二、三日常食品のビタミン E 活性

The Vitamin E Activity of Some of Our Foods

(昭和 41 年 11 月 10 日 受 理)

小 柳 達 男 和 田 せ っ 古 川 令 子
(Tatsuo Koyanagi) (Setsu Wada) (Ryoko Furukawa)

Commonly used foods in Japan have been biologically analyzed for their vitamin E content. One of the two kinds of frying oil examined by us, one mayonnaise and cabbage showed almost no activity. Some activity was present in the other frying oil, alcohol extract of soybean, and that of unpolished rice. The presence of vitamin E activity in unpolished rice was confirmed by chemical method. And the very great loss of vitamin E due to the processing of rice is illustrated by chemical analysis.

ビタミン E (V. E) には $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta$ および η のように多くの同族体があるが生理的活性は α だけが強く、他のものは著しく劣っている。しかるに植物の種類によって同族体の種類および量が異なっていて、ダイズのようには α が少なく γ だけとくに多いものもある。

そこでわれわれは二、三日常食品中の V. E を、ネズミの繁殖を順調に進行させる作用をめやすにして判定してみた。ここにその結果の概要を報告する。

方 法

V. E の検定法は King の方法¹⁾を多少改変して行なった飼育 ドンリュウ系雌ネズミ (体重 40~60 g) のものをデンプン 66, 豚脂 (局方) 5, カゼイン 18, ビール酵母 5, 塩類混合 (田辺アミノ酸研究基金, 大阪市) 4, 肝油 (局方) 2 (%) よりなる V. E 欠乏飼料で約 2 カ月飼育し、体内の V. E の貯蔵をなくすようにした。対照区には V. E 給源として、ユベラ末 (エーザイ株式会社, 東京都) により上記飼料のほかに毎日 3 mg の V. E を添加した。ユベラ末中の V. E は *dl*- α -トコフェロールアセテートである。

対照区の飼料を与えてあらかじめ飼育していた成熟雌ネズミと 2 週間同居させ、スメア法により交尾を認めたものは直ちに 1 匹飼とし、V. E 欠乏飼料とともに 3 日間可検試料を与えた。

試料 試験に供したものはダイズのエーテルあるいはアルコール抽出油、玄米のアルコール抽出油、マヨネーズから分離した油、市販てんぷら油、サラダ油、キャベツなどである。ダイズ抽出油は粉碎したダイズをエーテル

抽出して、抽出液からエーテルを蒸発したのち、窒素ガスを 30 分間吹き込んで少量ずつアンプルに詰めておいた。アルコール抽出のばあいは精製した無水アルコールで加熱抽出し、濾液を減圧濃縮したものを用いた。玄米からも同様な方法でアルコール抽出油を作った。マヨネーズは同量の熱水を加えて数分間加熱し、遠心分離して上層の油を集めた。

投与方法 抽出油あるいは食用油類は試験するとき V. E 欠乏飼料のラードとおきかえ、1 日 1 匹当たり 1 g の割合で 3 日間、1 日分飼料投与に先だて、少量の飼料にまぜて与えた。キャベツだけは冬季 2 月のもので外部の緑葉だけをとり、総量 210 g を 3~5 日にわたり数回にわけて新鮮なものを給与した。

妊娠経過 19 日目にエーテル麻酔下に開腹し子宮、卵巣をとり出し、排卵数 (黄体数)、着床数、生胎児数および各種臓器重量などを測定し、V. E を与えない群および *dl*- α -トコフェロールアセテートを与えた標準群と比較した。

V. E の化学的定量 アセトン抽出して Edwin²⁾の方法によって定量した。

結 果

前後 2 回行なった試験成績は第 1 表および第 2 表に示した。交配するまでの成育は V. E を与えぬほうは 1 日平均 2.6 g の体重増加に対し V. E を与えたほうは 3.3 g であって、V. E を与えたほうが発育がすぐれていた。妊娠率は第 1 回、第 2 回の試験とも 95% でこのうち偽妊娠が 10% ほどありこれは試験から除外した。正常群、試

栄 養 と 食 糧

第1表 ネズミの繁殖に及ぼす食品およびV. E 剤の影響 (I)

