食品中のリボフラビンの利用率に対する界面活性剤の影響

The Effect of Surface Active Agents on the Riboflavin Utilization in Diet

(昭和 31 年 8 月 10 日受理)

曾 根 清 秀 永 沢 信
(Kiyohide Sone) (Sin Nagasawa)

近年、非イオン界面活性剤が脂溶性ビタミンの利用率向上に有効であることが知られ、ビタミン A, D などの製剤を非イオン活性剤によつて水溶化したものも市販されている。また、非イオン活性剤は食品中の脂質の吸収にもある程度の影響を与えるものようである⁽¹⁾。しかし、これらのことが、直接間接に水溶性ビタミンの利用率に何らかの影響を与えないとはいえず、それによつて水溶性ビタミンの消費が増大したり、吸収が低下するようなことであれば一考を要する問題になる。

著者の 1 人(曾根)はこれまで、食品中のビタミン B₂ の利用について研究をおこなつて来た関係上、この点に注目し、以下の動物飼育実験をおこなつた。

実 験

(1) 実験方法

試験動物としては、ウイスター純系シロネズミの雄、体重 200~250 g のものを用い、えさの組成は次のようにした。

白 米 粉 末	80%
魚 粉	10%
ダ イ ズ 油	5%
マッカラム混合塩 (No. 115)	4%
ビタミン混合物	1%
$\left\{ \begin{array}{l} B_1 \text{ 200 } \mu\text{g}, B_2 \text{ 300 } \mu\text{g}, B_6 \text{ 250 } \mu\text{g}, \text{ ナイ } \\ \text{アシン 2 mg, パントテン酸カルシウム} \\ \text{2 mg, コリン 100 mg, これに白米粉末} \\ \text{を加えて 1 g にする。} \end{array} \right\}$	

えさの 1 日量は 20 g とし、これに水を混合して蒸煮して与えた。

最初 3 週間は全部を普通食で飼育し、次にこれを 3 群に分け、第 1 回試験期として 12 日間、第 1 群には界面活性剤 TO-10 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate, Tween 80 と同一物) を、第 2 群には界面活性剤として SO-10 (Sorbitan Monooleate, Span 80 と同一物) を、それぞれ 1 日 0.5 ml ずつえさに混入して経口投与し、第 3 群は対照として普通食のままにした。

次の 7 日間はふたたび全部を普通食にもどし、そのうち、さらに第 2 回試験期として 16 日間、第 1 回と同様の区分で界面活性剤を、1 日 0.6 ml ずつえさに混入して経口投与した。この各期間について 1 回から 3 回、ふん、尿中の B₂ 排泄量を測定した。試験終了後、シロネズミを殺して肝臓、ジン臓の B₂ 含有量も測定した。

ネズミは 1 匹ずつ金網のかごに飼い、目のこまかい金網を敷いて大形のロトに載せ、尿はロトから採尿びんに集めた。ふんやえさのくずが金網の目を通つて尿に混入すると B₂ 定量のときの誤差をいつそう増大するので、尿を受けるロトの中にあらいガラスろ過板を入れた。

ふん、尿は 1 日分を集めて定量に供したが、その間の B₂ 分解は別に検討して対策を構じた。

(2) ふん、尿中の B₂ 定量法の検討

シロネズミのふん、尿は 1 日分を集めて定量に供するが、ふん、尿中の B₂ も光線や液の pH によつて分解をおこし、また特に細菌によつて分解されるので、その問題を検討した結果次の方法で採集すれば 1 日くらいはほとんど変化ないことを確めた。

採尿には着色びんを用い、ロトはホウロウ製を用いる。びんにはあらかじめ 0.1 N H₂SO₄ 5 ml を入れ、びんに入つた尿が酸性になるようにし、またトルエンを入れて細菌の繁殖を防止した。ふんは飼育かごに直射光を当てない程度でさしつかえない。

このようにして採取したふん、尿はただちに定量操作をおこなうが、実験の都合上、採取後 1~2 日保存しなければならぬこともあるのでその点も検討した。

摂取したままの尿をそのまま冷蔵庫に保存したものと、摂取後ただちに 80°C に 15 分加熱してのち冷蔵庫に保存したものについて比較した結果は第 1 表の通りで、80°C に 15 分加熱してから保存すれば 36 時間まではさしつかえなかつた。

