強化米人體投與實驗

Experimental Study of Enriched Rice fed on Children

(昭和 28 年 3 月 16 日受理)

有本邦太郎, 柳金太郎, 松室秀夫,
(Kunitaro Arimoto) (Kintaro Yanagi) (Hideo Matsumuro)

伊藤啓二, 野崎幸久, 吉澤正一,
(Keiji Ito) (Yukihisa Nozaki) (Shoichi Yoshizawa)

島峰隆, 林令子
(Minetaka Shima) (Reiko Hayashi)

強化米の長期間投與の効果については既に 1946 年 Furter 等⁽¹⁾によつて行われた報告及び 1948~1950 年^(2,3)リップン, バターン半島において行われた Salcedo によつてなされた 2 年餘の調査による詳細な報告があるが, 氣候, 風土, 食習慣などの異なるわが國においては未だ報告されていないので, 著者等は兒童を對象として選り人體投與實驗を行つた。種々なる事情により實驗期間は 3 カ月以上を繼續することが出来なかつたのは甚だ遺憾であるが, この短期間における實驗により強化米の効果に對する傾向を窺知するに足る結果が得られたのでここに報告する。

實驗方法

1. 被試験者

東京都立中井兒童學園の收容兒童女子 58 名及び東京都立小豆澤兒童學園の收容兒童男女 64 名を被験者に選んだ。これらはともに孤兒, 浮浪兒及び貧困家庭の子女等を收容している施設である。兒童等は出来るだけ家庭的な環境で生活することができるよう留意されており, また晝間は各自學校(小學校乃至高等學校)に通學している。兩學園とも被験者を半数ずつに 2 分して試験群と對照群とした。各學園兒童の年齢構成は第 1 表に示す通り兩學園とも收容兒童は 6~17 歳で, 中でも 9~13 歳のものが大部分を占めている。兒童は比較的性質明朗であり, かつ本實驗に關して特に嫌惡の情を示すものは認められなかつた。

2. 供試強化米

試験には Tai Rice Co. 製のプレミックスを使用した。本品には〔A〕及び〔B〕の 2 種があつて, 〔A〕は 1 lb. 當り V. B₁ 400 mg, V. B₂ 200 mg, ナイアシン 2400 mg 及び鐵 2400 mg が強化されており, 〔B〕は V. B₂

のみを含まず他は〔A〕と同様のものである。試験には〔A〕及び〔B〕を等量に混合して用いたが, 試料中の V. B₁ の實測値は 1,160 γ /g であつた。試験群にはこの混合物を 1 日白米使用量の 1% (重量) 相當量を朝夕 2 回の食事に分けて白米と混炊して給食した。強化米を混炊した白米飯中の V. B₁ 含有量は 218 γ % (中井) 及び 232 γ % (小豆澤), 對照群に給食した白米飯の V. B₁ 含有量は夫々 40 γ % 及び 55 γ % であつた。また強化米による 1 人 1 日當り V. B₁ 補給量は中井學園で 3,100 γ , 小豆澤學園では 3,160 γ であつた。

3. 實驗期間

本實驗は昭和 27 年 4 月 10 日より同年 7 月 10 日に至る 3 カ月間に行つた。本實驗實施前においては兩學園とも主食は七分搗米は押麥 3 割内外を混炊して使用していたが, 本期間中は兩學園ともそれぞれ兒童が通學する學校における學校給食によるパン以外はすべて白米飯のみを與えた。

4. 身體檢查及び生化學的測定

身體檢查は對象全員について身體測定及び檢診を行つた。尿中 V. B₁ 排泄量及び血液中 V. B₁ 濃度を測定するため, 兩學園の試験, 對照の兩群中の 9~13 歳の兒童より任意に各 10 名ずつを (中井は女子, 小豆澤は男子) を選定して採尿及び採血した。以上はすべて學校の休日を選んで同日に行つた。第 1 回検査は實驗開始前, 第 2 回及び第 3 回は實驗の中期及び末期に行つた。その期日は次の通りである。

