分離大豆たん白質のラット血清コレステロール濃度低下作用 (VI)

HYPOCHOLESTEROLEMERIC EFFECT OF SOY PROTEIN ISOLATE IN RATS(VI)

菅野道広・田中一成（九州大学農学部）
Michihiro SUGANO and Kazunari TANAKA
Kyusyu University School of Agriculture, Fukuoka 812

ABSTRACT

The effect of the Arg/Lys ratio on cholesterol metabolism was studied in male rats given semipurified diets containing isolated soybean protein or casein. Lys or Arg was supplemented to vegetable or animal proteins to make the Arg/Lys ratio in these proteins identical. After 30 days of feeding, rats were received [14C] cholesterol intravenously and [3H] cholesterol orally. Amino acid supplementation caused a trend toward reducing serum cholesterol concentration. Analysis of die-away curve of [14C] cholesterol revealed independence of several parameters of cholesterol kinetics to the Arg/Lys ratio, except a slight reduction of the slowly exchangeable pool (pool B) after the addition of Lys to soybean protein. Cholesterol absorption measured by the dual isotope serum ratio method was unmodified by adding amino acids, and the excretion of intravenous and oral cholesterol into feces was essentially the same. The rate of biliary cholesterol and bile acid output was apparently uninfluenced by the amino acid supplementation. These results indicate that the effect of the Arg/Lys ratio of dietary protein on the cholesterol metabolism is not demonstrable when it was changed by adding these amino acids in contrast to the case of intact proteins with the different ratios. Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn 6, 76-79, 1985
Table 1. Effect of dietary Arg/Lys ratio on serum cholesterol concentration (mg/100 ml)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Days after isotope dose</th>
<th>1</th>
<th>30</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Exp. I</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Soy protein</td>
<td>62.8</td>
<td>102</td>
</tr>
<tr>
<td>Soy protein + Lys</td>
<td>58.4</td>
<td>77.1</td>
</tr>
<tr>
<td>Exp. II</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Casein</td>
<td>75.7</td>
<td>127</td>
</tr>
<tr>
<td>Casein + Arg</td>
<td>64.2</td>
<td>103</td>
</tr>
</tbody>
</table>

油をLysと、実験IIでは、カゼイン(vitamin-free, ICN Pharmaceuticals)にArgを添加し、それぞれカゼインおよび大豆たん白質のArg/Lys比(0.48および1.07)に等しくなるようにした。添加量は飼料100gに対しLys1.72gおよびArg0.86gである。食餌脂肪はコーン油を用い、5%レベルとした。摂食開始30日後に[14C]CHOLを尾静脈より、[3H]CHOLを経口投与し、投与2～7日後の血清について、dual isotope serum ratio法に従い、CHOL吸収率を求めた。さらに、2ブールモデルによるCHOL代謝の動力学的諸パラメーターをコンピューターにより解析した。標識化合物投与31～33日に胆汁を2時間採取し、CHOL(GLC法)および胆汁酸濃度(hydroxysteroid dehydrogenaseを用いる酵素法)を定量した。

結果と考察

Table1に標識化合物投与1日後と30日後の血清CHOL濃度を示す。大豆たん白質にLysを、カゼインにArgを添加すると血清CHOL濃度はいずれも低下する傾向を示したが有意差はなく、したがってArg/Lys比の違いに対応した変動は認められなかった。カゼインのArg添加による血清CHOL濃度の低下は既報の成績と一致するが、大豆へのLys添加による低下はKritchevskyのArg/Lys比仮説とは相容れない。しかし、Lys添加で血清CHOL濃度が低下するという報告もあり、より詳しい研究が必要である。

血清CHOLの比放射能活性の減衰曲線はFig.1に示すように、LysあるいはArgの添加の影響を受けなかった。

この減衰曲線から2ブールモデルによりCHOL代謝の動力学的諸パラメーターを解析し、結果はTable2に示す。大豆たん白质にLysを添加した群でLys無添加群に比べ、代謝回転速度の遅いCHOLブール(B)のサイズ(Ms)が軽度ながら有意に減少した以外、いずれのパラメーターにも違いは認められなかった。またArg添加群と無添加群の間でも差は認められなかった。dual isotope serum ratio法により測定したCHOL吸収率もアミノ酸添加の影響を受けなかった。

Fig.2に示すように、静注および経口投与したCHOLの囊中への排泄はArg/Lys比を変えても変化しなかった。

胆汁中のCHOL濃度はLys添加群でわずかに低下したが、単位時間当たりに換算するとLys添加の影響はさほど小であった。胆汁酸濃度にはアミノ酸添加の影響は認められなかった（Table3）。

Gibneyらはウサギを用いた実験で、食餌たん白質のArg/Lys比は血清CHOL濃度およびCHOL代謝の動力学パラメーターに影響しないと報告している。

HuffとCarrollの報告書もまたこの点に関しての可能性は小さいことを示している。

Vahounyらは、吸収されたCHOLの胸管リンパ

Fig. 1. Effect of dietary Arg/Lys ratio on turnover of [14C] cholesterol in serum.
Table 2. Effect of dietary Arg/Lys ratio on parameters of cholesterol turnover calculated according to the two pool models and on cholesterol absorption

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Exp. I</th>
<th>Exp. II</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Soy protein</td>
<td>Soy protein + Lys</td>
</tr>
<tr>
<td>M₄ (mg)</td>
<td>85.2±8.9</td>
<td>76.0±4.6</td>
</tr>
<tr>
<td>K₄</td>
<td>0.19±0.02</td>
<td>0.18±0.01</td>
</tr>
<tr>
<td>PR₄ (mg/day)</td>
<td>14.8±0.8</td>
<td>13.4±0.5</td>
</tr>
<tr>
<td>M₈ (mg)</td>
<td>136±7*</td>
<td>114±5</td>
</tr>
<tr>
<td>Cholesterol</td>
<td>50.7±3.2</td>
<td>55.7±3.2</td>
</tr>
<tr>
<td>absorption (%)</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

*Means±SE of 8 rats.

*Significant difference (p<0.05) to the Lys supplemented group.

Fig. 2. Effect of dietary Arg/Lys ratio on excretion of radioactivity into feces following intragastric and intravenous administration of labeled-cholesterol.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Exp. I</th>
<th>Bile flow (ml/hr)</th>
<th>Cholesterol (µg/ml)</th>
<th>Bile acid (mg/ml)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Soy protein</td>
<td>0.70±0.07</td>
<td>99.1±4.4*</td>
<td>14.8±1.4</td>
</tr>
<tr>
<td>Soy protein+Lys</td>
<td>0.73±0.08</td>
<td>84.6±3.0</td>
<td>12.2±1.1</td>
</tr>
<tr>
<td>Exp. II</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Casein</td>
<td>0.98±0.05</td>
<td>63.8±3.3</td>
<td>8.97±0.25</td>
</tr>
<tr>
<td>Casein+Arg</td>
<td>1.01±0.06</td>
<td>68.0±4.4</td>
<td>9.41±0.35</td>
</tr>
</tbody>
</table>

*Means±SE of 8 rats. *Significant difference (p<0.05) to the Lys supplemented group.

はArg添加によるArg/Lys比の変動は胆汁ステロイド排泄および胆石発生率に影響することを報告している。

このように食餌たん白質のArg/Lys比がCHOL代謝に及ぼす影響については必ずしも一致した見解は得られていない。不一致の原因は不明である。本実験の結果からは、Arg/Lys比が血清CHOL濃度を調節する因子であるという証拠は得られなかったが、少なくともカゼインへのArg添加は血清CHOLレベルを低下させるようである。先に、Arg/Lys比の異なる各種のたん白質を用いた場合、Arg/Lys比と血清CHOL濃度の間に負の相関があることを示したが、遊離アミノ酸を添加して得られた既報および本実験の結果とは一致しない。これは遊離アミノ酸ペプチドとして存在しているたん白質のアミノ酸組成の消化管内の挙動が違うためによるものと推察される。さらに、大豆たん白質の消化の過程で脂質代謝に影響するホルモンの分泌を刺激したり、あるいは脂質と結合するようなペプチドが生成する可能性を考えられる。したがって、食餌たん白質のCHOL代謝に及ぼす影響は、たん白質のアミノ酸組成の違いと同時に、アミノ酸配列も関与していると推察され、この観点からの研究が必要と思われる。

文 献


2) 名野道男, 田中一成, 池田郁男, 今泉藤己 (1984): 分離大豆たん白質のラット血清コレステロール濃度低下作用 (V), 大豆たん白質栄養研究会誌, 5, 75-78.


