

Conservation et taux respiratoire des levures en présence de glucose

Autor(en): **Chodat, Fernand / Mirimanoff, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **17 (1935)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-741629>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

dans laquelle L est la puissance rayonnée par l'étoile et J la brillance, on trouve

$$R_0 = \frac{1}{8} \frac{\rho t}{\left(\frac{1}{u^2} - 1\right)}.$$

Le rapport u est donné par la différence des magnitudes bolométriques m_b . Or on a

$$m_b = m - I,$$

où I est l'index de couleur absolu (relatif à un récepteur bolométrique). On peut donner l'expression de I en fonction de la température effective en se basant sur l'hypothèse faite ici pour la sensibilité de l'œil. On en calcule facilement des tables dont l'argument est la température ou le type spectral¹.

u est alors donné par la formule

$$\log u = 0,4 (m_0 - I_0 - m_M + I_M).$$

L'index absolu I , voisin de 0 pour une étoile du type solaire, dépasse 3 pour des étoiles très froides ou très chaudes. La correction due à la variation de température peut donc être considérable.

Observatoire de Genève.

Fernand Chodat et André Mirimanoff. — *Conservation et taux respiratoire des levures en présence de glucose.*

Nous avons décrit dans une note précédente² la diminution du pouvoir respiratoire observée chez une levure à la suite d'une conservation à basse température dans une solution de $\text{KH}_2\text{PO}_4\text{M}/15$.

Les expériences que nous relatons aujourd'hui diffèrent des précédentes par le fait que du sucre (5% de glucose) était ajouté à la solution de conservation.

¹ *Loc. cit.*, chapitre VII.

² F. CHODAT et A. MIRIMANOFF, C. R. des séances de la Soc. de Phys. et d'Histoire nat. de Genève, vol. 52, p. 74 (1935).

Les opérations ont été faites dans l'ordre suivant: inoculer avec *Endomyces anomalus* un erlenmeyer contenant 50 cc de moût de raisin pasteurisé; après un développement de 40 heures à 25°, séparer par centrifugation la totalité des levures formées et les laver par une solution de $\text{KH}_2\text{PO}_4\text{M}/15$ (50 cc). Disperser, après une seconde centrifugation, le sédiment des levures lavées dans 10 cc du même liquide. Cette suspension bien homogénéisée est alors divisée en deux parties égales de 5 cc; l'une de ces parts est additionnée de g 0,25 de glucose puriss.

Une heure après la dissolution du sucre, on mesure simultanément le pouvoir respiratoire du lot sucré et du lot sans sucre.

Les valeurs obtenues sont inscrites au temps zéro des protocoles.

La mesure du pouvoir respiratoire est faite dans l'appareil manométrique de Warburg à la température de 31°,5 durant 40 minutes. On pourrait objecter à ces recherches la température relativement élevée à laquelle elles ont été conduites. Elle est en effet un peu supérieure à la température de 30° que Crozier¹ considère comme critique pour certaines levures (*Saccharomyces cerevisiae* du commerce). Par température critique, Crozier désigne la température au-dessus ou au-dessous de laquelle des modifications destructives surgissent au sein de l'organisme. L'activité physiologique de ce dernier présente alors des irrégularités et diminue en fonction du temps. Or, nous n'avons constaté rien de semblable au cours des très nombreuses mesures effectuées avec l'*Endomyces anomalus* à la température de 31°,5. Le graphique montre une courbe parfaitement rectiligne à partir de la dixième minute.

La température critique de l'*Endomyces anomalus* doit être supérieure à 32°.

1 cc de la suspension de levures dans leur liquide de macération est réuni à 1 cc d'une solution fraîche de $\text{Na}_2\text{HPO}_4\text{M}/15$ contenant 4% de glucose; dans la logette centrale 0,3 cc de KOH 5% absorbe le gaz carbonique produit. Il était présumable

¹ CROZIER, W. J., 1924, Proc. Nat. Acad. Sc., 11, 461.

CROZIER, W. J., 1924-25, J. Gen. Physiol., 7, 189.