第 1 回 中井 3 月 26 日 小豆澤 3 月 23 日

第 2 回 中井 5 月 31 日 小豆澤 6 月 8 日

第 3 回 中井 6 月 29 日 小豆澤 6 月 29 日

採尿は當日の朝食後より翌日朝食前までの 24 時間尿を採集した。V. B₁ 負荷試験は負荷前の採尿日に近接し

榮 養 と 食 糧

第1表 被験者の年齢構成

	年 齢	17歳	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	計
中學 井園*	對 照 群	—	—	—	4	2	4	2	11	4	2	—	—	29
	試 驗 群	—	1	5	5	4	5	3	1	2	2	1	—	29
小學 豆澤園*	對 照 群	1	—	1	—	3	6	3	4	4	2	1	—	25
	試 驗 群	1	1	4	3	4	3	6	10	3	3	—	1	39

*中井學園は女子，小豆澤學園は男子（女子若干名を含む）

第2表 尿中 B₁ 排泄量及び B₁ 負荷試験の結果（各群 10 名）

試 験 前														終了時	
尿 量		總 B ₁ 量		負荷量に		尿 量		總 B ₁ 量		負荷量に		尿 量		總 B ₁	
24時間		24時間		對する		24時間		24時間		對する		24時間		24時間	
負荷前	負荷後	負荷前	負荷後	排泄量	排泄率	負荷前	負荷後	負荷前	負荷後	排泄量	排泄率	負荷前	負荷後	排泄量	排泄率
中學 女	對照群	平均	C.C.	C.C.	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ	γ
	對照群	774	940	197	582	375	10.4	798	878	170	495	328	9.1	535	146
井園	子 試驗群	825	1030	235	592	343	9.5	1131	931	1932	2431	425	11.8	757	2147
小學 男	對照群	749	1091	154	643	485	13.5	1006	781	142	709	584	16.2	771	131
豆澤園	子 試驗群	984	1415	182	742	610	16.9	1188	1016	1383	3199	1953	54.3	664	1778

第3表 血液中 B₁ 濃度（各群 10 名平均 p=0.05）

中 井 學 園						小 豆 澤 學 園					
第1回調査		第2回調査		第3回調査		第1回調査		第2回調査		第3回調査	
γ%		γ%		γ%		γ%		γ%		γ%	
對 照 群		8.8±3.0		9.8±2.7		10.4±0.4		對 照 群		10.0±1.4	
試 驗 群		8.1±2.5		9.5±1.0		15.7±1.2		試 驗 群		14.4±1.7	
										12.6±0.9	
										12.7±0.9	

第4表 體重，身長，胸圍，上膊圍一人平均増加量

中 井 學 園						小 豆 澤 學 園					
體 重		胸 圍		身 長		體 重		胸 圍		身 長	
kg		cm		cm		kg		cm		cm	
對 照 群		0.91		1.59		0.99		1.13		對 照 群	
第2回—第1回		0.91		1.59		0.99		1.13		第2回—第1回	
第3回—第1回		0.49		1.71		1.40		0.85		第3回—第1回	
試 驗 群		1.63		1.45		1.20		0.34		試 驗 群	
第2回—第1回		1.63		1.45		1.20		0.34		第2回—第1回	
第3回—第1回		1.70		1.23		1.40		0.56		第3回—第1回	

第5表 各種疾病發見數

中 井 學 園								小 豆 澤 學 園							
被験者	最低60mm以下	腱反射消失	下腿浮腫	腓腸筋痛	口角炎	毛孔性角化症		被験者	最低60mm以下	腱反射消失	下腿浮腫	腓腸筋痛	口角炎	毛孔性角化症	
人	人	人	人	人	人	人	人	人	人	人	人	人	人	人	人
第1回調査	21	9	0	2	1	0	1	第1回調査	29	8	2	1	0	3	3
對 照 群								試 驗 群							
第2回調査	24	20	0	0	1	0	3	第2回調査	28	11	5	2	1	1	3
第3回調査	26	18	3	1	0	0	2	第3回調査	28	8	5	3	2	0	2

對 照 群	第1回 調査	31	8	4	5	5	1	5	試 驗 群	第1回 調査	39	9	1	3	4	4	6
	第2回 調査	32	15	4	1	2	0	4		第2回 調査	45	13	5	1	2	2	8
	第3回 調査	32	19	3	0	3	0	4		第3回 調査	41	11	3	1	0	3	5

第6表 一人一日当り栄養攝取量 (學園三食攝取者)