ふんについては、堀田、八木⁽²⁾は 80°C 20 分の加熱によつてふん便中の細菌による B₂ の破壊は防止できることを報告しているが、著者らは、ふんから B₂ の浸出のために 80°C、30 分の加熱をおこなうので、浸出液を

第1表 保存による尿中の B₂ 含有量の減少
(冷暗所保存)

	B ₂ 定 量 値* (μg)		
	採取直後	24時間後	36時間後
無 処 理	26.5	24.5	22.5
	26.8	24.1	21.9
	26.4	24.2	22.9
80°C で 15 分加熱	26.4	26.5	26.4
	26.9	27.1	26.8
	26.7	27.1	27.0

* 1 種の尿を6分して保存し、それぞれから試料を採取して測定した。

保存すれば問題はないはずであるが、念のために試験したところ、36 時間保存しても満足な結果を得た。

B₂ の測定に当つては、除タンパク、盲ケイ光除去が必

要であるが、これらについても各種の方法を比較検討した結果、次(下表)の順序で操作するのが最も良いことがわかつた。

なお、ケイ光の光度はベックマン DU 型光電光度計で測定した。

投与した界面活性剤はその大部分がふん、尿に排せつされることが知られているから、これが混入したばあいの定量上の影響も検討したが、今回の実験に使用した程度では全然影響は無かつた。

(3) 内臓の B₂ 定量法の検討

内臓の B₂ の定量は八木氏改良法⁽⁴⁾によるルミフラビン・ケイ光法によつた。

(4) 界面活性剤によるえさ中の B₂ の破壊

界面活性剤をえさに混入して与えるために、それによつて B₂ の破壊があると困るので、活性剤をえさに混入

栄 養 と 食 糧

してから口に入るまでを 30 分、胃内に滞留する間を 30 分とみて純 B₂ 溶液およびえさの B₂ に対する界面活性剤の影響を試験したが（胃内の試験は pH 3 にして 37 °C に定温放置）、この時間内では B₂ 含有量には変化は見られなかった。

実験結果とその考察

実験結果は第 2 表および第 3 表に示す。

なお、えさによる B₂ 給与量は 1 日 33.6 μg である。

この実験で TO—10 は親水性が大きく O/W 型エマルジョンに適した活性剤であり、SO—10 は親油性が大きく、W/O 型エマルジョンに適した活性剤で代表的にこの両者を選んだものである。以上の結果をみると、ふん、尿中の排せつ B₂ 量は同一個体においてもかなりの変動がみられるので、確実な結論を見出すには試験数が少なすぎるのであるが、だいたいの傾向としては、いずれの個体およびいずれの試験区分でも特に注目すべき変化は現れていないといつてよい。ただわずかに第 1 回試

第 2 表 ふ ん、尿 中 の 排 せ つ B₂ 量
〔採取試料（48 時間分）中の総 B₂ 量（μg）〕

試験区分	No.	期 間 採取月日	普 通 食 期 (7, I ~ 29, I)			第 1 回試験期 (30, I ~ 11, II)		普通食期 (12~18)	第 2 回試験期 (19, II ~ 5, III)	
			I 16 ~ 17	21 ~ 22	29 ~ 30	II 6 ~ 7	9 ~ 10	15 ~ 16	25 ~ 26	III 1 ~ 2
TO—10 投 与 群	1	ふ ん	24.0	24.5	23.9	21.9	23.8	24.6	24.1	25.8
		尿	16.7	19.1	18.4	16.2	17.9	17.7	17.7	16.8
	2	ふ ん	26.2	27.5	27.0	26.3	27.4	27.4	26.5	27.7
		尿	14.7	16.0	16.7	13.6	14.9	15.2	14.4	15.9
SO—10 投 与 群	3	ふ ん	25.0	26.4	27.0	24.6	25.5	23.8	25.1	26.0
		尿	15.1	16.1	16.5	14.2	15.2	15.0	15.1	15.9
	4	ふ ん	28.4	29.8	29.1	27.7	28.8	27.6	27.7	28.1
		尿	16.7	17.7	18.7	16.7	17.2	17.8	16.4	17.7
対 照 群	5	ふ ん	22.7	23.9	24.8	21.2	23.6	25.0	25.0	22.1
		尿	13.0	14.1	13.9	13.2	15.2	12.9	12.1	12.8
	6	ふ ん	19.9	20.7	20.5	20.2	21.8	21.0	22.9	21.2
		尿	18.1	19.7	20.1	18.1	19.0	18.9	18.8	19.1