STIER, T. J. B., 1933, J. Gen. Physiol., 5, 815.

qu'au temps zéro l'activité respiratoire du lot sucré serait égale, aux erreurs d'expériences près, à celle du lot sans sucre; on sait en effet que le pouvoir respiratoire des levures fraîches est indépendant — tout au moins dans certaines limites — de la concentration du sucre présent. Les mesures suivantes confirment cette supposition:

Temps zéro	{	Lot sucré.	105 mm ³
		Lot sans sucre	102 mm ³

Les deux éprouvettes (lot sucré et lot sans sucre) sont alors placées au frigidaire à la température de 6°. La même mesure sera effectuée après un certain temps, dit de vieillissement, qui pourra varier de 48 heures à une dizaine de jours.

TABLE 1.

Expérience N°	Sucre	Age	Volume
<i>Série 1</i>			
308	—	6 heures	136 mm ³
310	—	11 jours	74
309	+	6 heures	152
311	+	11 jours	134
<i>Série 2</i>			
319	—	1 heure	60 mm ³
324	—	13 jours	20
320	+	1 heure	68
325	+	13 jours	58
<i>Série 3</i>			
321	—	1 heure	49
329	—	11 jours	38
322	+	1 heure	58
330	+	11 jours	65
<i>Série 4</i>			
322	—	1 heure	75
333	—	11 jours	54
323	+	1 heure	75
334	+	11 jours	83

Les quatre séries de mesures réunies dans la table 1 diffèrent en valeurs absolues d'intensité respiratoire; toutes cependant montrent que la présence de glucose dans le liquide de conservation entrave le vieillissement de la levure. Disons, en d'autres termes, que la levure conserve une activité respiratoire sensi-

blement égale même après une douzaine de jours de conservation à la température de 6°, à condition qu'elle soit plongée dans un milieu sucré.

Pour simplifier encore les conditions de notre observation nous avons établi une nouvelle série de mesures dans lesquelles nous prenions la précaution de séparer les cellules du liquide où elles avaient macéré et de les redisperser dans une solution fraîche de $\text{KH}_2\text{PO}_4\text{M}/15$.

Le mode opératoire consiste à agiter violemment durant 1 minute environ chaque éprouvette sortant du frigidaire, puis à prélever exactement à la pipette un volume connu (2 cc par exemple) de la suspension; centrifuger ces deux centimètres cubes et substituer au liquide surnageant le sédiment, un même volume de solution de $\text{KH}_2\text{PH}_4\text{M}/15$. Ces manipulations doivent être exécutées avec beaucoup de précision sans quoi l'on s'expose à obtenir des résultats non reproductibles.

Les trois séries de mesures réunies dans la table 2 montrent que le fait de séparer les cellules du liquide où elles ont macéré pour les redisperser dans un liquide frais, ne change pas les résultats consignés dans la table 1.

Si l'on constate parfois une très légère diminution de l'activité respiratoire du lot centrifugé, il faut l'attribuer à une perte de

TABLE 2.

Expérience N°	Sucre	Age	Centri- fugation ¹	Volume
315	—	11 jours	+	80 mm ³
317	—	11 jours	—	80
316	+	11 jours	+	120
318	+	11 jours	—	122
326	—	13 jours	+	19 mm ³
324	—	13 jours	—	20
327	+	13 jours	+	53
325	+	13 jours	—	58
335	—	11 jours	+	48 mm ³
333	—	11 jours	—	54
336	+	11 jours	+	75
334	+	11 jours	—	83

¹ Les signes + et — inscrits sous le terme centrifugation de la quatrième colonne de la table 2, signifient que la mesure a été faite après (+) ou sans (—) centrifugation.

cellules au cours des manipulations de centrifugation; les liquides décantés ont en effet parfois manifesté une minime activité respiratoire due à l'entraînement de levures.

Les résultats fournis par cette seconde technique vérifient la première conclusion, à savoir que le sucre protège la levure contre le vieillissement à basse température et permettent d'ajouter deux autres constatations:

1. Dans le cas où la levure vieillit (milieu de conservation sans sucre) cet affaiblissement ne peut être imputé à une intoxication produite par le milieu ambiant;

2. Dans le cas où la levure conserve son taux respiratoire, il est évident que ce maintien du niveau ne dépend pas de la présence de principes qui auraient pu diffuser de la levure dans le liquide de conservation.

