

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SÔBRE O COMPLEXO VITAMÍNICO B EM LEVEDURAS (*)

ALCIDES SERZEDELLO

Departamento de Química do Instituto Zimotécnico
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

IMPORTÂNCIA DAS VITAMINAS EM LEVEDURAS

Quando consideramos as leveduras como um produto alimentar, para o homem e para os animais, vamos verificar que em riqueza nutritiva em carboidratos, proteínas e gorduras, associadas a vitaminas, apenas são elas sobrepujadas pelo fígado (RUDOLPH, 1948); sendo que as leveduras levam a vantagem de maior facilidades de obtenção e de aplicação.

Todavia, nem tôdas as vitaminas conhecidas são encontradas em leveduras. Faltam completamente as vitaminas A e C; a presença da vitamina E é duvidosa e a vitamina K aparece em quantidades insignificantes (VOGEL, 1949). A vitamina D, por sua vez, não é encontrada, mas leveduras são ricas em ergosterol, a provitamina D.

Contrariamente, tôdas as vitaminas do complexo B já foram constatadas em leveduras e, acreditam mesmo muitos autores que tais microorganismos encerrem outros tantos fatores de crescimento ainda não identificados e em relação aos quais, a ciência, a farmácia e a técnica muito sucesso poderão fazer no futuro (VOGEL, 1949).

A tabela seguinte relaciona o conteúdo das vitaminas do complexo B mais encontradas, em γ por grama de matéria seca (KURTH & CHELDELIN, 1946):

(*) Seminário pronunciado no Instituto Zimotécnico e publicado em «Referatas e Seminários do Inst. Zimotécnico», 4 (2): 37-41, 1957.

Vitamina	Mycotorula	Hansenula	Torula
Vitamina B1	5,3	8,5	6,2
Vitamina B2	59	54	49
Nicotinamida	600	590	500
Ácido pantotênico	—	180	130
Biotina	1,8	1,7	1,8
Ácido fólico	3,1	1,7	2,8
Ác.-p-amino-benzóico	31	16	17

E' interessante notar que em leveduras, tôdas essas vitaminas acima citadas desempenham papel estimulante na assimilação do nitrogênio. Experiências de WICKERHAM, (1946) vieram demonstrar que leveduras antes julgadas incapazes de assimilação de sulfato de amônio, uréia e asparagina, tornaram-se hábeis a fazê-lo, quando ao meio se acrescentavam vitaminas do complexo B.

Ainda mais, experiências de DEUTSCH (1944) deixaram concluir que a vitamina B1 e a vitamina B6 regulam a produção de CO₂ em leveduras.

CONCEITO DE COMPLEXO VITAMÍNICO B E SEUS CONSTITUINTES

Por razões de natureza histórica, a nomenclatura das vitaminas, de modo geral, ficou envolvida em certa confusão.

Todavia, quanto ao grupo de vitaminas do complexo B, incluído na subdivisão das hidrosolúveis, adota-se o conceito emitido pelo pesquisador R. J. WILLIAMS (seg. FRUTON & SIMMONDS, 1953), que considera como do complexo B, aquelas vitaminas que participam de um processo biocatalítico ou cuja participação é suposta, com base em observações não totalmente provadas.

VITAMINA B1

A tiamina, primeiro componente do grupo descoberto (1911), apresenta-se em suas fontes naturais, quase que exclusivamente na forma de cocarboxilase, hoje modernamente chamada TPP (Tyaminpirophosphate).

Por sua vez, a transformação da tiamina em TPP, já foi demonstrada *in vitro* e *in vivo* e parece certo que envolve ATP (adenosina trifosfato) como agente de fosforilação.

Sôbre a importância de TPP, deve acrescentar-se que é decisiva nas principais vias do metabolismo do ácido pirúvico. Já se verificou, por exemplo, que em animais com sintomas de avitaminose B₁, há acúmulo de ácido pirúvico e ácido láctico, no sangue e na urina — pois que altas concentrações de ácido pirúvico inibem a desidrogenase láctica (FRUTON & SIMMONDS, 1953). E desde que o catabolismo oxidativo de lactato e piruvato é essencial para o funcionamento normal do tecido do cérebro, e que o piruvato é a fonte do grupo acetil da acetil colina, segue-se que uma interferência na descarboxilação oxidativa do ácido pirúvico pode ser esperada como produtora de anormalidade no sistema nervoso (acetil colina é transmissor químico dos estímulos nervosos).

As leveduras são, de modo geral, a principal fonte de vitamina B₁, conforme atestam os trabalhos experimentais até o presente. E, o que é mais importante, certas leveduras se incluem entre os organismos autotróficos, no que diz respeito à utilização desta vitamina.

