

## VALOR BIOLÓGICO DE PROTEÍNAS CELULARES FOOD EFFICIENCY OF SINGLE-CELL PROTEIN

NELCINDO NASCIMENTO TERRA \*

ADALBERTO C. MELLER \*

EURICO MUSSOI \*

LIE EUNICE VANTI ABREU \*

MARCO A. R. DE BRUM \*

### RESUMO

Os autores determinaram os Coeficientes de Eficácia Alimentar e Protéica de proteínas celulares obtidas através da fermentação do soro do leite pelo *Kluyveromyces fragilis* (Jørgensen).

O produto biomassa II (levedura mais proteínas do soro) apresentou Coeficiente de Eficácia Alimentar que se aproximou do da caseína.

O Coeficiente de Eficácia Protéica tanto do biomassa I (levedura) como biomassa II, foram semelhantes, não oferecendo diferença significativa ao nível de 5%. Ambos os produtos ensaiados apresentaram elevado conteúdo de lisina.

Os autores recomendam a utilização dos produtos ensaiados, na suplementação das rações alimentares humanas ou animais.

### SUMMARY

The authors determined the food efficiency of biomass I (yeast) and biomass II (yeast plus whey proteins). These products were obtained by fermentation of whey with *Kluyveromyces fragilis* (Jørgensen).

The biomass II was the product that showed the closest food efficiency to casein.

All the products were rich in lysine, but the quality of protein recommends that they must be used only in the supplementation of dietary protein.

### INTRODUÇÃO

O déficit protéico mundial, determinou atenção especial aos processos microbiológicos de produção de alimentos, pois esses processos utilizando matéria prima de baixo custo, produzem proteína de boa qualidade (14, 23).

Fungos e leveduras, lançados sobre substratos de fácil aquisição, ao se reproduzirem intensamente fornecem biomassas com elevado teor protéico (1, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27).

---

\* Docente do Departamento de Tecnologia Alimentar do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

O conhecimento da composição química do alimento permite apenas a avaliação provável do seu valor nutritivo (6), daí o presente trabalho propor-se através da experimentação biológica, obter informações completas sobre o real valor alimentício de biomassas obtidas através da fermentação do soro de leite.

## MATERIAL E MÉTODOS

Constou de biomassa I (levedura) e biomassa II (levedura e proteínas do soro) obtidas através da fermentação descontínua do soro de leite pelo *Kluyveromyces fragilis* (Jørgensen). Os produtos acima mencionados, apresentavam-se sob a forma de um pó esbranquiado e praticamente destituídos de sabor e odor.

Os Coeficientes de Eficácia Alimentar (CEA) e Protéica (CEP) foram determinados de acôrdo com as normas preconizadas pela AOAC (3), usando, como padrão a caseína a nível de 10% na ração.

Como animais-teste, foram empregados ratos albinos, linhagem WISTAR, divididos em três grupos de seis animais cada um, mantidos em gaiolas individuais pelo espaço de 28 dias.

As rações isocalóricas, isocelulósicas e isoprotéicas, no tocante ao percentual de proteína (e diferentes quanto à qualidade), foram elaboradas de acôrdo com o indicado pela AOAC (3).

Cada grupo de animais, teve o percentual de proteína representado respectivamente, por: caseína (comercial), biomassa I e biomassa II.

Os aminogramas foram traçados com aparelho Beckman modelo 120 C.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos encontram-se nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

**TABELA 1**

Composição centesimal dos produtos ensaiados (g/100 g de produto integral).

Frações	Biomassa I	Biomassa II
Umidade	4,93 + 0,07	4,93 + 0,07
Proteína (Nx6,25)	53,06	62,03
Extrato etéreo	4,91	4,27
Cinza	6,57	4,02
Nifext (por diferença)	30,53	24,76

**TABELA 2**

Aminogramas dos produtos ensaiados (aminoácidos em mg/100g de amostra original)

<b>Aminoácidos</b>	<b>Biomassa I</b>	<b>Biomassa II</b>
Lisina	4298	6600
Histidina	1105	1800
Amonia	1114	3800
Arginina	1986	2090
Acido Aspártico	4885	5900
Treonina	2335	3160
Serina	2228	3050
Acido glutâmico	6900	9540
Prolina	1681	2680
Glicina	1546	1460
Alanina	2245	3360
Meia cistina	1067	1940
Valina	3226	2950
Metionina	573	900
Isoleucina	2309	2520
Leucina	4526	5770
Tirosina	1721	2310
Fenilalanina	1966	2240

**TABELA 3**

Coefficientes de Eficácia Alimentar (CEA) e Eficácia Protéica (CEP) para cada animal utilizado em cada um dos três grupos.