C'est donc dans l'équilibre des réserves intracellulaires qu'il faut chercher les causes réglant l'intensité de la respiration.

L'addition de sucre au milieu de conservation en augmente la pression osmotique; il en diminue par conséquent la puissance d'extraction. Certains principes facilement extractifs de la cellule de levure, la coréductase et le glutathion quitteraient plus facilement la cellule dans le liquide de conservation sans sucre qu'ils ne le feraient dans le liquide sucré. Il en résulterait un appauvrissement de la cellule en substances dont l'une au moins, la cozymase, collabore au phénomène respiratoire. Si cette remarque mérite d'être retenue à titre d'explication partielle, il convient cependant d'en limiter l'importance par la critique suivante: les cellules ne sont à aucun moment soumises à l'action d'un liquide dépourvu d'électrolytes et la concentration saline du liquide de conservation est supérieure à celle de l'eau physiologique. Nous n'avons pu, d'autre part, constater aucune catalyse positive ou négative de la respiration, due au contact du liquide d'extraction (liquide de conservation).

Ces mesures du pouvoir respiratoire corroborent entièrement celles que nous avons faites sur le pouvoir déshydrogénant des mêmes organismes¹. Dix jours de conservation au froid, en pré-

¹ F. CHODAT et M. JUNQUERA. C. R. des séances Soc. phys. et hist. nat. Genève, Vol. 50, n° 1 (1933). — *Idem, ibidem*, Vol. 50, n° 2 (1933).

sence de sucre, n'avaient déterminé aucun abaissement du pouvoir réducteur (bleu de méthylène) d'une culture de 48 heures de l'*Endomyces Chodati*. Par contre, des cellules âgées du même organisme avaient perdu après une conservation de 48 heures à 25° dans un milieu sans sucre, la moitié de leur activité réductrice. Nous avons enfin montré que le pouvoir déshydrogénant des cellules de l'*Endomyces anomalus* est fort aussi longtemps que ces cellules sont extraites d'un milieu de culture contenant encore du sucre (phase anabolique)¹. Dès que ce dernier fait défaut (phase catabolique) l'activité déshydrogénante de la levure diminue progressivement. La présence de sucre dans le milieu ambiant est une condition de la conservation du taux respiratoire, même aux basses températures.

*Laboratoire de Microbiologie et de Fermentations.
Institut de Botanique générale, Genève.*

G. Tiercy. — *Conservation du caractère polytropique de l'équilibre thermodynamique dans l'hypothèse de Θ variable ou β variable.*

L'équation différentielle générale du second ordre donnant la densité ρ en fonction du rayon r est la suivante ²:

$$\left\{ \begin{aligned} & \left[\frac{R}{\mu} \Theta \cdot (n + 1) + \frac{4a}{3} \Theta^4 \cdot u^{3-n} \right] \frac{d^2 u}{dr^2} + \\ & \left[\frac{R}{\mu} (n + 1) + \frac{R}{\mu} + \frac{4a}{3} (8 - n) \Theta^3 \cdot u^{3-n} \right] \frac{du}{dr} \cdot \frac{d\Theta}{dr} + \\ & + \frac{4a}{3} (3 - n) \cdot \Theta^4 \cdot u^{2-n} \left(\frac{du}{dr} \right)^2 + 4a \cdot \Theta^2 \cdot u^{4-n} \cdot \left(\frac{d\Theta}{dr} \right)^2 + \quad (1) \\ & \left[\frac{R}{\mu} u + \frac{4a}{3} \cdot \Theta^3 \cdot u^{4-n} \right] \frac{d^2 \Theta}{dr^2} + \frac{2}{r} \left[\frac{R}{\mu} \Theta \cdot (n + 1) + \frac{4a}{3} \Theta^4 \cdot u^{3-n} \right] \frac{du}{dr} + \\ & \frac{2}{r} \left[\frac{R}{\mu} u + \frac{4a}{3} \Theta^3 \cdot u^{4-n} \right] \frac{d\Theta}{dr} + 4\pi G u^n = 0 . \end{aligned} \right.$$

où l'on a $\rho = u^n$.