		蛋白質 g	脂 肪 g	熱 量 Cal	V-A I.U.	V-B ₁ mg.	V-B ₂ mg.	V-C mg.	P g	Ca g	Fe g
小豆 澤 學 園	試 驗 期 前	61.1	31.3	2052	4026	0.979	0.537	121	1.348	0.348	0.070
	試 期 對 照 群	58.5	19.7	2004	2617	9.897	0.416	56	1.357	0.359	0.068
	驗 中 試 驗 群	58.5	19.7	2004	2617	4.057	1.996	16	1.357	0.359	0.088
中 井 學 園	試 驗 期 前	69.2	38.4	2288	—	1.134	0.878	123	1.694	0.469	0.072
	試 期 對 照 群	72.5	20.7	2162	3441	0.927	0.776	106	1.979	0.393	0.090
	驗 中 試 驗 群	72.5	20.7	2162	3441	4.017	2.856	106	1.979	0.393	0.114

た休日を選び、各被験者に朝食後 3.6 mg ずつ B₁ を負荷した。

實 驗 結 果

1. 尿中 V. B₁ 排泄量

被験者の尿中 V. B₁ 排泄量は第2表及び第3表に示す如く、對照群は實驗開始前の24時間尿中には V. B₁ 197γ (中井) 及び 154γ (小豆澤) を排泄したが、中期及び末期には夫々 170γ, 142γ 及び 146γ, 131γ を排泄した。即ち、實驗期日の進むに従い、V. B₁ 排泄量が漸減する傾向を示し、殊に實驗末期に至つて 100γ 以下のものが 20 名中約半数を占めた。また對照群に V. B₁ 3.6 mg を負荷した試験の結果は、實驗開始前に於いて V. B₁ 負荷量の 10.4% 及び 13.5% を排泄したのが中期には 8.0% 及び 16.8% であつた。これに反し、試験群は實驗開始前の V. B₁ 排泄量は 235γ 及び 182γ であつたのに對し、中期及び末期には 1,932γ, 1,383γ 及び 2,147γ, 1,778γ と著しく増加し、1,000γ 以下のものは 20 名中 1 名であつた。

2. 血液中の V. B₁ 濃度

採血はいずれも身體検査當日の V. B₁ 負荷前に行つた。その結果は第4表に示す如く、中井學園においては對照群は實驗前、中期及び末期に夫々 8.8γ%, 9.8γ% 及び 10.4γ% を示し、わずかではあるが測定の精度血中 V. B₁ 濃度は増加の傾向を認めたが、試験群では夫々 8.1γ%, 9.5γ% 及び 15.7γ% を示し、對照群に比し増加した。即ち對照群では3回の測定値の間に有意の差がなかつたが、試験群の第1回と第3回では有意の差を認めた。なお小豆澤學園における試験成績中に第1回測定に

おいて異状に高率を示すものがあつたが、これは本學園においては實驗開始前に V. B₁ の連續投與を行つていた事實が後に判明したので恐らくその影響によるものと考えられる。實驗中期及び末期の測定値は試験群は對照群よりやや高率を示している。

3. 身體検査

身長、體重、胸圍及び上膊圍の測定結果は第5表に示す如く、總括的に見て短期間における試験實施のためか、明瞭な差異は認められなかつた。女子においては體重は試験群が増加量がやや高く、胸圍及び身長は殆ど兩群に差がなく、上膊圍は却つて試験群がやや劣つていた。男子においては身長は試験群の方がやや勝り、胸圍は反對の結果を示し、體重及び上膊圍は兩群に殆ど差異を認められなかつた。

4. 健康診斷

本檢診は主として柳が適當した。疾病症候として血壓、腱反射、下腿浮腫、腓腸筋壓痛、口角炎及び毛孔性角化症について檢診した。その結果は第6表に示す如く、各症候に於いて多少の好影響を認めた。浮腫及び腓腸筋壓痛については試験群は概して輕快の傾向を示したが、對照群はやや増加を示し、腱反射消失者数は試験群は對照群に比し僅かに良好の成績を示した。また最低血壓 60mm 以下のものに概して増加したが、これは恐らく夏季に向うためならんと推察される。V. B₁ 投與による口角炎の影響は明瞭には認められなかつた。

