Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles

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

Band: 25 (1943)

Artikel: La fermentation alcoolique de Rhizopus suinus et l'action inhibitrice de l'aneurine sur le développement de ce microorganisme

Autor: Schopfer, William-H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-742315

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: 12.07.2025

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

William-H. Schopfer. — *La fermentation alcoolique de* Rhizopus suinus *et l'action inhibitrice de l'aneurine sur le développement de ce microorganisme.*

Il a été démontré que l'aneurine exerce sur *Rhizopus suinus* un effet auxogène temporaire, suivi d'une inhibition très marquée du développement. En présence de mésoinositol, ce ralentissement ne se produit pas. Les modalités d'action de l'aneurine et de l'inositol ont été décrites dans de précédents travaux [1] [2].

Il a de plus été observé que les cultures en présence de vitamine B_1 produisaient au début du développement une quantité notablement plus élevée d'acides organiques que les contrôles [3]. Il en est ainsi avec l'asparagine et le tartrate d'ammonium comme sources d'azote, avec quelques différences selon qu'il s'agit de l'une ou l'autre de ces substances. Nous avions admis que cette forte acidification initiale pouvait être, en première approximation, l'une des causes du ralentissement de la croissance. Mais en même temps nous constations que sur un milieu tamponné, où par conséquent l'action des acides produits ne peut plus se manifester avec la même intensité, l'inhibition de la croissance se produisait tout de même, quoique plus faiblement. L'acidification des milieux ne peut être la cause primaire et unique de cette dernière. La marche de l'acidification dans les milieux avec aneurine et ceux avec aneurine + inositol est très semblable. Mais, dans les premiers, se manifeste l'inhibition typique, tandis que dans les seconds elle ne se produit pas.

[1] E. Melin et B. Norkrans (Svensk Botan. Tidskr., *36*, 271, 1942) ont signalé l'action inhibitrice de l'aneurine pour *M. R. atrovirens*. Ils n'indiquent pas l'action favorisante du début. Cependant leurs graphiques laissent entrevoir la possibilité de l'existence de cette dernière.

[2] W.-H. Schopfer, C. R. séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, *59*, 101, 1942; Actes Soc. helv. Sc. nat., Sion, p. 122, 1942.

[3] W.-H. Schopfer, C. R. séances Soc. Physique et Hist. nat. Genève, *59*, 194, 1942.

Tout se passe comme si l'inositol servait à compenser le ralentissement de la croissance se produisant en même temps que la forte acidification initiale.

On sait que beaucoup de Mucorinées sont aptes à produire en aérobiose des quantités appréciables d'alcool (*Rhizopus nigricans*, *tonkinensis*, *japonicus*, *oligosporus*, *tritici*, *chinensis*). Or, c'est précisément chez ces espèces qu'en 1936 nous avons mis en évidence l'action inhibitrice de l'aneurine. Nous avons donc recherché si la fermentation alcoolique se manifestait chez *Rhizopus suinus* et si cette dernière pouvait être mise en relation avec le ralentissement du développement et l'acidification des milieux.

Le champignon est cultivé sur un milieu à base de glucose, d'asparagine ou de tartrate d'ammonium, de sulfate de magnésium et de phosphate acide de potassium; pH de départ 4 environ. Les cultures se font en présence d'aneurine (50γ), d'inositol (1 mg) ou des deux facteurs à la fois, pour 25 ccm de milieu. Les expériences se font à 22° (± 0,2°), et à l'obscurité. Après distillation des milieux l'alcool est titré à l'aide de la méthode de Nicloux.

1. *Milieu avec* 1% *de glucose et* 1 ‰ *d'asparagine.*

mg alcool pour 25 ccm milieu	Jours					
	2	3	4	5	6	10
Contrôles	0	21,25	32,50	11,25	0	0
Aneurine	1,25	35,0 + 64,7%	50,0 + 53,9%	22,50 + 100,0%	0	0
Inositol	1,25	25,0 + 17,7%	32,0 0	10,0 — 11,1%	0	0
Aneurine + inositol	1,25	35,0 + 64,7%	47,50 + 46,2%	21,25 + 88,9%	0	0

L'alcool se forme en plus grande quantité en présence d'aneurine. Le maximum est atteint le quatrième jour. L'alcool produit est détruit.

