Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 4 (1951)
Heft: 1

Artikel: Sur le mécanisme de la réduction des nitrates chez les plantes vertes
Autor: Chodat, Fernand / Bagdiantz, Alexandre
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739937

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: 10.12.2025

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

b) Nos essais condamnent le séchage rapide. Cette conclusion concerne-t-elle également les dessiccations opérées dans les séchoirs des producteurs, dispositifs dont les conditions s'apparentent nettement à celles de notre séchage rapide ? Nous ne le pensons pas; le séchoir rural achève en effet une deshydratation naturelle déjà bien avancée. Ce ne sera que dans les cas où les graines auraient été longuement mouillées qu'une grande prudence sera nécessaire en utilisant les séchoirs de la ferme.

BIBLIOGRAPHIE

S. LALLEMAND, « Influence de l'hydratation sur les modifications de sensibilité de la graine aux agents physiques », *Bull. Soc. bot. de France*, 1937, p. 9.

L. V. BARTON and W. CROCKER, *Twenty years of seed research.* Faber and Faber Ltd., éd., Londres, 1948.

Congrès européen du Maïs, Clermont-Ferrand, 1951. Résumés préliminaires des exposés.

Université de Genève.
Station de botanique expérimentale.

Fernand Chodat et **Alexandre Bagdiantz.** — *Sur le mécanisme de la réduction des nitrates chez les plantes vertes.*

Etat actuel de nos connaissances.

Les nitrates sont des sources d'azote pour les plantes vertes et pour beaucoup de végétaux sans chlorophylle. Les transformations subies par ces sels au cours de leur « organisation » ne sont que partiellement connues, malgré les très nombreuses recherches faites dans ce domaine. Notre communication préliminaire concerne la première étape de l'assimilation des sels de l'acide nitrique par les Algues.

Plantes carbo-hétérotrophes:

En 1934, Green, Strickland et Tarr ont démontré chez des bactéries la présence d'un enzyme capable de réduire les nitrates en nitrites en présence d'un indicateur d'oxydoréduction approprié. En 1939, Yamagata décrit deux enzymes chez *Bacillus pyocyaneus* opérant la réduction des nitrates en nitrites et celle des nitrites. En 1941, Sakamura met en évidence

le rôle des métaux lourds Fe, Zn, Mn et Cu dans l'assimilation des nitrates par *Aspergillus oryzae*; selon ces auteurs, les mêmes métaux exercent encore une action similaire dans l'emploi des sels ammoniacaux par ce champignon. En 1950, Sakamura et Maeda signalent l'action freinante du Mo sur la réduction des nitrates opérée par la levure *Hansenula anomala*. Le molybdène, par des réactions oxydatives, réglerait l'équilibre existant entre les réactions de synthèse des acides aminés et celles de la réduction des nitrates et des nitrites.

Plantes carbo-autotrophes:

En 1924, Eckerson suppose l'existence d'une « réducase ». Cette déduction est tirée des calculs de l'auteur relatifs à la production de nitrites par un suc de plante additionné de glucose. Le rôle essentiel qu'il attribue au K, Ca, P et S dans cette réduction doit, comme on l'a reconnu plus tard, être rapporté à l'absorption des nitrates.

En 1924 Anderson et Loehwing en 1927, contestent la nature enzymatique de la réduction des nitrates et la font dépendre de la présence d'hydrates de carbone. En 1937, Arnon insiste sur l'importance du Mn chez les plantes nourries avec des sels ammoniacaux. En 1939, Bhagvat prouve que chez la pomme de terre le nitrate est réduit par une aldéhyde-oxydase qui oxyde les aldéhydes; ce processus enzymatique se déroule sans le concours d'un coferment, ajoute l'auteur. En 1939, Noack et Pirson affirment que le Mn joue un rôle dans la réduction des nitrates opérée par les tissus de racine. En 1939, Steinberg constate le caractère essentiel du Mo pour des *Lemna* nourries avec du nitrate. En 1940, Vlasyuk souligne l'importance générale du Mn pour le maintien de la balance des oxydo-réductions dans les tissus végétaux. Ce contrôle s'exerce, dit l'auteur, tant sur les plantes alimentées avec des nitrates que sur celles nourries avec des sels ammoniacaux. En 1943, Burstrom qualifie de photoénergétique la réduction des nitrates réalisée par les chlorenchymes et de chimio-énergétique celle accomplie dans les racines avec le concours du glucose. En 1948, Mulder attribue au Mo une fonction principale dans la réduction des nitrates; l'action de cet élément, ajoute-t-il, s'étend encore à d'autres fonctions du

métabolisme. Les documents qui précèdent donnent un certain crédit à l'hypothèse suivante: une nitrate-réductase existe chez les plantes vertes et son fonctionnement dépend d'effecteurs positifs (métaux). Nous apportons à cette supposition une preuve nouvelle, acquise par une méthode très différente et susceptible d'augmenter les possibilités expérimentales.

