

La composition chimique de la levure de bière

Autor(en): **Favre, Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **59 (1936-1937)**

Heft 241

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-272469>

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.

La composition chimique de la levure de bière

PAR

Jacques FAVRE*(Assemblée générale du 20 juin 1936.)*

Résumé. — La levure de bière séchée à basse température est une source très riche de matières nutritives, albumines, graisses, hydrates de carbone. — Elle contient en outre des dérivés phosphorylés du glutathion, des vitamines A, C, et surtout B₁ et B₂ qui lui confèrent des propriétés thérapeutiques intéressantes. — La vitamine B₂ se trouve dans la levure sous forme de « Ferment jaune », un complexe de lactoflavine phosphorylée et d'albumine. — Ce Ferment jaune est un redox comme le glutathion; ces deux corps jouent dans la respiration et la nutrition de la cellule un rôle important.

La levure de bière est un champignon unicellulaire de l'espèce des *Saccharomyces cerevisiae*. Elle se différencie assez nettement de la levure de boulangerie, qui n'est en somme qu'une race d'acclimatation, par le milieu et les conditions dans lesquels elle a vécu.

La levure de bière contient toujours, malgré un lavage et un tamisage soignés, des traces de houblon qui lui communiquent une couleur et une odeur caractéristiques. Les traces de lupuline, cette substance brune contenue dans le fruit du houblon, ont du reste une action conservatrice sur la levure, et les brasseurs la considèrent comme le meilleur agent de défense de leurs moûts contre la contamination par des bactéries nuisibles.

La levure de boulangerie, qui est fabriquée pour elle-même et cultivée dans des moûts de deuxième qualité, dans des solutions de mélasses ou des milieux synthétiques, a un goût fade et peu d'odeur.

Ces deux levures se différencient aussi par leur activité. Toutes deux transforment certains hydrates de carbone en alcool et en gaz carbonique; ce sujet a été récemment étudié par Meyerhof qui a mis en lumière toutes les phases intermédiaires de cette réaction¹.

¹ *Helv.*, 18, 1030 (1935).

Tandis que la levure de bière, qui est une *levure basse*, et se développe dans le fond des cuves de fermentation, est active déjà vers 6°, la levure de boulangerie est une *levure haute* qui vit et se développe surtout à la surface des moûts. Elle a un maximum d'activité à 16° et possède plus que la levure de bière cette « Triebkraft », c'est-à-dire cette action rapide de transformation des hydrates de carbone en gaz carbonique, qui dans la panification fait lever la pâte.

Mais ce qui différencie surtout la levure de bière de celle de boulangerie, c'est sa teneur beaucoup plus forte en ferment jaune, ce complexe de vitamine B₂ phosphorylée et d'albumine, auquel nous reviendrons et qui fait de la levure de bière la levure médicinale par excellence.

Avant la guerre, des tonnes de levure étaient jetées chaque jour au canal par les brasseries répandues dans les différents pays producteurs de bière. Pendant la guerre, l'Allemagne, qui cherchait par tous les moyens à remédier à sa disette de matières alimentaires, sut tirer un profit réel de ces levures dans l'alimentation du bétail. Depuis la guerre, l'étude de cette matière a été poussée et on a vite reconnu toute sa valeur.

Les cellules de levure séparées de la bière par sédimentation et filtration, peuvent être lavées à l'eau, tamisées pour en séparer les traces de houblon, essorées puis pressées. On obtient ainsi une *levure fraîche* spécialement active et contenant encore 75% d'eau. Cette levure séchée dans un fort courant d'air à température ne dépassant pas 5° se transforme en *levure médicinale* sèche. Cette levure conserve sa vie pendant un temps variable de 6 à 18 mois, placée dans un milieu de culture convenable, elle se regonfle et se reproduit. Si au contraire on sèche cette levure à une température plus haute, elle perd le reste de son eau et se transforme en une farine que l'on désigne sous le nom de *levure alimentaire*; elle a perdu certaines de ses propriétés, des transformations chimiques ont eu lieu et toute trace de vie a disparu.