<b>Grupo</b>	<b>Animal</b>	<b>CEA</b>	<b>CEP</b>
<b>Controle</b> <b>Biomassa I</b>	1	0,323	3,346
	2	0,320	3,316
	3	0,323	3,346
	4	0,320	3,316
	5	0,320	3,316
	6	0,323	3,346
<b>(caseína)</b> <b>(levedura)</b>	7	0,229	2,678
	8	0,211	2,465
	9	0,143	1,678
	10	0,229	2,678
	11	0,229	2,678
	12	0,211	2,465
<b>Biomassa II</b> <b>(levedura e proteínas</b> <b>do soro)</b>	13	0,254	2,675
	14	0,253	2,673
	15	0,254	2,675
	16	0,256	2,677
	17	0,254	2,675
	18	0,254	2,675

TABELA 4

Teste de Tukey para as médias de Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) e Coeficiente de Eficácia Protéica (CEP) dos grupos estudados.

Grupo	C E A		C E P	
	Média	Tukey 5%	Média	Tukey 5%
Caseína (Controle)	0,3214	A	3,3309	A
Biomassa I	0,2086	C	2,4403	B
Biomassa II	0,2541	B	2,6749	B

## DISCUSSÃO

A crescente utilização da proteína celular tanto na alimentação animal como humana, exige ensaios quanto ao seu valor nutricional que parecem estar relacionados não só com o microorganismo produtor como com a técnica utilizada na sua produção (26, 28).

Os produtos ensaiados, tanto o Biomassa I como o Biomassa II, foram elaborados observando-se a técnica já descrita em trabalho anterior (29), e utilizando como substrato soro de leite conseguinte à fabricação de queijo tipo Prato.

O Coeficiente de Eficácia Alimentar do Biomassa II superou o do Biomassa I, aproximando-se do apresentado pelo grupo controle (caseína) que variou de 0,320 a 0,323.

O grupo que teve, como fonte protéica, o Biomassa I, apresentou o menor crescimento, no entanto o seu Coeficiente de Eficácia Protéica não apresentou diferença significativa, através do Teste de Tukey ao nível de 5%.

Tanto o grupo alimentado com Biomassa I como com o Biomassa II apresentaram o Coeficiente de Eficácia Protéica inferior ao do grupo controle (caseína), informando a presença de um desequilíbrio nos aminoácidos daquelas proteínas, apesar do Biomassa II possuir além da proteína levedurínica, as proteínas do soro do leite. Pelos aminogramas (Tabela 2) pode-se visualizar que o Biomassa II apesar de ter sofrido uma suplementação nos seus aminoácidos sulfurados, continuou com baixo teor de metionina.

Vários autores (2, 4, 8, 30) ao ensaiarem biologicamente leveduras, constataram o desequilíbrio acima mencionado.

Os aminogramas indicam que os produtos ensaiados possuem elevada quantidade de lisina, lembrando a possibilidade destes produtos serem utilizados na suplementação de cereais ou seus produtos.

FEVRIER et alii (9) comparando a eficácia de fontes de nitrogênio na alimentação de porcos, constataram que, em rações à base de torta de soja, não é necessária a suplementação da levedura do soro do leite com metionina.

ELMADFA & MENDEN (8) ao verificarem o papel limitante da metionina nas proteínas celulares, aumentaram o grau de eficiência protéica da levedura seca (*C. utilis*), através da suplementação com 0,2% de metionina.

Constataram também que o exagero na suplementação com metionina, determinou alterações no fígado de ratos.

PRESS et alii (25) determinaram que a ração para porcos contendo 10% de Biomassa I possibilita o maior ganho percentual diário de peso.

Pelo exposto, acredita-se ser útil o emprego do Biomassa II na complementação de rações para animais ou de outros alimentos destinados ao uso humano.

### CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos, parece-nos lícito concluir que:

1) — O produto Biomassa II apresentou Coeficiente de Eficácia Alimentar que se aproximou do da caseína.

2) — O Coeficiente de Eficácia Protéica tanto do Biomassa I como do Biomassa II, foram semelhantes, não oferecendo diferença significativa ao nível de 5%.

3) — Tanto o Biomassa I como o Biomassa II, não devem ser utilizados na alimentação como únicas fontes protéicas.

4) — Os produtos Biomassa I e Biomassa II apresentaram elevado conteúdo de lisina, possibilitando a utilização dos mesmos na suplementação de cereais.

### AGRADECIMENTOS

Nossos melhores agradecimentos ao Prof. Assist. Valduino Stefanel pela realização dos estudos estatísticos, bem como, à FAPERGS que possibilitando a participação de um dos autores no IV Congresso Internacional de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, permitiu um maior enriquecimento deste Trabalho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ALLI, M. & ARSHAD, M. — Utilization of yeast as human food. *Sci. Ind. Karachi*, 6 (4): 32-332, 1968.
- 2 — AMUNDSON, C.H. — Increasing protein content of whey. *Amer. Dairy Rev.*, Morris, 29 (7): 94-99, 1967.
- 3 — ASSOCIATION of OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS — *Official methods of analysis*. Washington, 1965, p. 779, 785, 786.
- 4 — BOOTH, A.N. et alii — Whey yeast rat-feeding study. *J. Dairy Sci.*, Urbana, 45: 1106-1107, 1962.
- 5 — CABRERA, S. et alii — Fungal protein production on agro-industrial wastes. *Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology*: 21-22, 1974.
- 6 — CAMPOS, M.A.P. — A Ciência dos Alimentos. Rio de Janeiro. *A Gazeta da Farmácia*. 1957. p. 27.
- 7 — CHAMPMANN, L.P.J. — Food yeast from whey. *New Zealand J. Dairy Technol.*, 1 (3): 78-81, 1966.

