

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 14 (1932)

Artikel: Étude sur la nutrition de quelques protoascomycètes
Autor: Chodat, Fernand / Landis, Jean
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740797>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.05.2025

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

d'application de la poussée de la nappe chevauchante est assez bas.

Notre profil confirme l'opinion émise par E. Argand (Tectonique de l'Asie, *passim*), basée sur les profils publiés par Reginal A. Daly et Bailey Willis de régions plus méridionales.

Laboratoire de Géologie de l'Université de Genève.

Fernand Chodat et Jean Landis. — *Etude sur la nutrition de quelques Protoascomycètes.*

Les recherches suivantes ont pour but de distinguer un champignon microscopique susceptible de convertir l'azote minéral en azote peptidique. On sait depuis Pasteur que les levures vraies sont capables de synthétiser des protides à partir de l'azote inorganique. Nous avons alors examiné si d'autres champignons appartenant au sous-groupe des Protoascomycètes seraient capables d'effectuer les mêmes synthèses dans des conditions économiques égales si non meilleures. La famille des Endomycétacées, au sens que J. Zender lui donne, et celle des Saccharomycétacées nous ont fourni les genres étudiés: *Endomyces*, *Mycoderma*, *Torula*, *Hanseniaspora*, *Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces*. Plusieurs des souches provenaient de triages effectués à partir des eaux du lac; nous supposons, ce qui ne s'est d'ailleurs pas vérifié, que de tels germes seraient plus adaptés que les saprophytes au développement sur un milieu minéral. Tous ces champignons végètent, en milieu liquide, à l'état dit de « levure », c'est-à-dire de cellules isolées ou faiblement agrégées.

Nous avons modifié la formule du milieu de culture de Coon et constitué le mélange suivant: MgSO_4 , 0,492 gr; KH_2PO_4 , 1,36 gr; glucose puriss. Siegfried, 30 gr; tartrate d'ammonium, 2 gr; eau distillée, 1000 gr (pH: 5,2). Ce milieu paraît pauvre en matières salines; rappelons qu'il s'y trouve, jointes à l'état d'impureté, des traces de Ca, de Fe et de Si, éventuellement d'autres éléments, puisqu'aucune précaution spéciale n'a été

prise pour éliminer ces impondérables de la bactériologie ordinaire. On sait d'ailleurs depuis les travaux de Zickes et Speakman (1928) que la croissance des levures est d'autant meilleure que la concentration des substances minérales est plus faible. La teneur en glucose de notre milieu est assez basse (3%), si nous la comparons aux concentrations en hydrates de carbone adoptées dans l'industrie pour la fabrication des levures de boulangerie. Sans même quitter le niveau des recherches de laboratoire, nous sommes encore loin du chiffre 10% au delà duquel l'augmentation de la concentration du sucre cesse d'avoir un effet sur la croissance des levures (Seliber et Katznelson, 1929). Si nous introduisons avec Pirschle (1930) la notion du coefficient économique de Pfeffer, soit le rapport du poids de la levure formée au poids du sucre consommé, nous trouvons que la combustion du glucose offert est d'autant plus économique que le taux initial du sucre est plus bas; cette considération nous a engagé à conserver le titre de 3%; il présente par contre le désavantage de correspondre, dans les conditions de nos expériences, à une réserve sucrée qui s'épuise au bout de 5 à 8 jours déjà. Pour ce qui est de l'azote, nous avons adopté, dans les essais préliminaires de comparaison, le tartrate d'ammonium préconisé par Pasteur. Le milieu sus-décrit est exempt de ces facteurs accessoires de la croissance, de nature organique et *indispensables* au premier développement des germes levure, *lorsque* ces derniers sont introduits en très petit nombre dans la solution nutritive (moins de 200 cellules). Le nombre des germes inoculés dans nos flacons d'expérience étant bien supérieur, nous étions en droit de supposer que la masse inoculée apportait avec elle les principes allèlocatalytiques (Robertson) déclencheurs de la multiplication cellulaire. Nous avons pourtant examiné le rôle de la quantité initiale inoculée et constaté que c'est surtout pendant les premiers jours de la croissance que le développement est plus intense dans les milieux inoculés à forte dose. Plus tard les cultures s'égalisent. Aucun des trois principes auximones qui paraissent nécessaires au développement des *Saccharomycétacées*, le bios (Wildier, 1904), la vitamine B2 et le facteur Z (P. Thore, 1930), distingués les uns des autres à l'heure actuelle,