第 3 表 内 臓 の B₂ 含 有 量
（生内臓 1g 当り μg）

試験区分	No.	部 位		肝 臓		ジ ン 臓	
				生重量 (g)	B ₂	生重量 (g)	B ₂
TO—10 投 与 群	1			8.10	13.7	1.97	28.3
	2			6.06	13.8	1.47	34.4
SO—10 投 与 群	3			7.21	13.2	1.57	31.7
	4			7.64	12.8	1.63	32.9
対 照 群	5			5.24	14.8	1.48	26.8
	6			7.40	11.8	1.63	31.8

験期の 2 月 6~7 日の試料が、活性剤投与群でふん、尿ともに多少全体的に低値を示してはいるが、対照群のうちにもこの程度の変動も無いわけではなく、有意の差とはいえない。

内臓の B₂ 含有量も、また解剖所見も、試験区分によつての差違は全然認められなかった。

また別に、体重の変化も測定したが、試験区分による差違は全然出なかつたので結果は省略した。

概 要

非イオン界面活性剤 TO—10 (Polyoxyethylene Sorbitan Monooleate) および SO—10 (Sorbitan Monooleate) を 1 日 0.5~0.6 ml 投与したときに B₂ の利用率に影響があるかどうかを動物実験によつて試験し

た。

ふん、尿中の排せつ B_2 量、および、肝臓、ジソ臓の B_2 含有量を測定した結果では、活性剤投与4週間では、全然その影響は見られなかった。

終りに、終始熱心に協力せられた和田静子氏に感謝の意を表する。

文 献

- 1) 永沢; 本誌(投稿中)
- 2) 堀田, 八木; ビタミン, 6, 454 (1953)
- 3) 曾根; 本誌(投稿中)
- 4) 八木; ビタミン, 6, 528 (1953)

(東北大学農学部)

ガラクトウロン酸とグルクロン酸とのペーパクロマトグラフィーによる分離

ウロン酸溶液を濾紙に付け、一度乾燥した後、醋酸エチル:ピリジン:水:醋酸(5:5:3:1)の展開剤を用いて上昇法によつてクロマトグラフィーを行う。展開後、醋酸臭のなくなるまで風乾し、アニリン、トリクロール醋酸混液(醋酸エチル)発色剤につけて乾燥すると還元性ウロン酸のスポットは白色地に黄褐色となつて現われる。又飽和塩基性醋酸鉛溶液を発色剤として用いる時はガラクトウロン酸は白色地に煉瓦色のスポットとなつて現われる。Rfはガラクトウロン酸を100とすれば各ウロン酸のRGaは次の通りである。

galacturonic (100), digalacturonic (28), trigalacturonic (8), glucuronic (116), mannuronic (145), glucuronolactone (339), mannuronolactone (298)

Paper Chromatographic Detection of Galacturonic and Glucuronic Acids.

by M. Gee, and R. M. MaCready

Anal. Chem. 29, 257~8 (1957)

(福 場)

ト マ ト 脂 質 の 抗 酸 化 性

乾燥トマトを石油エーテル抽出した抽出物中に強力な抗酸化性物質が含まれており、ラードの酸化に対して有効であることを見出した。既に酸化したラード(過酸化物質価 20~130)に2%になるようにこの抽出物を添加すると約25% 過酸化物質価を下げる。この抽出物中の抗酸化性物質は二つのフラクションに分離出来、一つは抗酸化剤であり、他のものはこの抗酸化剤に対する協作剤として働く物質である。この抗酸化剤の作用力はこのものに含まれているトコフェロール量に関係し、又協作剤の

方はこのものに含まれる磷酸に関係があり、このフラクション中には2.4%の磷酸化合物が含まれている。又この磷酸化合物は有機態として存在し恐らく磷脂質であろう。

Antioxidant Properties of Tomato Lipids. by

R. E. Henze and F. W. Quackenbush

J. Am. Oil Chem. Soc. 34, 1~4 (1957)

(福 場)