

ALIMENTOS ALVO PARA A BIOFORTIFICAÇÃO APRESENTAM ELEVADA QUALIDADE PROTEICA E AÇÃO HIPOGLICEMIANTE EM RATOS WISTAR

STAPLE FOOD CROPS TARGETED FOR BIOFORTIFICATION HAVE HIGH PROTEIN QUALITY AND HYPOGLYCEMIC EFFECT IN WISTAR RATS

Hércia Stampini Duarte Martino¹, Desirrê Morais Dias², Mariana Juste Contin Gomes³, Natália Elizabeth Galdino Alves⁴, Maria Eliza de Castro Moreira⁵, Marília Regini Nutti⁶

¹Professor, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/ n°, Campus Universitário, hercia72@gmail.com,

²Doutorando, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/ n°, Campus Universitário, desirremorais@hotmail.com

³Graduando, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/ n°, Campus Universitário, mariana.contin@ufv.br.

⁴Doutorando, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/ n°, Campus Universitário, desirremorais@hotmail.com

⁵Pós-Doutorando, Universidade Federal de Viçosa, Av. PH Rolfs, s/ n°, Campus Universitário, elizamoreira@yahoo.com.br.

⁶Doutor, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, Brazil, marilia.nutti@embrapa.br

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade proteica das combinações alimentares de arroz, feijão BRS Pontal, feijão BRS Xiquexique (feijão-caupi), abóbora e batata doce alvos para a biofortificação, bem como avaliar a glicemia, perfil de lipídios séricos e a excreção de lipídios e de ácidos graxos de cadeia curta nas fezes de ratos alimentados com essas combinações. Os índices de coeficiente de eficiência proteica e razão proteica líquida dos grupos testes não diferiram do grupo caseína, indicando elevada qualidade proteica. A digestibilidade verdadeira (DV) dos grupos teste foi inferior à caseína, no entanto os grupos contendo feijão-caupi apresentaram DV superior ($p < 0,05$) aos demais grupos testes contendo feijão BRS Pontal. Os grupos Arroz, Feijão BRS Pontal e Abóbora (AFPA) e Arroz, Feijão BRS Pontal e Batata doce (AFPB) reduziram ($p < 0,05$) a glicemia de jejum em comparação à caseína. A excreção de gordura nas fezes dos grupos testes foi superior ($p < 0,05$) ao grupo controle. A combinação de alimentos alvos para a biofortificação mostrou-se tão eficiente quanto à caseína para promover o crescimento e manutenção dos animais. Além disso, as combinações alimentares aumentaram a excreção fecal de lipídeos, e as combinações contendo o feijão pontal apresentaram efeito hipoglicemiante.

Palavras-chave: proteína, biofortificação, glicemia, lipídio fecal.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the protein quality of food combinations of rice, BRS Pontal beans, BRS Xiquexique cowpea, pumpkin and sweet potato targeted for biofortification, as well as to evaluate the blood glucose, serum lipid profile, fecal fat excretion and fecal short-chain fatty acids of rats fed this food combinations. The protein efficiency ratio and net protein ratio of the test groups did not differ from the casein group, indicating high protein quality. The true digestibility (TD) of the test groups was lower than casein, however the groups containing BRS Xiquexique bean had higher TD ($p < 0.05$) than the other test groups containing BRS Pontal beans. The groups: Rice, BRS Pontal bean and Pumpkin (RPBP) and Rice, BRS Pontal beans and sweet potatoes (RPBS) reduced ($p < 0.05$) fasting plasma glucose compared to casein. The fecal fat excretion of the test groups was higher ($p < 0.05$) than the control group. The combination of food targeted for biofortification was comparable to casein to promote growth and maintenance of the animals. Furthermore, the food combinations increased the fecal fat excretion, and the combinations containing the BRS Pontal beans showed hypoglycemic effect.

Keywords: protein, biofortification, glycemia, fecal lipid.

INTRODUÇÃO

Paradoxalmente à queda acentuada da desnutrição e aumento da obesidade, característica do processo de transição nutricional, ainda é observada alta prevalência da deficiência de micronutrientes na população mundial (MUTHAYYA, et al, 2013). Os esforços globais para reduzir a incidência dessas carências nutricionais têm sido amplamente direcionados para o consumo crescente de suplementação de micronutrientes por meio da fortificação e biofortificação de alimentos (KENNEDY et al., 2007).