2. *Milieu avec* 1% *de glucose et* 1% *de tartrate d'ammonium.*

mg alcool pour 25 ccm milieu	Jours					
	3	4	5	7	8	16
Contrôles	20,0	60,0	57,50	40,0	16,25	0
Aneurine	95,0 + 375%	85,0 + 41,7%	80,0 + 39,1%	30,0 — 25%	8,75 — 46,2%	0
Inositol	27,25 + 36,3%	42,50 — 29,2%	40,0 — 30,4%	22,50 — 43,8%	8,75 — 46,2%	0
Aneurine + inositol	72,50 + 262,5%	67,50 + 12,5%	53,75 — 6,5%	25,0 — 37,5%	11,25 — 30,8%	0

Mêmes remarques que pour l'expérience précédente. Le maximum de la production est atteint le troisième jour. L'aneurine accélère fortement la production de l'alcool qui est détruit par la suite.

3. *Milieu avec* 3 % *de glucose et* 1 ‰ *d'asparagine.*

mg alcool pour 25 ccm milieu	Jours						
	3	5	6	7	9	12	20
Contrôles	55,0	76,25	66,25	67,50	60,0	45,0	6,25
Aneurine	87,50 + 59,1%	117,50 + 54,1%	110,0 + 66,0%	115,0 + 70,4%	87,50 + 45,8%	55,0 + 22,2%	6,25 0
Inositol	41,25 — 25,0%	57,50 — 24,6%	60,0 — 9,4%	52,50 — 22,3%	47,50 — 20,8%	35,0 — 22,2%	0 —
Aneurine + inositol	85,0 + 54,5%	105,0 + 37,7%	105,0 + 58,5%	90,0 + 33,3%	80,0 + 33,3%	50,0 + 11,1%	11,25

La destruction de l'alcool en présence d'un excès de glucose est naturellement beaucoup plus lente qu'avec 1% de ce glucide.

L'évolution du taux du glucose des milieux a été suivie en

détail. La quantité de glucose disparue est naturellement plus élevée dans les milieux avec aneurine. En défalquant de la quantité totale absorbée celle qui correspond à l'alcool formé, nous constatons que la dose de glucose restante, correspondant à la formation du thalle (métabolisme aérobie) est plus élevée dans la série avec aneurine, quoique les poids des thalles soient nettement inférieurs. Cela implique une utilisation moins économique du sucre. Mais, jusqu'à l'obtention des récoltes les plus élevées, il reste toujours suffisamment de glucose dans le milieu, malgré la production augmentée d'alcool. Il ne s'agit donc pas d'une concurrence de substrat. Tout se passe comme si l'aneurine en excès, exogène, favorisait le métabolisme anaérobie aux dépens du métabolisme anaérobie.

Nous constatons donc:

1. Que la vitamine B_1 se comporte comme un catalyseur de la fermentation alcoolique, dans les conditions où celle-ci est étudiée.
2. Que la production augmentée d'alcool va de pair avec l'inhibition du développement.
3. Que l'inositol exerce une action faiblement inhibitrice sur la fermentation alcoolique.

En présence d'aneurine et d'inositol, la production d'alcool reste élevée. Dans les expériences 2 et 3 une légère diminution de l'action catalytique de l'aneurine se marque lorsque l'inositol est présent. Malgré la production élevée d'alcool due à l'aneurine, il se produit l'accélération temporaire du développement caractéristique de l'inositol.

Tout se passe comme si l'inositol servait à compenser le ralentissement de croissance déterminé par la présence de vitamine B_1.

Des expériences ont été effectuées en ajoutant au milieu contrôle des petites quantités d'alcool qui s'ajoutent à celles, plus faibles, produites naturellement dans ces milieux. L'aspect des cultures alcoolisées est identique à celui des cultures inhibées par l'aneurine. Dans un cas, 80 mg d'alcool ajoutés déterminent une inhibition du même ordre de grandeur que celle produite par l'aneurine en excès. Il n'est naturellement pas possible, par une

adjonction unique d'alcool, d'imiter les phénomènes qui se produisent en présence d'aneurine, car, dans ce dernier cas, l'alcoogenèse est continue.