Partie expérimentale.

Nous avons étendu aux Algues vertes l'étude des effets de la thio-urée et constaté la propriété cytostatique de cette molécule. Sept souches d'Algues en culture pure de l'Algothèque de l'Institut de Botanique générale de l'Université de Genève ont été éprouvées:

N° 3 = *Scenedesmus obtusiusculus* Chod.
50 = *Stichococcus Diplosphaera* (Bialosuknia) Chod.
116 = *Oocystis Naegeli* A. Br.
168 = *Coccomyxa peltigerae* (clône non publié).
342 = *Coccomyxa* spc.
364 = *Dactylococcus* spc.
516 = *Oocystis* sp. [1]

Les cultures sont faites en solution nutritive minérale de Detmer diluée au tiers, sans adjonction de sucre. Les flacons erlenmeyer contenant 30 cm^3 du liquide de culture, sont exposés, après inoculation, à la lumière continue du solarium à une température de 20 à 25°. Dans ces conditions, les espèces choisies se développent bien en deux semaines.

L'addition de thio-urée, jusqu'à concurrence de 1 mg par litre de solution nutritive, ne produit pas d'effet visible sur le développement de l'inoculum. Des doses allant de 1 mg à 10 mg provoquent le phénomène de cystotasie, c'est-à-dire un retard de la multiplication cellulaire proportionné à la concentration du poison. Pour assurer une cytostasie définitive, nous adoptons la dose de 100 mg par litre. Même à cette concentration, on constate après un « lag » de 20 à 30 jours, la formation d'un trouble verdâtre perceptible à l'œil. Les cellules formées cessent bientôt de se multiplier. La nature de cette résistance

[1] Nomenclature de R. Chodat.

spontanée, tardive et partielle, ainsi que les fruits de cette croissance résiduelle seront décrits ultérieurement.

Le mécanisme de l'intoxication dont souffrent nos Algues a été étudié et partiellement élucidé à Genève par C. Fleury et E. Pongratz pour les champignons: la thio-urée soustrait au métabolisme des métaux essentiels en les complexant, le cuivre plus spécialement. Ce blocage suspend certaines activités enzymatiques, celles des oxydases en particulier. Reprenant alors la technique de E. Pongratz, nous avons tenté de lever cette inhibition en ajoutant au milieu intoxiqué, avant l'inoculation, une dose complémentaire de cuivre destinée à remplacer celle retenue dans le complexe. Le résultat fut positif: l'addition de 50 et 100 γ de sulfate de cuivre par litre de solution nutritive, suffit pour lever partiellement l'inhibition; la croissance restaurée est loin d'égaler celle notée dans le flacon témoin. Il n'est pas possible, avec ces Algues, de dépasser cette concentration, étant donné que des quantités supérieures de cuivre ont par elles-mêmes une action toxique. En l'absence de thio-urée, les doses de 50 et 100 γ se sont avérées stimulantes pour les Algues étudiées.

Dans d'autres essais, nous avons complété la solution nutritive intoxiquée, où le nitrate de Ca fait figure d'unique source d'azote, par du nitrite de K ou du chlorure d'ammonium ou des acides aminés (hydrolysat de caséine dépourvu de vitamines). Les quantités ajoutées sont calculées sur la base d'une équivalence de l'azote avec le nitrate, sauf pour le nitrite offert à la dose d'un quart. Ces compléments permettent un développement quasi normal de la culture en présence de la dose antigénétique de thio-urée. Celle-ci n'est donc pas un obstacle pour l'assimilation d'aliments nitreux, ammoniacaux ou aminés; tout se passe comme si l'intoxication affectait essentiellement la réduction des nitrates en nitrites. Le mécanisme d'intervention de la thio-urée devant rester le même, la probabilité devient grande pour que cette molécule paralyse les enzymes de réduction par suppression des métaux auxiliaires. La levée partielle par le cuivre est une première preuve de cette interprétation. Des essais analogues, opérés avec le Mn, réputé favorable à la réduction des nitrates, montrèrent que

ce métal est un complément bien supérieur en puissance au cuivre. En l'absence de thio-urée et même à la concentration très élevée de 100 mg par litre de solution nutritive, cet élément n'a pas d'effet stimulant sur la croissance de nos Algues. Le Zn, que nous avons également étudié, se situe comme métal protecteur entre le Mn et le Cu.