¹ F. CHODAT et J. LANDIS. C. R. des séances Soc. phys. et hist. nat. Genève, Vol. 49, n° 1 (1932).

² Voir les relations (9) et (10) de notre note précédente.

On a d'ailleurs posé:

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \Theta \cdot \rho^{\mathcal{K}-1}, \\ n = \frac{1}{\mathcal{K} - 1}, \\ \Theta = \text{fonction de } r. \end{array} \right. \quad (2)$$

La température T n'est donc plus proportionnelle à $\rho^{\frac{1}{3}}$, comme c'est le cas lorsqu'on a $\Theta = \text{const.}$, $\mathcal{K} = \frac{4}{3}$ et $n = 3$.

Si l'on pose, comme généralement:

$$\left\{ \begin{array}{l} p = \beta P, \quad = \frac{R}{\mu} \rho T, \\ p' = (1 - \beta) P = \frac{1}{3} a T^4, \end{array} \right. \quad (3)$$

la question que nous voulons examiner est de savoir quelle variation il faut adopter pour β (ou pour Θ) en fonction de r , pour que l'équation différentielle (1) se réduise à une équation du type d'Emden:

$$\frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{du}{dr} + \omega^2 u^n = 0, \quad \omega^2 = \text{const.} \quad (4)$$

Il faut et il suffit évidemment que la pression totale

$$P = \frac{R}{\mu} \rho T + \frac{1}{3} a T^4 \quad (5)$$

puisse se mettre sous la forme caractéristique des équilibres polytropiques:

$$P = C \cdot \rho^{\mathcal{K}}, \quad (6)$$

l'exposant \mathcal{K} étant celui figurant dans (2).

On a vu dans notre note précédente qu'on y arrive en choisissant Θ de telle sorte que:

$$\frac{R}{\mu} \Theta + \frac{a}{3} \Theta^4 \cdot \rho^3 \mathcal{K}^{-4} = C; \quad (7)$$

Θ est ainsi variable avec ρ , donc avec le rayon. Il en est de même de β .

Reprenons le calcul autrement. A cause de (3), on sait qu'on a toujours:

$$T = \left[\frac{3R(1-\beta)}{a\beta\mu} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot \rho^{\frac{1}{3}}, \quad (8)$$

quelle que soit l'hypothèse faite sur la variation de β . La pression P s'écrit alors:

$$P = \frac{R}{\mu} \left[\frac{3R(1-\beta)}{a\beta\mu} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot \rho^{\frac{4}{3}} + \frac{a}{3} \left[\frac{3R(1-\beta)}{a\beta\mu} \right]^{\frac{4}{3}} \cdot \rho^{\frac{4}{3}}; \quad (9)$$

cette expression montre bien que, pour $\beta = \text{const.}$ (ou $\Theta = \text{const.}$), on aura la forme $P \sim \rho^{\frac{4}{3}}$, cas de M. Bialobrzski et de M. Eddington.

Avec β variable, si nous voulons conserver la forme (6), il faut évidemment qu'on ait:

$$\frac{R}{\mu} \left[\frac{3R(1-\beta)}{a\beta\mu} \right]^{\frac{1}{3}} + \frac{a}{3} \left[\frac{3R(1-\beta)}{a\beta\mu} \right]^{\frac{4}{3}} = C \cdot \rho^x; \quad (10)$$

alors il viendra:

$$P = C \cdot \rho^{\frac{4}{3}+x}, \quad (11)$$

et l'on aura:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{K} = \frac{4}{3} + x, \\ n = \frac{1}{\mathcal{K} - 1} = \frac{3}{1 + 3x} = 3 - \frac{9x}{1 + 3x}. \end{array} \right. \quad (12)$$

