

たん白質の栄養価の新しい評価法による SPI の評価

NUTRITIVE VALUE OF SPI EVALUATED BY A NEW METHOD
BASED ON THE URINARY EXCRETION OF ACID SOLUBLE PEPTIDES

野口 忠・南 澤正・内藤 博（東京大学農学部）

Tadashi NOGUCHI, Taek Jeong NAM and Hiroshi NAITO

Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo, Tokyo 113

ABSTRACT

Nutritive value of SPI was evaluated by employing a new method which is based on the estimation of urinary excretion of acid soluble peptides (ASP). The daily urinary excretion of ASP, expressed as per kg body weight, is known to reflect possibly the degradation rate of whole body protein. Furthermore, urinary ratio of N/ASP negatively correlates to the efficiency of dietary N. From evaluation of these new indices, the nutritive value of SPI was shown to be similar to that of isolated rice protein and to be a little better than that of wheat gluten. The urinary excretion of ASP/kg body weight in rats fed SPI was not different statistically from that of rats fed casein, gluten supplemented with lysine and threonine, or rice protein. These results suggest that SPI will become to be a good protein source for young rats if some amino acids are supplemented to it. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* **9**, 54-56, 1988.

従来たん白質の栄養価の判定基準としては、幼動物を成長させる能力や、窒素の利用効率が用いられてきた。そして、これらの方法によって明らかにされるたん白質の栄養価と、多くの生化学的指標との関係も明らかにされてきた。

さて、たん白質の栄養価を考える場合には、従来からの方法である窒素の利用効率に関心が持たれるのは当然であるが、その一方で、あるたん白質を、ある量摂取している場合に、体のたん白質の合成・分解速度はどのような状態にあるのかという問題も、多くのたん白質栄養の研究者の関心を集めてきた。しかし、体たん白質の合成・分解速度を測定することは、窒素の利用効率を測定する以上に困難が多いため、研究が必ずしも十分には行われてこなかった。

筆者らは、かねてから、尿へ排泄される低分子ペプチド（酸に可溶のペプチドという意味で以下 Acid Soluble Peptides, ASP と略す）の量が、体たん白質

の分解速度のよい指標となる可能性が大きいことを指摘し、この仮説を支持するいくつかの根拠を呈示してきた^{1,2)}。そのうち、特に重要と考えられるもののみを挙げると、(1) ASP の排泄量は、Metabolic Body Size (MBS) に比例する。……内因性の窒素排泄量もやはり MBS に比例することが知られている。(2) 食餌たん白質の質や量が変わっても、尿 ASP のアミノ酸パターンはほとんど影響を受けない。すなわち、少なくとも尿 ASP の大部分は、内因性の代謝産物であると考えられる。(3) 実験的糖尿病や糖質コルチコイドの投与条件下のように、体たん白質の分解の亢進が考えられる場合には、尿への ASP の排泄量も増加する。逆に、無たん白食摂取時など、体たん白質の分解速度が低下すると考えられる場合には、その排泄量が低下する等である。

これらの知見を踏まえて、筆者等は次の仮説を呈示した。すなわち、(1) 尿窒素排泄量：尿 ASP 排泄量の

比は、食餌たん白質の利用効率を反映する。(2) 尿 ASP 排泄量：体重の比は体たん白質の分解状態を反映する。この2つである。

(1) の仮説は、Nの利用効率とこの比が負の直線的相関関係にあることから直接支持されている。また、良質のたん白質を、レベルを変えて実験動物に給与すると、必要量のレベル以下では、この比は低く、またほぼ一定であることも、この指標がNの利用効率の指標として有効であることを示している（たん白質の摂取水準が低い範囲では、Nの効率はほぼ一定となることに対応する）。(2) については仮説の域を出ないが、上記の諸観察は、この仮説の妥当性を示唆している。さらに、最近、われわれは、放射性同位元素標識アミノ酸とともに、キャリアアミノ酸を大量に投与して全身のたん白質合成速度を測定する Garlick-Funabiki 法を用いて、全身のたん白質合成速度を測定し、尿 ASP 排泄量との相関を調べたところ、体たん白質の合成と分解が平行していると考えられる条件下では、尿 ASP 排泄量と全身たん白質合成量がよく相関することを見いだした。これらの諸前提にたつて、今回は、この尿 ASP 法による SPI の栄養価の評価を行った。

実験方法

体重約 100 g の Wistar 系雄ラットを用い、SPI はか4種のたん白質を各12%含む食餌を1週間投与し、最後の2日間に採尿、採糞して、N排泄量、ASP排泄量を測定した。

結果

Fig. 1 はカゼイン、米たん白質、グルテン、リジンとスレオニンを補足したグルテン、SPI を投与したラットが、1日に尿へ排泄するペプチド態のロイシンとバリンの合計量と、1週間飼育後の終体重との相関を示している。1日に排泄されるペプチド態ロイシンとバリン量の和は、図中の無たん白質食のデータで明らかかなように、体たん白質の分解が抑制されているような場合には低い。SPI はカゼインその他と差がないことから、体たん白質の分解状態については、特に異常はないと言えよう。

