pouvant pas exister à l'état libre et qui représenterait le véritable produit de réduction de l'acide carbonique pendant l'acte de l'assimilation chlorophyllienne.

Du coup se trouvèrent expliquées et la propagation exclusive du principe phosphoorganique dans les plantes vertes, et les observations bien connues de SCHIMPER[1], d'après lesquelles le passage des phosphates minéraux en substances organiques se ferait dans le mésophylle sous l'influence de la lumière solaire et par l'intermédiaire de l'appareil chlorophyllien.

La condensation classique de l'oxyde de carbone, fixé sur du potassium fondu, en hexaoxybenzène (LERCH, NIETZKI et BENCKISER) venait à l'appui de cette conception, surtout depuis que WIELAND et WISHARDT[2] ont réussi à réduire, par l'hydrogène et la mousse de palladium, l'hexaoxybenzène en inosite et à mettre ainsi hors de doute la parenté étroite qui existe entre cet alcool cyclique et l'acide carbonique.

Et pourtant, la formule anhydro-oxymétylène-diphosphorique a dû être écartée. En effet, l'étude des produits formés au dé-

[1] *Bot. Zeit.*, 1888, p. 65.
[2] *Ber.*, t. 47, 1914, p. 2082.

pens du principe soumis à l'hydrolyse ménagée, a montré l'apparition des éthers inférieurs de l'inosite dont l'éther monophosphorique s'est laissé séparer facilement, étant donné la solubilité dans l'eau de ses sels alcalino-terreux. Il s'ensuit que l'inosite est préformée dans la molécule.

Dès lors, une dernière supposition s'imposait: l'acide examiné posséderait réellement la constitution de l'hexaphosphate d'inosite qui, lui, présenterait la particularité de retenir 3mol H^2O assez énergiquement pour qu'il soit impossible de les lui enlever sans le décomposer.

Seule la synthèse de l'éther inositohexaphosphorique était capable de changer cette hypothèse en certitude.

Cette synthèse, entreprise déjà sans succès par Neuberg et Kretschmer, par Contardi, Jegoroff, Anderson, a pu être réalisée par l'auteur grâce à l'emploi comme déshydratant, dans l'éthérification de l'acide phosphorique par l'inosite, de l'anhydride phosphorique, à 120-130°, ce dernier passant à l'état d'acide métaphosphorique.

En chauffant le produit complexe de la réaction avec de la lessive de soude en excès, on transforma l'acide métaphosphorique en pyrophosphate de soude facile à éliminer. L'éther inositohexaphosphorique fut séparé du mélange avec les éthers inférieurs, formés en même temps, par cristallisation à l'état de sel double de chaux et de soude, si caractéristique pour le produit naturel. A partir de ce sel, on prépara le sel saturé de soude qui ne tarda pas à cristalliser en prismes monocliniques.

L'analyse de ces sels, leurs propriétés ainsi que les mesures cristallographiques du sel de soude que M. R. Sabot a eu la grande obligeance d'exécuter comparativement avec le sel naturel, ont démontré l'identité complète de deux produits.

Par ces recherches, la constitution du principe phosphoorganique de réserve des plantes vertes fut définitivement élucidée.

Tout récemment Anderson [1] est venu mettre en doute la formation de l'acide inositohexaphosphorique dans les conditions indiquées ci-dessus. Le résultat négatif de cet auteur tient exclusivement à la méthode défectueuse qu'il avait adoptée pour sé-

[1] *J. of biol. Chem.*, Vol. 43, 1920, p. 167.

parer le produit du mélange où il prend naissance. Son exposé apporte d'ailleurs une confirmation indirecte de la réalité de la synthèse qui est d'autant plus certaine qu'il a été possible dernièrement, par une légère modification du procédé initial, d'élever le rendement de 3-5 à 8 pour cent environ.

Il va sans dire que la constitution du principe phosphoorganique telle qu'elle ressort de ces recherches n'infirme en rien la valeur des considérations développées plus haut en ce qui concerne le rôle de l'appareil chlorophyllien dans l'assimilation des phosphates minéraux.

La formation de l'inosite, résultant de la condensation de l'alcool carbonique, précéderait dans les feuilles la production de son éther hexaphosphorique qui se trouverait de cette manière quand même sous la dépendance de la fonction chlorophyllienne.

Cette conception est de nature à apporter quelque lumière dans la question du rôle physiologique de l'inosite, si répandue dans le monde vivant et dont l'origine était énigmatique.

Alexandre EPSTEIN. — *L'activité d'un ferment en fonction de la tension superficielle du milieu.* (Du laboratoire de Microbiologie de M. le Prof. R. CHODAT).

C'est sur l'instigation de M. le Prof. R. CHODAT que nous avons entrepris la présente étude. Il ne semble pas que l'on ait jusqu'à ce jour serré d'une façon suffisante le problème de l'action des narcotiques sur les ferments « in vitro »[1], du moins pour les concentrations faibles d'anesthésiques; en tout cas, on n'a pas étudié jusqu'ici le problème de *l'activité d'un ferment « in vitro » en fonction de la tension superficielle du milieu.*

[1] BOKORNY. *Empfindlichkeit der Enzyme gegen Alkohol u. Säuren*, ref.: Bioch. (Centralbl., II. 1904, 178); SCHÖNDORF et VICTOROFF. *Über den Einfluss des Alkohols auf hydrolysieren der Fermente*, ibid., VI, 1907, 830; BATELLI et STERN. *Einfluss der Anaesthetica auf die Oxydone*, Bioch. Zeitschr., 52, 1913, 226; CHAPMAN. *The influence of certain capillary-active substances on enzyme activity*, ref. Bioch. (Centralbl.), 17, 1914/15, 2898; MEYERHOF. *a. Über Hemmung von Fermentreaktionen durch indifferente Narkotika*, Pfl. Arch. 157, 1914; *b. Über Hemmung der H_2O_2 Zersetzung des kolloiden Platins durch indifferente Narkotika*, ibid.