La relation (10) s'écrit plus simplement:

$$\left[\frac{3R^4(1-\beta)}{a\beta^4\mu^4} \right]^{\frac{1}{3}} = C \cdot \rho^x;$$

ou bien:

$$\frac{3R^4(1-\beta)}{a\beta^4\mu^4} = C^3 \cdot \rho^{3x}; \quad (13)$$

telle est la condition à satisfaire par la loi de variation de β pour que l'équilibre thermodynamique conserve un caractère poly-

tropique (6). Mais, à cause de (8), la condition (13) s'exprime encore comme suit:

$$\frac{3R^4(1-\beta)}{a\beta^4\mu^4} = C^3 \cdot \left[\frac{a\beta\mu}{3R(1-\beta)} \right]^{3x} \cdot T^{9x},$$

c'est-à-dire:

$$\frac{R^3}{\beta^3\mu^3} \left[\frac{3R(1-\beta)}{a\beta\mu} \right]^{3x+1} \cdot \frac{1}{T^{9x}} = C^3. \quad (14)$$

Remarquons que la valeur $x = -\frac{1}{3}$ (ou $n = \infty$) correspond au cas de l'équilibre isotherme.

La valeur de la constante C est trouvée en mettant dans le premier membre de (14) les valeurs constantes centrales β_c et T_c . De sorte qu'on doit avoir, avec β variable:

$$\frac{(1-\beta)^{3x+1}}{\beta^{3x+4}} \cdot \frac{1}{T^{9c}} = \frac{(1-\beta_c)^{3x+1}}{\beta_c^{3x+4}} \cdot \frac{1}{T_c^{9c}}, \quad (15)$$

si l'on veut que la pression ait la forme $P = C \cdot \rho^{\mathcal{K}}$; la constante C a pour valeur:

$$C^3 = \frac{\left(\frac{R}{\mu}\right)^{3x+4}}{\left(\frac{a}{3}\right)^{3x+1}} \cdot \frac{(1-\beta_c)^{3x+1}}{\beta_c^{3x+4}} \cdot \frac{1}{T_c^{9c}}. \quad (16)$$

Comme on ne considère que les valeurs positives de n , on voit par (12) que les valeurs utilisées pour x doivent satisfaire à la condition:

$$x > -\frac{1}{3},$$

la valeur $\left(-\frac{1}{3}\right)$ correspondant, comme on l'a dit plus haut, au cas de l'isothermie.

Si, d'autre part, on veut que n reste supérieure à 2, il faut prendre x tel que:

$$-\frac{1}{3} < x < \frac{1}{6}.$$

En posant $x = \frac{s}{9 - 3s}$, on obtient :

$$n = 3 - s,$$

et l'on retrouve le cas de l'*hypothèse de Milne* pour la variation de β .

Remarquons enfin que si la variation de β ne satisfait pas à la condition générale (15), l'égalité (10) n'est pas vérifiée, et la pression P ne prend pas la forme caractéristique demandée.

Séance du 7 novembre 1935.

E. Briner, B. Susz et E. Rod. — *Sur le maximum de concentration aux températures élevées des composés endothermiques. Application à l'ozone et à l'oxyde d'azote.*

Cette communication fait suite à celle qui fut présentée dans la séance du 19 février 1931¹. Depuis lors, des auteurs ont établi, pour les chaleurs de formation de l'azote et de l'oxygène à partir des atomes, des valeurs, déterminées spectroscopiquement, plus précises que celles qui avaient été utilisées dans nos calculs conduisant aux concentrations maxima de l'ozone et de l'oxyde d'azote.

Les nouvelles valeurs des chaleurs de formation étant notablement inférieures aux précédentes, nous avons été amenés à reprendre nos calculs par la même méthode et nous avons trouvé, comme on pouvait d'ailleurs le prévoir, des concentrations maxima de O₃ et de NO plus faibles que celles qui ont été données dans notre première communication.

En outre, pour le calcul des concentrations d'équilibre de l'oxyde d'azote, nous avons maintenant à notre disposition des constantes de dissociation en atomes de l'azote, de l'oxygène et de l'oxyde d'azote, déduites récemment de formules

¹ Voir C. R. Soc. de Phys. (suppl. aux Archives des Sciences phys. et naturelles de Genève), t. 48, n° 1, p. 31. Voir aussi sur le sujet J. Chim. Phys., t. 28, p. 206, 1931; Helv. Chim. Acta, t. 14, p. 534, 1931.