Le produit dont la composition chimique nous intéresse est cette levure médicinale séchée à basse température. C'est une poudre très claire, d'odeur et de goût caractéristiques et s'émulsionnant dans l'eau. Le goût de la levure séchée n'est pas agréable à chacun, c'est pourquoi on lui substitue souvent la levure fraîche, moins désagréable à prendre, mais aussi très rapidement transformée par autolyse. La levure fraîche peut se conserver plusieurs jours à 0°, deux à trois jours à température ordinaire, ensuite une odeur de plus en plus désagréable s'en dégage, rendant son emploi impossible. La levure médi-

nale séchée, préparée et placée dans de bonnes conditions, se conserve parfaitement bien.

Les quelques chiffres du tableau qui suit donneront immédiatement une idée de la valeur nutritive de la levure sèche, cette valeur étant rehaussée par quelques substances actives vitamines et glutathion, qui retiendront dans la suite spécialement notre attention.

Levure de Bière	Eau	6%		
	Protéines	55%	{	
			albumines	48%
			glutathion	0,5%
			acides — nucléiques	6%
	Graisses	3%	{	esters de la glycérine. lécithine
Hydrates de carbone	28%	{	glycogène polyoses	
Matières inorganiques	8%	{	K. Ca. Mg. Fe PO ₄ " SO ₄ " SiO ₂	
Vitamines		{	Vitamines A, C et E	
Ferments		{	Vitamine B ₁ Ferment jaune Ergostérol = Provitamine D	

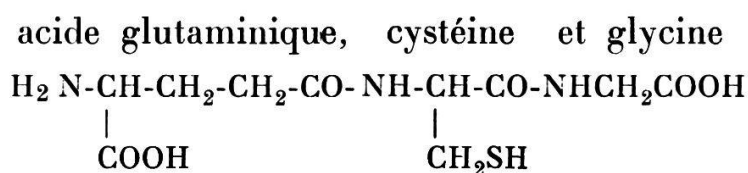
Les *protéines* de la levure, qui forment donc la partie importante en poids sont des albumines, des acides nucléiques ou plutôt des nucléotides et des acides aminés. Les molécules d'albumines sont de véritables édifices chimiques dont les pierres de construction sont des acides aminés liés entre eux par des groupements -CO-NH- résultant de la condensation d'un groupement aminé et d'un groupement acide.

Lorsque la levure de bière est traitée à chaud par un acide inorganique dilué, ses molécules d'albumine se scindent en leurs divers acides aminés. Ces acides sont solubles dans l'eau; séparés des produits insolubles par filtration et concentrés par évaporation, ils forment la base de divers extraits alimentaires tels que le « cenovis ».

Cette même hydrolyse est opérée partiellement par certains enzymes de la levure, ce qui fait qu'à côté des albumines, on constate dans la levure la présence d'acides aminés libres. Lorsque la levure est ingérée, ce sont la pepsine de l'estomac et la trypsine de l'intestin qui opèrent cette même hydrolyse fournissant ainsi à l'organisme les acides aminés qui lui sont nécessaires à la resynthèse de ses albumines.

Les *acides nucléiques* existent dans la levure où, en liaison avec des bases puriques, ils forment des tétra-nucléotides qui s'hydrolysent facilement en mononucléotides, tels que l'acide adénosine-phosphorique. Ces dérivés phosphorylés jouent un rôle important dans le travail musculaire, ainsi que dans la résorption des sucres et des graisses.

Le *glutathion*, trouvé dans la levure en 1921 par Hopkins, a déjà fait bien parler de lui. Il existe aussi dans le sang et les divers organes animaux à raison de 300 à 500 mg. par kg. La levure en contient dix fois plus, soit 5 gr. par kg. C'est un tripeptide formé de trois acides aminés :



Le sulfhydryle -SH est le groupement actif du glutathion. On abrège couramment cette formule par G-SH.