ne fut ajouté à notre milieu. La croissance fut appréciée par la méthode du dénombrement des cellules à un moment donné de l'expérience. Certaines précautions furent prises au cours de ces mesures statistiques à l'hématimètre (chambre de Zeiss-Thomas) pour éviter les causes d'erreur inhérentes à la technique (agglutination des cellules, etc.). En principe on sait (Richards, 1928) qu'un parallélisme étroit existe entre les courbes exprimant la croissance en fonction du nombre des cellules et celles exprimant la croissance en fonction de la masse formée. Cette constatation que nous avons vérifiée confère à la méthode d'appréciation choisie, une valeur réelle.

Remarquons cependant que cette appréciation de la masse (expression réelle de la croissance) par le dénombrement des germes, est relative à la nature du milieu et aux conditions particulières de l'expérience. Si nous comparons en effet, pour une même espèce, l'*Endomyces anomalus*, le nombre et le poids des cellules dans deux cultures ne différant que par une condition, l'aération, nous trouvons les relations suivantes:

	Nombre	Poids
Culture aérée	53,7	1,286
Culture non aérée	33,3	0,968

Un simple calcul montre qu'il faut nécessairement que les cellules du milieu aéré n'aient que le 84% du poids des cellules du milieu non aéré. L'examen microscopique confirme d'ailleurs ce raisonnement; les cellules qui ont subi l'aération sont plus petites. Dans ce cas, la méthode du dénombrement révèle une différence de croissance entre les deux cultures supérieure à la différence réelle résultant de la comparaison des masses. Il est probable que de tous les facteurs susceptibles de varier, le facteur d'aération est celui qui joue le plus grand rôle; le cas choisi est donc extrême. En vertu de ce que nous venons de dire la réserve suivante s'impose: la méthode du dénombrement permet de comparer la croissance de diverses espèces, pour autant que les conditions de culture sont toutes les mêmes.

Les valeurs observées à l'hématimètre furent exprimées en

croissance relative suivant la formule $\frac{b-a}{a} = Cr$, où a est le nombre initial des cellules inoculées et b le nombre au moment de l'évaluation.

Voici les résultats obtenus dans le milieu sus-décrit, au bout de 7 jours 4 $\frac{1}{2}$ h.; les cultures sont aérées durant 32 h.; la température de la culture est de 24° durant l'aération. Croissance relative: *Endomyces anomalus*: 844. *Torula* n° 15 (du lac): 39. *Torula* n° 66 (du lac): 33. *Mycoderma* n° 55 (de dattes): 17. *Endomyces hordei*: 6. *Hanseniaspora* sp.: 5. *Torula* n° 44 (de la datte): 5. *Endomyces Chodati*: 4, etc. Ces quelques chiffres nous montrent que seul l'*Endomyces anomalus* pousse vigoureusement dans ces conditions. On voit d'autre part que cette faculté n'est pas un caractère générique, mais spécifique, puisque d'autres espèces du même genre se développent très faiblement dans les mêmes conditions. Il faut probablement rapporter la croissance excellente de l'*Endomyces anomalus* au pouvoir qu'a ce champignon de sécréter dans la solution minérale les facteurs accessoires utiles à son développement. Copping a déjà montré qu'à ce point de vue les champignons diffèrent considérablement d'espèces à espèces et de formes sauvages à formes cultivées, ces dernières ayant en général perdu la faculté de sécréter des auximones.

L'expérience des cultures a maintes fois prouvé que les levures poussent mieux sur un milieu où l'azote est offert sous la forme ammoniacale que sur un milieu à base de nitrates. On sait aussi que l'assimilation de l'azote nitrique par les levures est accompagnée d'une production plus ou moins importante de nitrites. Certains auteurs (Pirschle, 1930) ont invoqué la toxicité des sels nitreux pour expliquer la moindre croissance sur les milieux nitrates. Etendant ce point de vue à nos propres recherches, nous avons décelé dans nos cultures la formation des nitrites au moyen du réactif spécifique de la naphtylamine-acide sulfanilique. Cette détermination fut faite pour plusieurs champignons croissant dans des conditions diverses. La table suivante résume quelques-unes des expériences faites dans le milieu de base sus-décrit auquel furent ajoutées différentes sources d'azote.