Os alimentos de origem vegetal são fontes de proteína, porém, muitas vezes apresentam-se em quantidades insuficientes de aminoácidos essenciais. A combinação de diferentes fontes alimentares pode melhorar o balanço de aminoácidos essenciais e, conseqüentemente, a qualidade proteica.

A qualidade proteica dos alimentos pode ser influenciada por fitoquímicos presentes em alguns alimentos como o feijão, dentre eles se destaca o fitato, taninos condensados e fenólicos totais, que podem se ligar proteínas, formando complexos insolúveis que prejudicam a absorção destes (RAMÍRES-CÁRDENAS; LEONEL; COSTA, 2008). No entanto, alguns desses compostos, como fibras alimentares, taninos e fitatos, tem se correlacionado inversamente com a digestão de carboidratos e resposta glicêmica (ANDERSON; SMITH; WASNOCK, 1999). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade proteica das combinações alimentares de arroz, feijão BRS Pontal, feijão BRS Xiquexique (feijão-caupi), abóbora e batata doce alvos para a biofortificação de micronutrientes, bem como avaliar a glicemia, perfil de lipídios séricos e a excreção de lipídeos e de ácidos graxos de cadeia curta nas fezes de ratos alimentados com essas combinações

MÉTODO

Matéria prima e preparo das farinhas

Foram utilizados o feijão BRS Pontal e caupi BRS Xiquexique, o arroz branco Chorinho, a abóbora e batata doce alvos para a biofortificação com os micronutrientes ferro, zinco e carotenoides, desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento Genético da EMBRAPA.

Os feijões foram cozidos em panela de pressão e secos em estufa com circulação de ar durante 17 horas a 60°C (RAMIREZ-CÁRDENAS et al., 2008). O arroz foi cozido em panela convencional e seco em estufa com circulação de ar durante 17 horas a 60°C. A abóbora e batata doce foram descascadas e cortadas e secas em estufa com circulação de ar por 6 horas a 60 °C. Todos os alimentos foram moídos em moinho e peneirados em peneirada de 250 µm e armazenados a -12 ° C.

Ensaio biológico

Quarenta e oito ratos machos Wistar, recém desmamados, com 21 dias de vida foram divididos 8 grupos experimentais (n=6): dois grupos controles (padrão de caseína) e o apteico, e seis grupos testes: arroz+feijão caupi (AFC), arroz+feijão pontal (AFP), arroz+feijão caupi+abóbora (AFCA), arroz+feijão pontal+abóbora (AFPA), arroz+feijão-caupi+ batata doce (AFCB) e arroz+feijão pontal+batata doce (AFPB).

A composição das dietas experimentais foi baseada na dieta AIN- 93G (REEVES; NIELSEN; FAHEY, 1993). A substituição da caseína da dieta controle pela farinha dos alimentos foi baseada no conteúdo de proteína dos alimentos e na contribuição desses para o consumo diário de proteínas de crianças de 7 a 10 anos de idade (50% do arroz, 50% do feijão, 13% da batata doce e 3% da abóbora), segundo pesquisa realizada por Hinnigi; Bergamaschi (2012). As dietas apresentavam em média 9,7% de proteína.

O experimento teve duração de 28 dias e foram calculados os índices de qualidade proteica: coeficiente de eficiência alimentar (CEA), coeficiente de eficiência proteica (PER), razão proteica líquida (NPR) e digestibilidade verdadeira (DV).

Análises bioquímicas e lipídios nas fezes

As concentrações séricas de glicose, colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL-colesterol) e triglicerídeos foram determinadas por métodos colorimétricos de acordo com as instruções do fabricante (Bioclin®).