	無 添 加	ダイズエーテル 抽 出	市販 (A) てんぷら油	市 販 飼 料 添加用E剤	V. E 剤
動 物 数	11	8	9	8	5
平 均 母 体 重 (g)	220	235	250	269	310
平 均 屠 体 重 (g)	134	142	145	154	156
排 卵 数 平 均	10.7	11.5	11.7	11.5	12.0
着 床 数 平 均	9.5	10.4	10.5	11.0	11.2
生 胎 児 数 平 均	0	0.25	0	5.0	9.8
生胎児総重量平均 (g/腹)	0	0.47	0	11.80	23.47
生胎児平均重量(g/匹)	0	1.88	0	2.36	2.39
着床前死亡/排卵数 (%)	11.0	9.8	9.5	4.3	8.3
着床後死亡/排卵数 (%)	89.0	88.0	90.5	52.2	10.0

第2表 ネズミの繁殖に及ぼす食品およびV. E 剤の影響 (II)

	正 常	無添加	ダイズアル コール抽出油	玄米アル コール抽出油	マヨネー ズの油	コ ー ン サラダ油	市販(A) てんぷら 油	市販(B) てんぷら 油	キャベツ	V. E 剤
動 物 数	4	3	6	7	6	6	6	6	6	4
平 均 母 体 重(g)	309	282	282	270	278	289	289	248	262	314
平 均 屠 体 重(g)	161	165	154	161	163	168	160	146	155	155
排 卵 数 平 均	12.0	11.0	12.7	11.9	12.5	10.8	11.5	12.1	11.0	11.5
着 床 数 平 均	11.2	8.7	12.1	9.9	12.5	10.0	11.0	11.7	9.5	11.3
生 胎 児 数 平 均	10.8	0	2.0	0.9	0	1.5	2.3	0	0	10.8
生胎児総重量平均(g/腹)	22.68	0	4.11	1.57	0	4.81	5.27	0	0	26.84
生胎児平均重量 (g/匹)	2.11	0	2.05	1.83	0	3.32	2.25	0	0	2.51
着床前死亡/排卵数(%)	6.3	21.2	3.9	16.9	0	7.7	4.3	4.1	13.6	2.2
着床後死亡/排卵数(%)	4.2	78.8	80.3	75.9	100.0	78.4	75.3	95.9	86.4	4.3

験群いずれも同様に妊娠したが、妊娠後もV. E欠乏飼料のみを与えたものは例外なく11~12日目より流産しはじめ、生胎児はまったく存在しなかった。またフライ油、マヨネーズの油およびキャベツの群も同様にことごとく流産した。。

これら流産したものは排卵数に関しては他の正常な妊娠をしたものと比較すると大差はなかった。しかし生胎児数は投与飼料によって異なり、一腹の平均生胎児数は標準児が9.8~10.8頭に対し他は著しく少なく、ダイズおよび玄米のアルコール抽出物は平均0.25~2.0頭、市販油類ではフライ油で効果のあったものでも2、3頭にすぎなかった。着床数は試験群間でばらつきが生胎児数ほど大きな差はなかった。

生胎児の平均重量は一般に生胎児数の多いほど胎児は小さい傾向があるものであるが、本試験では反対に生胎児数の少ないものが小さいことが認められた。

なお玄米およびダイズのアルコール抽出物を2倍にして各1頭のネズミに与えたところ生胎児数が正常になることを認めた。

表に示した着床後死亡総数/排卵総数の百分率は各試料のV. E効果を示すものであるが、各試料間に大きな差があることが明らかである。なお母ネズミはV. E欠乏の有無による肝、腎、脾、心臓、副腎、脳下垂体の重量には変化がなかった。

考 察

Harris³⁾や Green⁴⁾の報告した食品中V. Eの化学的定量成績を第3表に示した。この成績でみると植物油ではサフラワー油および棉実油にα型V. Eがあるがダイズ油、コーン油にはα型は少ない。市販の植物油中には混合されたものもあるので同じてんぷら油でもわずかに生理効果を示すものと、全く効果を示さないものとがあった。われわれは日常使用する植物油にV. E効果がもっとあるであろうと期待したが意外に少なかった。棉実油にはα型があるのでこれを原料とするマヨネーズに生理効果があるかと思ったがこれもまったく無効で期待はずれであった。