Sources d'azote	Culture non aérée			Culture aérée		
	End.	Tor.	Myc.	End.	Tor.	Myc.
Nitrate de potassium .	+	+	+	+++	+++	+
Nitrate d'ammonium .	++	+	—	+	+	—
Nitrate de potassium plus asparagine . .	—	+	—	+	+	—

End. = *Endomyces anomalus*; Tor. = *Torula* n° 15; Myc. = *Mycoderma* n° 55
 + = réaction faible, ++ = moyenne, +++ = marquée.

Des trois champignons c'est l'*Endomyces* qui produit le plus de nitrites; c'est aussi lui qui pousse le mieux. La production des nitrites est supérieure dans le milieu aéré; c'est également dans ces conditions que la croissance est la plus forte pour les trois champignons. Ces deux constatations mettent en évidence la relation directe qui existe entre l'intensité de la croissance et la quantité des nitrites formés.

Si, d'autre part, nous comparons la production des nitrites par les trois champignons sur les milieux à base de nitrate de potassium et de nitrate d'ammonium, nous constatons qu'elle est moindre en présence d'une source mixte d'azote (nitrico-ammoniacale). Cette différence provient vraisemblablement de ce que l'organisme s'attaquant simultanément à l'anion et au cation du nitrate d'ammonium, consomme moins d'acide nitrique et conséquemment forme moins de nitrites. L'addition d'asparagine au milieu à base de nitrate de potassium ne diminue pas, pour ainsi dire, la production des nitrites.

Pour connaître la forme d'azote la plus avantageuse au point de vue de la croissance, nous avons cultivé l'*E. anomalus* sur des milieux ne différant que par la nature des réserves azotées offertes en quantités équimoléculaires. Rappelons tout d'abord qu'il importe de distinguer dans le développement de nos cultures deux périodes: la croissance s'effectue durant la première (anabolique) qui va du moment de l'inoculation à celui où les réserves hydrocarbonées du milieu sont épuisées; la seconde période (catabolique), qui commence à partir de cette limite, est caractérisée par des phénomènes d'autolyse alternant avec des recrudescences de la multiplication cellulaire.

On constate, en comparant la croissance de l'*Endomyces*

anomalus en milieu aéré et non aéré (milieu à base de nitrate de potassium) que l'apport d'oxygène a un effet marqué sur le développement de ces germes. Si nous estimons, à la période d'exhaustion du sucre, à 100 le développement des levures-champignon non aérées, il faut donner la valeur 250 à la culture aérée. Chose curieuse, en dépit de cette différence appréciable de la masse végétale formée, le sucre disparaît le même jour dans la culture aérée et dans la culture non aérée. L'emploi de l'excédent de sucre de ce dernier milieu n'a pu être établi; des conversions en gaz carbonique, alcool, acides ou en réserves glycogéniques endocellulaires sont toutes possibles. L'hypothèse de la formation de réserves permettrait de mieux comprendre le comportement de ces cellules au cours de la période catabolique. Il ressort en effet, des dénombrements exécutés, que les levures-*Endomyces* non aérées seront, dans la période de vie sans sucre, capables de multiplication cellulaire; ce retour de croissance s'effectue, selon toute probabilité, aux dépens des réserves glycogéniques accumulées durant la phase anabolique et libérées ultérieurement dans le milieu de culture par des phénomènes d'autolyse.

Les mêmes comparaisons de croissance, faites cette fois-ci sur un milieu à base de sulfate d'ammonium, révèlent que l'aération n'a plus dans ce cas qu'un effet accélérateur. Le nombre des cellules, évalué au moment correspondant à l'épuisement du sucre, est même plus élevé dans la culture qui n'a pas subi l'aération. Le rôle de l'oxygène est donc plus important quand l'azote est offert sous forme nitrique que lorsqu'il est offert sous forme ammoniacale. Les études que nous avons faites de l'évolution du pH dans ces cultures ne paraissent pour le moment apporter aucun éclaircissement à ce phénomène.

Si nous comparons enfin l'azote nitrique à l'azote ammoniacal pour ce qui est de la croissance de l'*Endomyces anomalus*, nous constatons qu'il n'y a pas grande différence. A l'encontre de ce qui se passe pour les levures-vraies, il y a même une croissance un peu meilleure sur le milieu à base de nitrate de potassium que sur le milieu à base de sulfate d'ammonium.