Os autores que têm pesquisado nesse campo (FINK & JUXT, 1941, 1942; VON LANEN & outros, 1942) já verificaram que se fornecermos o componente pirimidina, mais o componente tiazol a leveduras em crescimento, há síntese biológica de tiamina, com um rendimento de 70 a 90 %. Em outra série de experiências ficou provado que a levedura *Torulopsis utilis* por exemplo, é completamente autotrófica, nesse particular, não exigindo nem mesmo a presença dos componentes pirimidina e tiazol, sintetizando todos os seus fatores de crescimento e desenvolvendo-se bem em meio sintético de sais minerais e uma fonte de carbono.

Nesses fatos, fundamenta-se a grande preferência que tem a levedura *Torulopsis utilis* na fabricação de microorganismos para rações, já que aí também se alia uma riqueza protéica de cerca de 50% na matéria seca. E' por isso que muito sucesso se tem conseguido na fábrica de leveduras de Mannheim-Waldhof, na Alemanha, empregando-se licor sulfítico da indústria de celulose e visando obtenção de grandes massas de *Torulopsis utilis* destinadas a rações de animais agora, e ao consumo humano em épocas de crise alimentar.

Evidentemente, no processo de secagem da massa celular obtida nessa fábrica, especiais providências são tomadas no sentido de evitar que as vitaminas se percam sob a ação do calor. A tiamina, por exemplo, é substância muito sensível ao calor quando em meio neutro ou alcalino.

VITAMINA B2

Lactoflavina, ou Riboflavina, também denominada, apresenta-se tanto em leveduras como em tecidos animais e vegetais. Em tôdas essas fontes, encontra-se essa vitamina fosforilada e ligada a proteína, sendo assim conhecida com o nome de fermento amarelo.

O fermento amarelo foi pela primeira vez isolado por WARBURG & CHRISTIAN, de leveduras (RUDOLPH, 1948); em presença de oxigênio do ar e de coenzima I ou coenzima II possibilita a desidratação de diferentes substratos.

No organismo dos animais desempenha função muito semelhante à insulina. Quanto a microorganismos já se constataram deficiências em bactérias. Todavia, para leveduras e fungos, todos têm se revelado capazes de síntese dessa vitamina, formando seu próprio fermento amarelo.

Na alimentação humana, não há preocupações para o suprimento de vitamina B2 por estar ela presente em muitos alimentos (fígado, ovos, leite, verduras) e ser bem resistente à ação do calor nos cozimentos.

NICOTINAMIDA

Trata-se também de uma vitamina que, de fontes naturais, foi primeiramente isolada de leveduras.

Sua característica principal é a de ser importante componente da enzima difosfo-piridina nucleotídeo (DPN). E, nesse particular, as leveduras são ricas em DPN, apresentando cerca de 1 mg por grama de material fresco.

Como sabemos, DPN é a também chamada coenzima I que adicionando mais fosfato, passa a TPN, ou coenzima

II, cujo papel na oxidação das hexoses é muito importante, encontrando-se também, presente, nos glóbulos vermelhos do sangue.

A nicotinamida é o fator anti pelagra, denominado "P-P-factor" (pelagra-preventive-factor).

Como acontece com as vitaminas antes citadas, constituem as leveduras ótima matéria prima para preparação de ácido nicotínico, que nesses microorganismos se acumula em boa quantidade.

ACIDO PANTOTÊNICO

É parte integrante da coenzima A e como tal intervem no metabolismo de carboidratos, gorduras e compostos nitrogenados. Constitue-se em fator de crescimento para certas leveduras que, em desenvolvimento normal acumulam ácido pantotênico em quantidade apreciável.

Sobre as perdas de ácido pantotênico nos processos de preparação dos alimentos há poucos dados; todavia, alguns autores já verificaram um decréscimo de cerca de 1/3 do ácido pantotênico por cozimento dos alimentos que encerram essa vitamina.

Segundo alguns autores (NOVELLI & outros, 1949), essencialmente todo o ácido pantotênico existente em tecidos animais e em microorganismos está presente na forma de coenzima A. Sugeriu-se mesmo que a coenzima A é a forma funcional da vitamina no metabolismo.

BIOTINA

Ainda não se conseguiu demonstrar a ação do ácido biótico ou de seus derivados em nenhum processo enzimático. Há, porém, fortes evidências para que seja admitida sua intervenção na descarboxilação dos ácidos oxalacético e succínico, quando se transformam em ácidos pirúvico e propiônico respectivamente. Parece agir também na desaminação do ácido aspartico, da serina e da treonina (DEULOFEU & MARENZI, 1953).