- 8 — ELMADFA, I. & MENDEN, E. — Enrichment of yeast (*C. utilis*) protein with DL-methionine. *Z. Lebensmitt. Untersuch.*, Berlin 152 (6): 340-344, 1973.
- 9 — FÉVRIER, C. et alii — Valeur comparés des protéines de levure sulfite et de lactosérum levuré dans une ration a base d'orge, chez le porc en croissance-finition. Effect d'une supplémentation en DL-méthionine. *Ann. Zootech.*, Versailles 22 (1): 61-72, 1973.
- 10 — GARRIDO, J. et alii — Protein obtained from synthetic ethanol **Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology.** : 8-10, 1974.
- 11 — GIBSON, D.L. & ANEJA, R.P. — Dried animal feed produced from cheese whey and spent brewers yeast. *Can. Dairy Ice Cream J.* Gardenvale, 47 (12): 13-15, 1968.
- 12 — HADER, T. & JAKUBCZYK, T. — Effect of dried whey on some organoleptic and nutritive properties of bread. *Technologie Rolno-Spozywca*, 7: 71-85, 1971.
- 13 — HAMILTON, R.M. & ZICCARELLI, F. — Flavor potentiator comprising dried yeast-fermented whey and method of use. U S Patent n.º 3720519.
- 14 — HARADA, Y. — Microbial food production. **Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology:** 1 — 3, 1974.
- 15 — KAROWSKA-LIPINSKA, I. & MUSZKATOWA, B. — Enrichment of bread with dry skim milk yeast. II. Effect of baking process on the contents available lysine and biological nutritional value of protein in enriched bread. *Rocz. Panstw. Zekl. Hig.*, Warsaw, 24 (2): 205-13, 1973. *Apud C. A.* 79: 77163 u, 1973.
- 16 — KAMINSKI, S. — Yeast production from whey at the Borowo experimental Station. *Przem. Ferment. Rolny.* Warsaw, 16: 27 — 31, 1972.
- 17 — LABUZA, T.P. et alii — Engineering factors on single-cells protein production. I. Fluid properties and concentration of yeast by evaporation. *Biotechnol. Bioeng.*, New York, 12 (1): 123-134, 197
- 18 — LODDER, J. et alii — *The yeasts a taxonomic study.* New York, Wiley & Sons, 1952, p. 181.
- 19 — LUKSAS, A.J. — Fermenting whey and producing soy sauce therefrom. U S Patent n.º 3, 552, 981, *Apud C.A.* 74 (15): 75394 t, 1971.
- 20 — MARTH, E.H. — Fermentation products from whey. In: WEBB, B.H. & WHITTIER, E.O. — **Byproducts from milk.** Connecticut. Avi Pub. Inc., 1970, p. 43-56.
- 21 — MOULIN, G. et alii — Microbial process for producing foods. **Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology:** 32-34, 1974.
- 22 — NAIDITCH, V. & DIKANSKI, S. — *Fr. Pat.* n.º 1.235.978, 1960, In: WEBB, B.H. & WHITTIER, E.O. — **Byproducts from milk.** Connecticut, Avi Pub. Inc., 1970, p. 48.

- 
- 23 — OSER, B.L. — The safety and acceptability of microbially produced food. **Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology**: 23 — 25, 1974.
  - 24 — PONCET, P. — Methods for the utilization of whey. **Fr. Patent** n.º 1.430.957, 1966.
  - 25 — PRESS, J. et alii — Nutritional value of dried yeast treated whey. I. Feed characteristics and results of calf nourishment. **Rocz. Inst. Przem. Mlecz.**, 11 (6): 37-52, 1969. **Apud C.A.** 74 (13): 62095 w, 1971.
  - 26 — PRONCZUK, A. & CISZEWSKA, A. — Influence of yeast nucleic acids on the nutritional value of supplemented proteins **Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology** : 27-29, 1974.
  - 27 — SECOMSKA, B. et alii — Enrichment of bread with dry skim milk and dried yeast. I. Organoleptic evaluation and composition and nutritional value of enriched bread. **Rocz. Panstw. Zak. Hig.**, Warszawa, 24 (2): 195-204, 1973.
  - 28 — SEELEY, R.D. et alii — Protein isolates from bakers yeast. **Work Documents IV International Congress of Food Science and Technology** : 73-74, 1974.
  - 29 — TERRA, N.N. — **Soro de leite, matéria prima para obtenção de levedura comestível**. São Paulo, 1974. (Tese, Faculdade de Ciências Farmacêuticas USP, mimeografada).
  - 30 — WASSERMAN, A.E. — The rapid conversion of whey to yeast. **Dairy Eng.**, London, 77 (11): 374-379, 1960.