Dans la levure comme dans le sang, le G-SH existe sous deux formes, l'une oxydée, l'autre réduite, qui sont en équilibre et conditionnent dans l'organisme un des facteurs d'oxydo-réduction, c'est-à-dire que dans l'organisme la réaction



est réversible. Le glutathion jouerait donc le rôle de donneur et d'accepteur d'hydrogène, ainsi que celui d'activateur de la nutrition de la cellule. Il a une action anti-infectieuse et désinfectante. Nous citerons ici les travaux de Th. Régnier et ceux plus connus chez nous de Baumann et von Deschwanden. Ces médecins ont cherché à prouver que la teneur du sang en G-SH est un facteur important dans la réaction du corps humain contre les maladies infectieuses. Ils sont arrivés à diminuer sensiblement les cas de maladies dans les écoles de recrues, en donnant aux hommes chaque jour 5 gr. de levure sèche. Le G-SH est en quantité légèrement plus forte dans la levure de boulangerie; la levure séchée d'Hindelbank en contient 0,7%; la levure de bière 0,5%.

L'obtention du glutathion pur est assez difficile. On utilise pour cela sa propriété de former avec l'oxyde cuivreux sans excès un sel insoluble. Le G-SH est finalement obtenu sous forme d'une poudre cristalline blanche par précipitation de sa solution aqueuse concentrée par l'alcool et l'éther. On détermine aisément la teneur d'un tissu en G-SH réduit par extraction à l'acide trichloracétique et titrage à l'iode.

Les *graisses* extractibles à l'éther forment 3% de la levure sèche. On y trouve des esters palmitique, oléique et laurique de la glycérine. Ces graisses sont accompagnées de 0,5% de lécithines qui sont des glycérophosphates de choline et d'ergostérine qui est la provitamine D₂ que nous verrons plus loin.

Les *hydrates de carbone* constituent 28% de la levure; ce sont du glycogène et d'autres polyoses.

Le *glycogène*, qui est ce qu'on appelle l'amidon animal, est un sucre de réserve; c'est un polyose (C₆H₁₀O₅)_n qui donne par hydrolyse uniquement du glucose droit. Il existe dans les champignons et dans le foie.

La membrane cellulaire est formée de celluloses spéciales à la levure dans lesquelles l'enchaînement des restes glucosiques n'a pas été déterminé.

La *partie minérale* de la levure qui reste comme cendre après sa combustion forme 8% de son poids. A part des sels de K, Ca, Mg, des traces de Fe, Si O₂ et SO₄" on trouve 5% de phosphates. Ces phosphates proviennent des divers groupements phosphorylés des acides nucléiques et de la lécithine, tandis que les traces de soufre proviennent du glutathion.

Les matières vues jusqu'ici constituent presque le 100% de la levure. Il existe à côté de cela une petite fraction qui doit expliquer la mystérieuse activité de la levure et qui doit lui donner cette vie intense que nous lui découvrons lorsque nous avons à la traiter ou simplement à la sécher; ce sont les ferments et vitamines de la levure auxquels nous aurions pu adjoindre le glutathion.

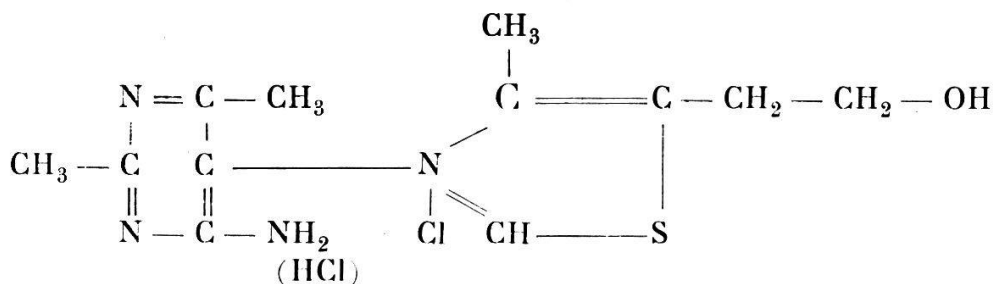
Les différentes phases de la fermentation alcoolique sont catalysées par des ferments qui ont chacun une action bien spécifique. Ces ferments existent dans la levure, on ignore leur constitution, sauf celle du ferment jaune que nous rattacherons aux vitamines. Les ferments se révèlent plus par leur action que par leur masse qui doit être très faible.