Conclusions.

Chez les Algues étudiées, la cytostasie due à la thio-urée a pour cause principale l'inhibition de la réduction du nitrate. Notre observation rejoint celle que C. Fleury a faite à propos du pouvoir fongistatique de la thio-urée. Ce pouvoir, selon cet auteur, résulte en partie du moins, d'un déficit de l'assimilation de l'acide nitrique, puisque les sels d'ammonium et divers corps à groupe R-NH_2 servent de source d'azote à l'*Aspergillus niger*, malgré la présence de thio-urée.

L'annulation presque totale, dans nos expériences, de l'inhibition par addition de métaux tels que le Mn, le Zn et le Cu, indique que la disponibilité du nitrate peut donc être rétablie. L'expérience tend à prouver que cette disponibilité dépend de la liberté de divers effecteurs positifs métalliques que la thio-urée peut complexer et soustraire ainsi aux systèmes enzymatiques qui en ont besoin.

Une conclusion facile, mais prématurée, serait d'assimiler l'un ou l'autre de ces métaux au coenzyme de la nitrate-réductase. Théoriquement, la nature multienzymatique de la plupart des fonctions envisagées par le physiologiste s'oppose à une pareille simplification. Expérimentalement, la pluralité des effecteurs positifs mis en évidence dans ces essais, suggère une interprétation plus globale de ces phénomènes. Si le privilège d'une conclusion finale est réservé à l'enzymologue qui disposera d'une nitrate-réductase purifiée, le physiologiste ne cessera cependant d'accumuler des documents qui réduisent la marge d'incertitude.

BIBLIOGRAPHIE

FLEURY, C., Thèse de l'Université de Genève, nº 1121, 1948.
—— *Bull. Soc. Bot. Suisse*, *58*, 462, 1948.
PONGRATZ, E., Thèse de l'Université de Genève, nº 1164, 1950.
GREEN, D. E., L. H. STRICKLAND and H. L. TARR, *Biochem. J.*, *28*, 1812, 1934.
YAMAGATA, S., *Acta Phytochim. Japan*, *11*, 145, 1939.
SAKAMURA, T. and K. MEDA, *Fac. S. Hokkaido Univ.*, sér. V, *7*, 79, 1950.
ECKERSON, S. H., *Botan. Gaz.*, *77*, 377, 1924.
ANDERSON, V. L., *Ann. Botany*, *38*, 699, 1924.
LOEHWING, W. F., *Proc. Iowa Acad. Sci.*, *34*, 115, 1927.
BHAGVAT, K. N., Thèse, Cambridge, 1939.
NOACK, K. und A. PIRSON, *Ber. deut. botan. Ges.*, *42*, 574, 1939.
STEINBERG, R. A. J., *Agr. Research*, *59*, 731, 1939.
VLASYUK, P. A., *Compt. rend. Acad. sci. U.R.S.S.*, *28*, 181, 1940.
BURSTROM, H., *Lantbruks-Hôgskol. Ann.*, *2*, 1, 1943.
MULDER, E. G. Plant and Soil, *1*, 94, 1948.
H. E. STREET, *Advances in enzymology*, *9*, 391, 1949.

Université de Genève.
Institut de Botanique générale.

Marc-R. Sauter, Huguette Bernheim et **Gérard de Haller.** — *Quelques variations de la région pyramidale du temporal chez divers groupes humains.*

Sergi, Boule et Weidenreich, entre autres, ont attiré l'attention sur certaines particularités de la base du temporal, surtout sur la morphologie de la pyramide, chez le *Sinanthropus pekinensis*. Marcozzi (1944) a étudié plus en détail cette région du temporal chez l'Hominien fossile de Choukoutien, en comparant celui-ci à d'autres Primates, Simiens et Hominiens actuels. Il nous a paru intéressant de reprendre cette recherche, en la fondant sur plusieurs séries composées d'un nombre statistiquement suffisant de sujets — dans la mesure du possible. Nous donnons ici quelques-unes des constatations faites.

I. *Matériel.*

Outre le moulage du crâne du Sinanthrope I (locus E), nous avons examiné les séries de crânes suivantes: