シロネズミの発育, ナトリウム排泄および 血圧に及ぼす飼料中白米水洗の影響

Effect of Washing of Rice in the Diet of Rats on Their Growth, Sodium Excretion and Blood Pressure

(昭和37年5月19日受理)

小柳達男^{*} 晴山信一^{*} 菊池亮介^{*}
(Tatsuo Koyanagi) (Shinichi Hareyame) (Ryosuke Kikuchi)

By seven successive washings of polished rice by water 90% of thiamine, 60% of pantothenic acid, 50% of riboflavin and 40% of choline were lost.

Rats fed diet containing washed rice and adequate amounts of thiamine, riboflavin, vitamin B₆ and nicotinic acid showed a considerable depression in growth. Urine volume and urinary sodium output decreased and blood pressure was elevated in comparison with those fed diet containing unwashed milled rice. Supplement of pantothenic acid to the washed milled rice diet counteracted almost completely the adverse effect of washed rice diet on the sodium excretion and blood pressure.

The reason of frequent occurrence of incidence of hypertension among people consuming washed rice diet was discussed.

小柳^らは水洗白米91.5, 大豆かす5, にんじん1, 炭酸カルシウム0.5, 大豆油1, 食塩1(g), サイアミン(B₁) 0.1(mg)よりなる飼料を与えたシロネズミの血圧は, 飼料中の食塩含量を2.5 gに増すと上昇するが, これにリボフラビン(B₂), コリン, パントテン酸(PaA)又はビタミンAを多量に添加すると血圧の上昇が防がれることを報告した。

これらのビタミンのうち水溶性のものは元の白米に或程度含まれているので水洗をしない白米ならばこれを与えたネズミの血圧の上昇は防がれるのではないかと考えられる。

そこでわれわれは白米の水洗によりどの程度に各種ビタミンが失われるかを測定し, 次にシロネズミの飼育試験を行なって発育, ナトリウム排泄, アセチル化能力および血圧に及ぼす飼料中白米水洗の影響を調べた。その成績を報告する。

方 法

分析法: B₁はチオクローム法²⁾, B₂はルミフラビン法³⁾

コリンはライネッケ法³⁾, PaAはLactb. arabinosusによる微生物法⁴⁾, ナトリウム(Na)は炎光分析法⁵⁾によった。

アセチル化能の検定: Riggs⁶⁾の方法によりスルファールアミドを注射してこれが尿中アセチル化されて排泄される率を測定した。

血圧の測定: Williams^らの方法によった。

結 果

(1) 水洗による白米のB₁, B₂, コリンおよび PaAの減少

市販白米1 kgに3 lの水道水を加え一般家庭で行なう如く手で攪拌し, その水を傾斜して去ったものから試料を採取して1回水洗の分析材料とした。傾斜して除いた水の量に等しい量の水を新しく加えて攪拌水洗後に傾斜して水を除く。これを全部で7回行なった。

原料および数回にわたって試料をとってB₁, B₂, コリンおよび PaA の定量を行なった結果第1表の如き成績を得た。

第1表 水洗による白米中ビタミンの減少

洗った回数	試料 100 g 中			
	B ₁	B ₂	PaA	コリン
	7	7	mg	mg
0	45.5	42.4	0.70	63.5
1	32.5	23.2	0.32	60.6
2	32.5	23.2	0.29	52.4
3	4.8	23.2	0.28	40.4
7	2.8	22.0	0.25	40.0

これによってみるともっとも失なわれる率の大きいのはB₁で、これは7回の水洗で大部分失なわれ、次がPaAで2/3の損失である。B₂は1/2、コリンは1/3失なわれた。

(2) ネズミ飼育試験

生後1カ月のシロネズミ(Wister系)雄を、水洗白米8凍とうふ15、大豆油5、食塩1、炭酸カルシウム1(g)、B₁0.2、B₂0.2、B₆0.2、ナイアシン2(mg)および肝油1滴よりなる飼料で2週間予備飼育したのち3群に分け、3種の試験飼料を与えた。

試験飼料はいずれも2.5gの食塩を配合した高食塩飼料である。第1区は予備飼育に使用した飼料中の水洗白米を未水洗白米に替えたもの、第2区は水洗白米使用、第3区は水洗白米に3mgのPaAを添加したものを与えた。各区とも予備飼育のときと同じく最少必要量を満たすに足るB₁、B₂、B₆、ナイアシンおよび肝油を補った。肝油は保健産業株式会社製リバーA滴を大豆油で100倍にうすめたもので1滴中10 I. U. のビタミンAを含有していた。