ダイズ油を主体とするてんぷら油はV. Eの効果がほと

第 3 表 食品中 V. E の化学的定量成績
(Harris 1950, Green 1955)

食 品	総 E mg/ 100 g 食品	総 E mg/ g 油	α -E mg/g 油
ダイズ油		1.4	0.1
コーン油		0.9	0.1
サフラワー油		0.5	0.5
棉実油		0.9	0.6
バター		0.02	
マーガリン		0.5	0.3
牛肝臓	1.4	0.3	0.3
タラ	0.4	0.7	0.6
鶏卵	2.0	0.2	0.1
玄米	2.4	1.1	0.6
白米	0.6	1.2	0.7
小麦粉	1.2	0.9	0.9
パソ	0.2	0.2	0.2

んどなかったが、大豆のアルコール抽出物はわずかで
あるが効果を示した。ネズミの数が少ないので、この表に
は示さなかったが抽出物の量を 2 倍に増すと標準区と同
等の効果を示した。玄米のアルコール抽出物のばあいも
V. E 効果がわずかにあり、これも抽出物の量を 2 倍にし
てネズミ 1 頭に与えてみた結果正常な繁殖をすることを
認めた。それゆえ米は大豆とともにわれわれにとって重
要な V. E 資源であると考えることができる。

野菜は V. E 資源としては価値が低いといわれていたが
われわれのキャベツの実験でもそれが示された。第 3 表
ではタラの脂肪の中に V. E があるようになっているが、
魚油のような高度不飽和脂肪酸を含んだものを食べると
V. E の要求が高まるので、V. E を含んでも V. E の効
果を打消してしまうから V. E 資源としては期待できな
い。

米国では日常食の V. E 含量から計算してみると 1 日 15
mg の V. E を摂取していて、その半量は植物油から摂取
していることになっている。われわれの食用油はおもに
ダイズ油であり、米は胚芽を去って精白米としているの
で V. E の供給量は米国人にくらべて少ないと思われる。

われわれが Edwin らの方法で化学的に定量してみ
ると玄米、白米各 2 点についてはそれぞれ玄米 4.3, 5.4
mg/100g, 白米 0.5, 0.7 mg/100g であった。このよう
に精白によって V. E は著しく減少することを知った。

さて、V. E のヒトに対する必要性に関しては女性に対
してはまだはっきりした成績が示されていない。しかし
子宝を得られなかった夫婦の男性に V. E を投与してこれ
を治すのに効果を示した例がある。Lindner⁸⁾ は不妊の
男子 55 人に dl V. E アセテートを 1 日 150~200 mg 与
えた結果 18 カ月で 21 人は精子の形態や運動性が改善され

20 人は正常になり、17 人は子宝を得ることができたと報
告している。

ネズミのばあい V. E の欠乏で睪丸の萎縮が起きるこ
とは知られている。

Braunstein⁹⁾ は慢性すい臓炎、輸胆管閉鎖および肝硬
変の人々を解剖してみると多くのばあい小腸や胃の平滑
筋が褐色に着色していることを認め、この色素は動物の
V. E 欠乏のばあいに生ずるものと同様であり、組織の老
化を示すものであることを報告している。このように
V. E の不足はヒトのばあいにも無影響ではないようであ
る。

また牛乳中の V. E は母乳にくらべて少ないため、牛乳
のみを与えた乳児の血液中の V. E は母乳を飲ませたもの
に比べて低く、4~5 カ月のときは母乳の 1/3 程度にな
ることが報告されている⁷⁾。このように幼児期に V. E の
少ないことも乳児に何らかの影響があるであろう。