ÁCIDO FÓLICO E ÁCIDO PTEROIL-GLUTÂMICO

Em leveduras encontra-se o ácido fólico fazendo parte de um complexo de natureza enzimática (DEULOFEU & MARENZI, 1953), ao passo que no sangue e no pâncreas de certos animais, foi constatada a presença de um sistema enzimático chamado ácido pteroil glutâmico — conjugase, libertando ácido glutâmico. Afirmam alguns autores que o ácido pteroilglutâmico seria em relação ao ácido fólico, como uma provitamina.

OUTROS COMPONENTES

Inositol, ácido para-amino-benzóico e piridoxina constituem também componentes do complexo de vitaminas B encontrados em leveduras.

Quanto à piridoxina tem em leveduras sua maior fonte, com cêrca de 3000 até 8500 γ em 100 g. A piridoxina é também chamada adermina e, juntamente com a piridoxal e a piridoxamina constituem o subgrupo de vitaminas B6. Tais vitaminas se constituem em fatores de crescimento para certas leveduras e bactérias.

Sôbfe o inositol e suas funções no metabolismo pouco se conhece (GORTNER & GORTNER, 1949), sabendo-se, porém, que o isômero meso-inositol exerce uma função ativa como fator de crescimento para certas leveduras e outros microorganismos.

A respeito do ácido para-aminobenzóico já se verificou possuir função estimulante sôbre o crescimento de certos microorganismos. Crê-se seja ela um precursor do ácido fólico (GORTNER & GORTNER, 1949).

CONCLUSÃO

São vastas as possibilidades apresentadas pelas leveduras no campo do estudo das vitaminas. Ainda mais, no referente àqueles microorganismos com características autotróficas, como *Torulopsis utilis*, há um interessante campo de pesquisas no

referente à produção de vitaminas e de proteína alimentar de alto valor.

LITERATURA CITADA

DEULOFFU, V. & A. D. MARENZI, 1953 — *Curso de Química Biológica*, Sétima Edição, 1953. "El Ateneo" Editorial, Buenos Aires, 585 pp.

DEUTSCH, H. F., 1944 — The stimulatory effect of thiamine and certain of its derivatives on the assay of vitamin B1 by yeast fermentation. *J. Biol. Chem.* 152: 431.

FINK, H. & F. JUXT, 1941 — Ueber den Vitamin B1 Gehalt verschiedener Hefen und seine Beeinflussung. III — Das Verhalten von Bierhefe und Baeckerhefe gegenueber angebotenem Aneurin. *Biochem. Z.* 309 (3-4): 212-218.

FINK, H. & F. JUXT, 1942 — Ueber den Vitamin B1 Gehalt verschiedener Hefen und seine Beeinflussung. VII — Die Pruefung verschiedener Pyrimidinderivate auf deren Eignung als Vorstufen fuer die Biosynthese von Aneurin und cocaril xylase. *Biochem Z.* 313: 39.

FRUTON, J. S. & S. SIMMONDS, 1953 — *General Biochemistry*, 1a. edição. John Wiley & Sons, Inc. N. Y., 689.

GORTNER, R. A. & W. A. GORTNER, 1949 — *Outlines of Biochemistry*, pág. 944, John Wiley & Sons, Inc., N. Y.

KURTH, E. F. & V. H. CHELDELIN, 1946 — Feeding Yeasts from wood sugar Stillage. *Ind. Eng. Chem.* 39 (6): 617-619.

VON LANEN, J. M., H. P. BROQUIST, M. J. JOHNSEN, I. L. BALDWIN & W. H. PETERSON, 1942 — Synthesis of Vitamin B1 by yeast. *Ind. Eng. Chem.* 34 (10): 1244-1247.

NOVELLI, G. D., N. O. KAPLAN & F. LIPMAN, 1949 — The liberation of pantothenic acid from coenzyme A, *J. Biol Chem.* 177: 97.

RUDOLPH, W., 1948 — *Vitamine der Hefe*, 4a. Edição, Wiss Verlagsgesellschaft m. b. H. Stuttgart.

VOGEL, H., 1949 — *Die Bierhefe und ihre Verwertung*, pág. 46, Wepf & Co., Verlag Basel.

WICKERHAM, L. J., 1946 — A critical evaluation of the nitrogen assimilation tests commonly used in the classification of yeasts. *J. Bact.* 52: 293-391.

IMPORTANTE!

"O CITOPLASMA E O NÚCLEO NO DESENVOLVIMENTO E NA HEREDITARIEDADE"

O gen não existe. O cromossômio funciona como um todo.
O Citoplasma é mais importante do que o núcleo na hereditariedade.

Cerca de 146 páginas, 27 figuras e bibliografia

Interessantíssimo trabalho da autoria do

Prof. Dr. S. de Toledo Piza Junior

PREÇO: Cr\$ 50.00 — À VENDA NESTA REDAÇÃO