ネズミに与える飼料の量はもっとも食べる量の少ないネズミの量に揃えた。飼料を加熱糊化するに当っては予備飼育のときから飼料と水との比は10:13としこれ以外の水は与えなかった。食塩含量は急に高めるとネズミが弱ってしまうので試験開始後4週間で2.5%になるように徐々に高めた。

試験期間は15週間で最後の週に連続3日間Naの尿中排泄量と体内のアセチル化能を測定し、血圧を測り副腎重量を秤量した。

体重変化は第2表に示す如くで未水洗米区のネズミが121.4gの体重増加を示したのに対し、水洗米区のは、68.6gで著しく劣り、これにPaAを補った区では103.0gになり明らかに水洗米区にはPaAの不足がありこれが発育に影響していることを示した。

尿中のNa排泄、アセチル化能および血圧の測定結果は第3表の如くである。

第2表 未水洗米、水洗米あるいは水洗米+PaAを与えたネズミの体重変化(6頭平均体重)

飼料	飼料		
	未水洗米	水洗米	水洗米+PaA
試験開始時	59.0 (g)	58.7 (g)	59.0 (g)
3週末	70.4	75.7	78.4
5週末	91.4	89.5	92.0
7週末	120.7	105.6	111.0
9週末	141.3	122.8	129.8
10週末	152.3	128.2	135.4
12週末	172.4	135.2	147.6
15週末	180.4±29.5*	127.3±24.7	162.5±19.0
15週間の体重増加	121.4	68.6	103.5

*: 標準偏差

第3表 Na排泄、アセチル化能力および血圧に及ぼす水洗米の影響(各区4頭平均)

飼料	未水洗米	水洗米	水洗米+PaA
1日の尿量(cc)	8.5±2.5	2.5±1.8	6.3±1.5
1日のNa排泄(mg)	66.3±12.8	36.6±28.9	63.9±23.4
アセチル化能(%)	70.2±4.5	65.7±5.2	70.7±2.4
血圧(Hg mm)	130.4±2.3	140.5±2.9	133.0±1.8
副腎(mg/体重100g当り)	17.4±0.4	22.3±9.7	18.6±2.1

尿量は未水洗米区のネズミは多いが水洗米区では著しく減少しPaAを添加すると回復してくる。Naの排泄量は、尿量と比例しており未水洗米がもっとも多く排泄するのに対し水洗米区ではその半量位しか排泄しない。PaAを補うと未水洗米区に近い排泄をした。

スルファニルアミドのアセチル化能力は各区共正常値の範囲内にあるが水洗米区だけ少し低い傾向を示した。

血圧は未水洗米区のネズミに比し水洗米区のは高い値を示し水洗米にPaAを補うと血圧上昇が阻止され未水洗米に近い値に下がった。体重に対する副腎の割合は未水洗米が小さく、水洗米区では肥大し、PaAを補うと未水洗米区の値に似て小さくなった。

考 察

米を水洗することにより水溶性ビタミンの失なわれることが多いが、このビタミンの中でもっとも死亡率の大きいのはB₁で次がPaAである。しかしB₁の欠乏はネズミに血圧の上昇を起こさないことをCalder⁹⁾が認めている。これに対して、米中に含有される量からいって血圧に及ぼすものとして重要視すべきはPaAであろう。

PaAは白米中にあったものが水洗によって約1/3に減

少し、本実験成績の示すところによれば水洗米は B_1 , B_2 , B_6 およびナイアシンという他の水溶性ビタミンを少量補っても発育、尿量、Na 排泄およびアセチル化能において未水洗米に比して劣り、血圧の上昇も未水洗米より著しかった。水洗米にこれらビタミンのほかに PaA を補なうとはじめて尿量、Na 排泄、尿量およびアセチル化能が増し血圧の上昇も阻止された。それゆえ水洗による PaA の損失は見逃すことはできない大きな影響を動物に及ぼすということができよう。

高食塩飼料によるネズミの血圧上昇は Na が体内に蓄積することに関係するとされているが⁹⁾、水洗米区のネズミの尿および Na の排泄量の減少とこの区のネズミに副腎の肥大があることから考えて、水洗米区では PaA 不足による副腎器能の低下がありこれが Na の排泄を阻害し血圧上昇を著しくしたものと考えられる。