小柳ら⁹⁾ はマウスが V. E に欠乏した状態で妊娠すると
胎児に奇形が生ずることを認めている。

なお Weitzel¹⁰⁾ はニワトリやウサギを、高コレステ
ロール飼料によって動脈硬化を起こさせるとき、ビタミン
A と V. E とを多量に投与すると動脈硬化が防がれるこ
とを報告し、われわれもそれを追試して確かめることがで
きた¹⁰⁾。動脈硬化を防ぐためにリノール酸の摂取が奨め
られているが、リノール酸は前述の魚油の脂肪酸と同じ
く高度不飽和脂肪酸であるために体内での V. E の要求を
高め V. E の不足を起こしやすいから注意を要する。Hor-
witt¹¹⁾ はコーン油によって動脈硬化患者にリノール酸を
長期間与えていた結果、血液中の V. E が低下することを
認めている。

コーン油には V. E は少量含まれているがリノール酸含
量が著しく多いため V. E は不足になりやすいのである。

要 約

日本人の主要 V. E の供給源と考えられる食品について
ネズミの繁殖を順調に進行させる作用をめやすにして
V. E の効果を判定した。

てんぷら油 2 種のうち一つ、マヨネーズおよびキャ
ベツは V. E の効果を認めなかった。しかし、てんぷら油の
他の一種コーンサラダ油はわずかながら効果を示した。
ダイズおよび玄米のアルコール抽出物は V. E 効果があり
玄米について化学的に定量してみると高濃度に V. E が含
有されていた。ただし玄米中の V. E は精白により 1/3 に
著しく減少してしまうことがわかった。

文 献

- 1) King, D. W.: *J. Nutr.*, 83, 123 (1964)
- 2) Edwin, E. E., Diplock, A. T., Bunyan, J. &

- Green, J.: *Biochem. J.*, **75**, 450 (1960)
- 3) Harris, P. H., Quaife, M. L. & Swanson, W. J.: *J. Nutr.*, **40**, 367 (1950)
- 4) Green, J., Marcinkiewicz, S. & Watt, P. R.: *J. Sci. Food Agri.*, **6**, 274 (1955)
- 5) Lindner, E.: *Intern. Z. Vitaminforsch.*, **29**, 33 (1958)
- 6) Braunstein, H.: *Gastroenterology*, **40**, 224 (1960)
- 7) Canestri, G. & Piccotti, M. L.: *Nutr. Abst. Rev.*, **31**, 1332 (1961)
- 8) 木村修一, 安保智子, 小柳達男, 有山 恒: ビタミン, **34**, 8 (1966)
- 9) Weitzel, G., Schoen, H., Gey, F. & Buddecke, E.: *Z. Physiol. Chem.*, **304**, 247 (1956); **327**, 109 (1962)
- 10) 小柳達男, 和田せつ, 室橋正男, 三村二雄: 本誌, **19**, 81 (1966)
- 11) Horwitt, M. K., Harvey, C. C., Century, B. & Witting, L. A.: *Nutr. Abst. Rev.*, **31**, 1332 (1961)

(東北大学農学部栄養化学研究室)
* (仙 台 白 百 合 短 期 大 学)

貯蔵牛肉中の遊離アミノ酸およびその他の窒素化合物の変化

牛肉を 4°, 9°, 15°C の三通りの温度で 0~284 時間貯蔵し, その間の遊離アミノ酸, アンモニア態窒素, 尿素態窒素, 微生物数の測定をした。貯蔵中にグルタチオンとグルタミンは減少したが, 大部分のアミノ酸とくにグルタミン酸とトリプトファンは増加した。グルタミン酸の増加はバクテリア数と相関があるが, トリプトファンの増加は貯蔵時間と温度に直接関係があると考えられる。タウリン, α -アミノアジピン酸, グルタチオン-システインはどの試料中にも認められたが, システイン酸, シスチン, α -アミノ酪酸は新鮮肉には存在せず, 腐敗肉にのみ認められた。尿素態窒素は貯蔵の初期に増

加するがバクテリアの増殖期に入ると減少し, 15°C, 113時間および 9°C, 161時間になると認められなかった。アンモニア態窒素は貯蔵の初期ではほぼ一定でバクテリア増殖期に至り, 増加するが, 4°C では増加度はわずかであった。(表 4, 図10)

Changes in the Free Amino and Other Nitrogen Compounds in Stored Beef Muscle.

by Gardner, G. A., Stewart, D. J.: *J. Sci. Food Agr.*, **17**, 491~496 (1966)

(創 持)