Les *vitamines* de la levure sont de toute importance, la levure de bière est une source des plus riches pour certaines d'entre elles.

La vitamine A, la vitamine C, sont présentes dans la levure, mais en petite quantité, ainsi que la vitamine E.

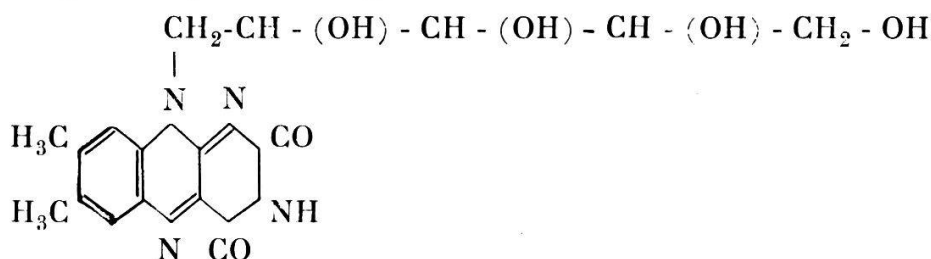
Le groupe des vitamines B, par contre, est bien représenté.

La vitamine B₁, anti-beriberi, antinévritique, a été étudiée et isolée par Windhaus. Sa formule brute est C₁₂H₁₆O N₄ S, elle forme un dichlorhydrate dont une formule développée a été publiée dernièrement.

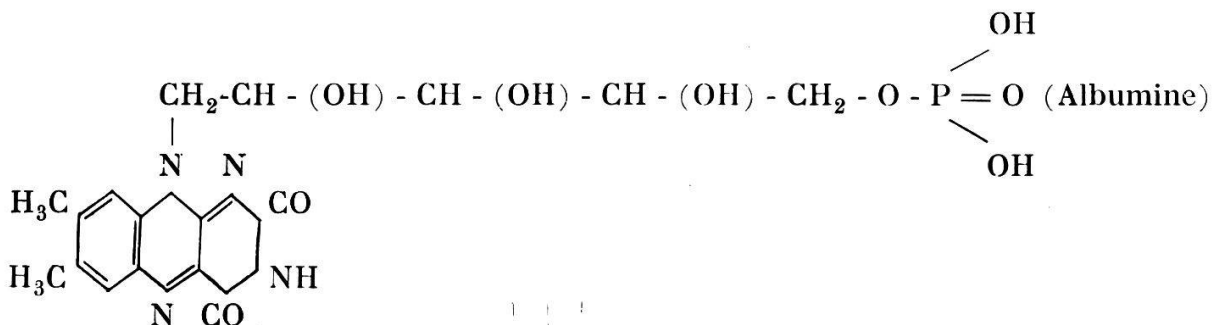


L'absence de cette vitamine dans l'alimentation produit une perte d'appétit, l'hypertrophie du cœur et des capsules surrénales et chez le pigeon une rétraction caractéristique de la tête. La vitamine B₁ est aussi une vitamine de croissance, elle joue un rôle dans le métabolisme des sucres. La séparation de tels produits se fait par adsorption sur terre d'infusoires, puis élution en solution neutre, et purification par formation de sels picroloniques ou phosphowolframiques.

La *vitamine B₂* est la lactoflavine telle qu'elle est contenue dans le lait et telle que l'a synthétisée Karrer. Elle est actuellement préparée industriellement par une maison de Bâle. Sa formule développée est celle d'une 6.7. diméthyl - 9. d. riboflavine, aiguilles jaune-orange fondant à 282°.