5. 食物調査

兩學園の給食臺帳から食品素材中の栄養量を算出し、これを第7表に示した。兩學園とも學童は1週4日間學校給食を受けるため學園での食事は朝夕2回であり、中

學校以上は學園で1日3食をとるので、兩者間に營養攝取量に多少の差異があるのは免れないが、概して可良の状態にあるものと認められる。V. B₁ 攝取量は素材量として實驗前及び對照群は1人1日平均約1mg. 攝取量量は556γ (中井) 及び580γ (小豆澤) を示し、試験群はこれに強化米による補給量約3.1 mg. が加算される。

要 約

本實驗は對象に選んだ兒童が豫期したよりも比較的營養可良の状態にあつたことと實驗期が3カ月の短期間であつたため、十分満足な結果が得られなかつた。しかし、血中 V. B₁ 濃度及び尿中 V. B₁ 排泄量に有意の差が認められ、また臨目的には下腿浮腫及び腓腸筋壓痛に相當の効果を認めた。従つて更に長期繼續して實驗を行えばより明瞭な効果が期待されよう。要するに、強化米による V. B₁ の長期間連續投與は健康上有意義なこと

を實驗的に證明することが出来た。

終りに、中井、小豆澤兩兒童學園の職員各位及び被験者の御厚意及び御協力に對し、又身體検査等に協力された速水、吉村、北川、平部、森、田中及び横井の諸氏に厚く感謝の意を表する。

なお、本實驗は厚生省、厚生科學研究費によつて行われたことを附記する。

文 献

- 1) M. F. Furter, W. M. Lauter: Ind. and Eng. Chem., 38 (1946)
- 2) J. Salcedo, Jr., M. D. Bamba: J. Nutrition, 42 (1950)
- 3) H. B. Burch, J. Salcedo: J. Nutrition, 46 (1952)

(國立營養研究所)

Amooth 及び Wrinkled 豆澱粉の差異に就て

1945年迄諸種の澱粉は次の2群に分けられていた。即ち1.) Root 及び Cereal 澱粉の如き20~30% アミロースを含有するもの。2.) Waxy or Glutinous cereal 澱粉の如き殆どアミロベクチンのみのもの。然し、多くの研究者等に依り、Smooth seeded pea 及び Wrinkled seeded pea の澱粉は夫々29~37%, 60~75% のアミロースが含有されてゐることが報告されている。

この2種の豆類澱粉を試験すると Smooth seeded pea 澱粉は root 及び cereal 澱粉に似て居るが、Wrinkled seeded pea 澱粉は異つてゐる、そこで著者等は Smooth seeded Alaska 及び Wrinkled seeded Perfection peas の澱粉を分離し、アミルアルコール及び n-ブタノールによりアミロースとアミロベクチンに分別した。それらについて次の試験を行いその性質の差異を調べた。

a) 滲透率法による分子量測定 b) 過沃度酸鹽法による末端基定量 c) ヨード親和力及び呈色度 d) 限界粘度 (極限粘度 dl/g を ml/g で表したもの)。

Alaska pea 及び Perfection pea のアミロース含量は夫々35.66% である。分子量に就いては Alaska pea Amylose は125,000, Perfection pea amylose は100,000 でサゴ、玉蜀黍等のアミロースと同じである。アミロベクチンに就ては Alaska per は1,000,000 で他のアミロベクチンと同じであるが Perfection pea は140,000 で他のものより小さい。

各々アミロースの分枝度は少く、他のアミロースと同一である。アミロース1分子に對する鎖數は Alaska per 3.9, Perfection pea 2.1 である。アミロベクチンの末端基一つ當りの平均鎖長は Alaska pea は27 であるが Perfection pea は36 で他のものより高い値である。

これらアミロベクチンの分子量及び末端基定量の差異の外に Perfection pea amylopectin の沃度電壓滴定曲線は他のアミロベクチンのそれと異つてゐる。これは分枝度の差異をも證明している。

これらの研究の結果は Alaska pea 澱粉は root 及び cereal 澱粉と似てゐるが Perfection pea 澱粉は異つてゐることを示している。

尙澱粉溶液中のアミロースを検出するのにベーパークロマトグラフによる Nussenbaum's spot test を改良してアミロース含量が少くても検出し得る方法を案出して使用している。

Fractionation of starches from smooth and wrinkled seeded peas. Molecular weights, End-group assays and Iodine affinities of Fractions.

A. L. Pattor, V. Silveria, R. M. McCready and H. S. Owens;—

J. Am. Chem. Soc. 75 1335~8 (1953)

(横 澤)