L'adjonction d'inositol aux cultures alcoolisées artificiellement compense l'inhibition caractéristique.

Nous pouvons donc, logiquement, considérer l'excès d'alcool formé à la faveur de la présence de l'aneurine comme l'une des causes directes du ralentissement du développement déterminé par cette vitamine. Il pourrait s'agir aussi d'un produit naissant de l'action du microorganisme sur l'alcool.

Parmi les acides produits par *Rhizopus suinus*, nous avons identifié l'acide fumarique [1]. Il est probable que la production de ce dernier est liée à la fermentation alcoolique, par l'intermédiaire des acides acétique et succinique [2]. La comparaison des courbes d'acidogenèse et d'alcoogenèse attestent un certain parallélisme. Nous considérons donc que l'acidification de nos milieux est, partiellement du moins, une conséquence de la fermentation alcoolique qui, elle, est primaire. L'acidogenèse ne peut donc pas être considérée comme la cause primaire du ralentissement du développement.

L'aneurine exerce son action à dose très faible. Par mesure de précaution, toutes nos expériences se font en présence d'un excès de vitamine. En réalité, l'effet inhibiteur de cette dernière commence à se manifester avec 0,005 γ pour atteindre son maximum avec 0,1 γ pour 25 ccm de milieu.

Les expériences avec aneurine sont comparées avec les milieux contrôles, sans vitamine, considérés comme base de comparaison. Or, ces derniers forment aussi une quantité appréciable d'alcool. Il est fort probable que, chez eux déjà, l'action ralentissante de l'alcool doit se manifester. Le contrôle véritable sera constitué par la culture dans laquelle toute fermentation alcoolique aura été bloquée par un inhibiteur spécifique.

Le fait nouveau des recherches exposées ici est représenté

[1] Nous remercions vivement le professeur P. Wenger qui a bien voulu effectuer une microanalyse qui a aidé à l'identification de la substance.

[2] K. Bernhauer und H. Thole, Biochem. Z., *287*, 167, 1936.

par la catalyse de la fermentation alcoolique par l'aneurine, comme elle a déjà été observée chez la levure[1]. Ce fait bien établi oblige à reprendre à un point de vue nouveau certaines expériences relatives à l'action auxogène de cette vitamine. *Rhizopus suinus* est autotrophe du point de vue de l'aneurine. Il se passe de toute adjonction de cette vitamine. L'alcoogenèse, qui peut se produire avec des intensités variables, parallèlement à l'action auxogène bien connue de cette vitamine, devra être étudiée chez les espèces indifférentes à l'aneurine, ne réagissant pas à la présence de cette dernière par un ralentissement de la croissance, ainsi que chez les espèces complètement hétérotrophes pour l'aneurine ou pour l'un de ses constituants. Tout laisse entrevoir que nous avons affaire à des organismes de types différents.

Université de Berne.
Institut et Jardin botaniques.

Nous remercions le département scientifique des Etablissements F. Hoffmann-La Roche (Bâle) pour les substances qu'il nous a fait parvenir, ainsi que Mlle M. Guilloud, laborantine, pour sa collaboration dévouée.

Edouard Paréjas. — *Les Alpides dans la région d'Istanbul.*

La Turquie entière, de la Thrace et de l'Egée à sa frontière orientale, est un tronçon de la chaîne alpine au sens large, et c'est dans la région figurant sur la feuille Istanbul de la carte géologique au 800.000^e^ que la jonction se fait sans hiatus notable entre les Alpides d'Europe et celles d'Asie.

Si les Alpes proprement dites sont compliquées par les charriages qui ont fait se superposer les unités tectoniques, par contre le serrage n'a pas produit les mêmes effets en Anatolie où l'on peut retrouver à peu près à leur place originelle les fosses géosynclinales mésozoïques et les massifs intermédiaires qu'elles encadrent. Ce qui s'est superposé dans les Alpes est resté juxtaposé en Turquie.

[1] A. Schultz, L. Atkin and Ch.-N. Frey, J. Amer. Chem. Soc., *59*, 948, 1937.