Le lait contient donc cette lactoflavine qui donne au sérum de lait sa fluorescence verte. La levure de bière, par contre, comme Warburg l'a démontré, contient un complexe de cette lactoflavine, formé de lactoflavine phosphorylée et d'albumine.



Ce corps a reçu de Warburg le nom de « Gelbesoxydationsferment »; von Euler l'appelle « Flavinenzym »; on l'appelle couramment aujourd'hui le ferment jaune.

La levure de bière en contient près de 1%, Warburg indique que la levure de boulangerie en est privée. Nous avons examiné à ce point de vue la levure de la fabrique d'Hindelbank, qui approvisionne une partie des boulangeries suisses, et trouvé que séchée, elle contient environ 0,4% de FJ. Il est probable que la teneur de la levure en FJ. dépend du milieu dans lequel elle a été cultivée. Si ce milieu est riche en lactoflavine, comme le malt, la levure absorbe cette lactoflavine et la transforme en ferment jaune. La lactoflavine n'est pas synthétisée par les levures, pas plus que les organes de la vache ne synthétisent la lactoflavine du lait. La lactoflavine est d'origine végétale; elle est déjà contenue dans l'herbe ingérée par la vache.

Examinons d'un peu plus près ce ferment jaune qui isolé se présente sous forme d'une masse un peu hygroscopique, difficile à sécher et à pulvériser. On peut le séparer de la levure par extraction et précipitation fractionnée par l'acétone. La lactoflavine y est donc phosphorylée et associée à l'albumine. On dit que l'albumine sert de support à la lactoflavine phosphorylée sans pouvoir expliquer le mécanisme de cette liaison.

La constitution de ce support n'est pas encore connue. Le ferment jaune ne dialyse pas, tandis que la lactoflavine et son dérivé phosphorylé dialysent. Le ferment jaune est un rédox comme le glutathion, il permet la respiration anaérobie des cellules; des essais très intéressants ont été faits dans la culture des bacilles lactiques.

Ce ferment jaune est vraiment la forme active de la lactoflavine; il en a toutes les actions de croissance, mais en plus cette activité respiratoire étonnante.

Des études entreprises par Laszt et Verzâr, à Bâle, ont donné des résultats intéressants :

Des rats intoxiqués chroniquement à l'acide monoiodacétique, dont la croissance est arrêtée, dont le poids a atteint un minimum et dont les os ont subi une décalcification avancée, repartent immédiatement lorsqu'on leur administre oralement du ferment jaune ou une lactoflavine phosphorylée. Si l'on extirpe à des rats leurs capsules surrénales, ils ne tardent pas à crever; on les maintient par contre en vie par administration quotidienne de ferment jaune.

Le dernier point chimique que nous toucherons dans cet exposé est celui de l'ergostérol. Ce produit accompagne les graisses de la levure dans lesquelles il est soluble; c'est une stérine qui par irradiation se transforme en une série de nouveaux corps dont l'un, la vitamine D₂, est antirachitique.

On l'appelle D₂ parce que la vitamine D de l'huile de foie de morue n'a pas encore pu lui être identifiée.

Tous les produits de cette longue liste sont intéressants, chaque jour de nouveaux travaux ayant trait à la levure attirent l'attention du chercheur, qu'il soit chimiste, biologiste ou médecin.

Pour ce dernier, les indications de la levure de bière sont nombreuses; elles peuvent cependant se résumer facilement en mettant en regard les produits contenus dans la levure et leur action principale.

Albumines	}	Aliments	}	Convalescence
Lécithine				Fortifiant
Graisses				
Sels minéraux				
Vitamines	}	Croissance	}	Anémie
Ferment jaune		Assimilation des		Diabète
Acides nucléiques		sucres et graisses		Troubles digestifs
		Fonctions musculaires		Asthénie
Glutathion	}	Désintoxication	}	Auto-intoxication
				Acné
				Eczéma