Fig. 2 はこの実験ラットの尿N排泄量：尿 ASP 排泄量の比と、窒素の保持効率との相関を示している。尿への ASP の排泄量は、やはり ASP 態として排泄されるロイシンとバリンの合計量で表してある。図に明らかかなように、両者はよく負の相関関係を示し、窒素の保持効率がよいほど、尿N排泄量：尿 ASP 排泄量の比は低くなることが明らかである。この結果では、

成長中のラットに対しては、SPI の栄養価はやや低くなっている。

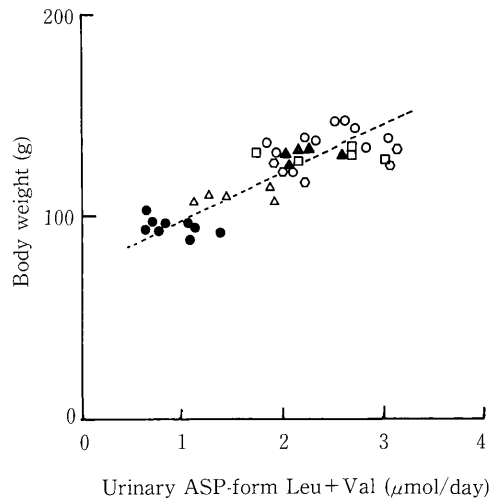


Fig. 1. Correlation between the urinary excretion of acid soluble peptide (ASP)-form leucine + valine and the body weight gain in rats fed diets containing 12 % of various dietary proteins or 0 % of protein. Male Wistar rats were fed a diet containing various protein sources for 5 days. After then, urine samples were collected for 2 days and ASP-form amino acids were analyzed. Protein sources were: ○, casein; □, wheat gluten supplemented with lysine and threonine; ○, concentrated rice protein; ▲, SPI; △, wheat gluten; ●, protein-free. The original data were taken from Experiment 1 reported in *Br. J. Nutr.* (Noguchi, T. et al., 1988)²⁾

考察

体たん白質の合成・分解速度と窒素の利用効率という2つの新しい指標を基準に SPI の栄養価を調べたところ、体たん白質の分解量については、SPI はグルテンを除く他の食餌たん白質と差がなかった。しかし、食餌窒素の利用効率を示す N：ASP 比は、グルテンについて高かったことから、幼若ラットでは、SPI はやや栄養価が低いと推定される。これは、体たん白質の合成量がやや低いためと推定される。一週間の体重増を見た今回の実験では、体重には、他の区と比較して差が認められなかったが、窒素の利用効率が低いと考えられることから、もう少し実験を続けた場合には、体重にも差が現れると推定される。

今後、いかなるアミノ酸を補足したら、SPI の栄養

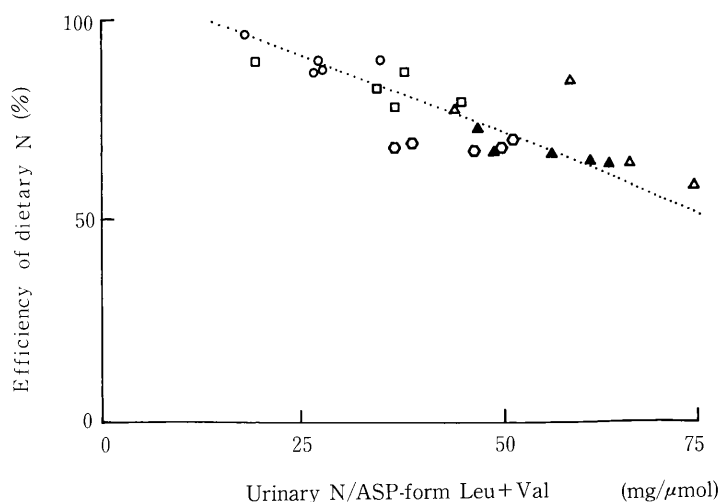


Fig. 2. Correlation between the efficiency of dietary N retention and urinary N : ASP-form leucine + valine ratio. Male Wistar rats were given a diet containing 12% of dietary protein. After 5 days on the diet, urine and feces were collected for 2 days. Dietary N intake, urinary excretion of N and ASP, and fecal N were determined. The efficiency of N retention was calculated as: $[\text{dietary N intake} - (\text{fecal N} - \text{metabolic fecal N}) - (\text{urinary N} - \text{endogenous urinary N})] / \text{dietary N intake}$. The regression line was statistically significant ($p < 0.01$). Protein sources were: ○, casein; □, concentrated rice protein; △, gluten; □, gluten supplemented with lysine and threonine; and ▲, SPI. The original data were taken from Experiment 1 reported in *Br. J. Nutr.* (Noguchi, T. et al., 1988).²⁾

価が改善されるのかをこの新しい指標に基づいて検討する予定である。また、尿へのASPの排泄量は、血中のインスリン様成長因子Iのレベルともよく相関することがわかってきているので、SPIを中心とした食餌に対する血中インスリン様成長因子Iの応答をも調べていく予定である。

文 献

- 1) Noguchi, T., Okiyama, A., Naito, H., Kaneko, K. and Koike, G. (1982): Some nutritional and physiological factors affecting the urinary excretion of acid soluble peptides in rats and women. *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 2821-2828.
- 2) Noguchi, T., Nam, T. J., Kato, H. and Naito, H. (1988): Further studies on the nutritional factors affecting the urinary excretion of acid soluble peptides in rats. *Br. J. Nutr.*, in press.