O conteúdo de lipídios totais nas fezes foi determinado por extração utilizando o aparato de Soxhlet, segundo as normas analíticas da (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 2012).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguido de teste de médias, Dunnett para comparação dos grupos testes com o controle e para comparação entre todos os grupos experimentais foi realizado teste de Duncan, considerando um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices PER e NPR dos grupos testes não diferiram ($p \geq 0,05$) do grupo caseína, indicando elevada qualidade proteica. A DV dos grupos teste foi inferior à caseína, no entanto os grupos contendo feijão-caupi AFC ($81,5 \pm 3,05$), AFCA ($79,5 \pm 2,6$) e AFCB ($83,0 \pm 6,5$) apresentaram DV superior ($p < 0,05$) aos demais grupos testes contendo feijão pontal em suas dietas. A maior DV encontrada nos grupos contendo feijão-caupi pode estar associada ao menor conteúdo de fibra alimentar solúvel e de compostos fenólicos em relação ao feijão pontal. A fibra alimentar solúvel e os compostos fenólicos podem formar complexos no conteúdo intestinal e impedir o acesso de enzimas digestivas, reduzindo a digestibilidade das proteínas (DEVI et al., 2011).

Os grupos AFPA ($134.5 \pm 29,9 \text{mg/dL}$) e AFPB ($108.3 \pm 17,8 \text{mg/dL}$) reduziram a glicemia de jejum em comparação à caseína ($218.3 \pm 40,4 \text{mg/dL}$). Esse resultado pode estar associado ao conteúdo maior conteúdo de fibra alimentar, especialmente a fração solúvel, presente no feijão pontal em comparação ao feijão-caupi. A fibra solúvel por torna-se viscosa quando combinada com água, retarda o contato da glicose com a área absorptiva intestinal, reduzindo, assim, a sua absorção. Além disso, as fibras podem aumentar a sensibilidade periférica à insulina (KENDALL; ESFAHANI; JENKINS, 2010).

A excreção de gordura nas fezes dos grupos testes foi superior ($p < 0,05$) ao grupo controle (caseína). Alguns estudos tem associado a maior excreção de lipídios aos peptídeos hidrofóbicos do arroz, que podem se ligar aos ácidos biliares e reduzir sua disponibilidade para formação de micelas, aumentando sua excreção fecal (UM *et al.*, 2013).

CONCLUSÃO

A combinação de alimentos alvos para a biofortificação de micronutrientes mostrou-se tão eficiente quanto à caseína para promover o crescimento e desenvolvimento dos animais. Além disso, as combinações alimentares aumentaram a excreção fecal de lipídeos, e as combinações contendo o feijão pontal apresentaram efeito hipoglicemiante.

AGRADECIMENTOS

Embrapa, Havert Plus, CAPES, CNPq, FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. W.; SMITH, B. M.; WASNOCK, C. S. Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 70, p. 464S-474S, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 19th ed. Gaithersburg, 2012.

DEVI, P. B.; VIJAYABHARATHI, R.; SATHYABAMA, S.; MALLESHI, N. G.; PRIYADARISINI, V. B. Health benefits of finger millet (*Eleusine coracana* L.) polyphenols and dietary fiber: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, p. 1021-1040, 2014.

HINNIG, P. F.; BERGAMASCHI, D. P. Itens alimentares no consumo alimentar de crianças de 7 a 10 anos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, p. 324-34, 2012.

KENDALL, C. W. C.; ESFAHANI, A.; JENKINS, D. J. A. The link between dietary fibre and human health. **Food Hydrocolloids**, v. 24, p. 42-48, 2010.

KENNEDY, G.; PEDRO, M. R.; SEGHERI, C.; NANTEL, G.; BROUWER, I. Dietary diversity score is a useful indicator of micronutrient intake in non breast-feeding Filipino children. **Journal of Nutrition**, v. 137, p. 1-6, 2007.

MUTHAYYA, S.; RAH, J. H.; SUGIMOTO, D. J.; ROOS, F. F.; KRAEMER, K.; BLACK, R. E. The Global Hidden Hunger Indices and Maps: An Advocacy Tool for Action. **Plos One**, v. 8, p. 1-12, 2013.

RAMÍREZ-CÁRDENAS, L. A.; LEONEL, A. J.; COSTA, N. M. B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 200-213, 2008.

REEVES, P. G. et al. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**, v. 123, n. 11, p. 1939-51, 1993.

UM, M. Y.; AHN, J.; JUNG, C. H.; HA, T. Y. Cholesterol-lowering Effect of Rice Protein by Enhancing Fecal Excretion of Lipids in Rats. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 18, p. 210-213, 2013.