小柳^{10) 11)}は高食塩飼料を与えたネズミ肝臓中 PaA 含量は普通濃度の食塩含有飼料のものに比べて約 2/3 に減少し、アセチル化能も低下することを報告している。またこのような高食塩飼料に B_2 , コリン, ビタミン A あるいは PaA を多量に加えると無添加区にくらべ Na の排泄が多くなるので、これがこれらビタミンの血圧上昇阻止作用と関係あると考えた。

わが国では一般に白米は水洗後に煮沸しているが、この水洗による PaA, B_2 およびコリンの不足ということが食塩過剰摂取とともにわれわれに高血圧症の多い原因となっているのではないかと考えられる。

木村^{12) 13)}は岩手県の白米を主食とする水田地帯、麦やヒエを主食とする山村；米、麦と魚を摂取する漁村の3地帯にわたって30才以上のもの628人について高血圧症の発現率を調査した結果それぞれ47.5, 29.2 および 11.3 (%) であって白米摂取地帯に著しい高率を認めた。しかしその1日の食塩消費量をみると水田地帯25.2, 山村29.3 および漁村28.3 (g) であって3地区で大差なくむしろ水田地帯が少ない傾向にあった。食塩の摂取量が多いと血圧が高くなるから山村の方が高くなりそうなものであるが事実はこれに反し水田地帯よりも山村、漁村に高血圧が少ない。これは山村、漁村で消費する麦やヒエには水洗米に比べて PaA が多いことが原因ではないであろうか。

漁村ではビタミン B 類のほかにさらに魚類や海藻の摂取があるので一層血圧上昇防止によい影響を及ぼしているのであろう。魚肉中にはメチオニンが多いが小柳¹⁴⁾は水洗白米食にメチオニンを添加することにより高食塩によるネズミの血圧上昇を防ぐことを認め、海藻についてはコンブを飼料中に3%含有させることにより、ネズミの血圧上昇を阻止する傾向があることを報告した¹⁵⁾。そ

れはともかくとして米を精白するのに砂を使用しなかった今日では米は洗わずに食べるべきものだと考えられる。そうすれば白米食地帯の高血圧症発生を減少させることができよう。

摘 要

- (1) 白米を3回水洗することにより B_1 の90%, PaA の60%, B_2 の50% およびコリンの40% が失われた。
- (2) 水洗白米を配合した飼料に B_1 , B_2 , B_6 およびナイアシンを補なってもこれを与えたネズミの発育は未水洗米飼料に劣り血圧は上昇する。上記ビタミンとともに PaA を補なうとはじめて発育、Na の排泄能力は大部分回復し、血圧も未水洗米のものに等しくなった。
- (3) 白米消費地帯に高血圧患者が多い原因の一つは白米を水洗するためビタミン B 類の不足が起き易いためであろう。

本研究を行なうにあたり実験の補助をされた渡辺真由美君に感謝する。

文 献

- 1) 小柳達男, 晴山信一: 岩手大学農学部報告, 2, 177 (1955)
- 2) 藤田秋治: ビタミンの化学的定量法, 誠文堂新光社 (1951)
- 3) Jacobi, H. P., et al.: *J. Biol. Chem.*, 138, 571 (1941)
- 4) 酒井平一: ビタミン 9, 549 (1955)
- 5) A. S. T. M. Special Technical Publication, No. 116, Symposium on Flame Photometry (1951)
- 6) Riggs, T. R.: *J. Biol. Chem.*, 172, 539 (1948)
- 7) Williams, T. R. et al., *J. Clin. Invest.*, 18, 373 (1939)
- 8) Calder, R. M.: *J. Exp. Med.*, 76, 1 (1942)
- 9) Saperstein, L. A., et al.: *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 73, 82 (1950)
- 10) 小柳達男, 晴山信一, 菊池亮介: ビタミン, 21, 247 (1960)
- 11) 小柳達男, 晴山信一: ビタミン, 17, 142 (1959)
- 12) 木村武ら: 岩手医誌, 5, 155 (1954)
- 13) 木村武ら: 岩手医誌, 8, 293 (1957)
- 14) 小柳達男: 本誌, 14, 503 (1962)
- 15) 小柳達男: 栄養・食糧学会大会講演 (1961)

(東北大学農学部栄養化学研究室)

* (岩手大学農学部栄養化学研究室)