原 著

強化食パンに関する研究 (第1報)

Studies on the Enriched Bread (1st Report)

強化食パンの製パン及びその貯蔵中に於けるビタミン B_1 , B_2 損耗について

On the loss of vitamin B_1 and B_2 during the baking process and the storage of the enriched bread

愛知県衛生研究所 (所長 増山忠俊)

Sanitary Institute of Aichi Prefecture. (Director T. Masuyama)

丹羽 壯一 (Soichi Niwa) 片山 信 (Nobu Katayama) 後藤なほよ (Naoyo Gotō)

シキシマ製パン株式会社 (社長 盛田秀平)

Shikishima Bakery Co., L. T. D. (President Shūhei Morita)

佐野 倉吉 (Kurakichi Sano) 岡本 松雄 (Matsuo Okamoto)

The rates of loss in vitamin B_1 and B_2 contents of enriched white bread in the process of bread making were respectively about 12.2~13.7% and 3.8~4.2%. Dividing into two parts of crumb and crust, vitamin B_1 and B_2 were little deformed in crumb, on the contrary considerably in crust.

Furthermore from the experimental results, vitamin B_1 was stable, but vitamin B_2 was unstable in the storage of white bread. And then we have been observed that the influence of light on the stability of vitamin B_2 was remarkable in each difference of quality and color of wrapping paper.

は し が き

最近わが国においてはパンのビタミン強化が盛んに行われ、パン焼上後のビタミン保持量についての成績もかなりの数にのぼり、松室・北川^[1]、伊藤、元山・可児・青木、足利・村山及び佐藤等の報告がみられるが、この間において製パン技術も自動整型機、自動包装機等による機械化も進歩を示し、したがってその強化工程も以前は仲種混合の工程に於いて実施していたが、最近では高速度混合機の設置により、生地混合の工程に於て実施しても均一にビタミンが混和するので、図1のごとく変更を見る等^[5]、以前の製パン工業に比して変るところが多い。

そこで、われわれはその再検討もかねて比較的機械化が進んでいるS強化パン製造工場をえらび、そこで生産される市販の強化食パンを対象として、それらの強化食パンの製パン及び貯蔵によるビタミン B_1 , B_2 (以下 B_1 , B_2 と略す) の変化を知ろうとして焼上4時間後及び包装、無包装別による24時間貯蔵後のそれぞれのものについての B_1 , B_2 含

図1 製造及び強化工程

量をしらべ、ついで実際の飾棚にちかい蛍光灯と自然光線をもちい、包装紙の種類別、色別による 48 時間後の B₂ の変化をしらべた。その成績の概略はすでに報告したが、ここにその詳細を記載して参考に供したい。

実験材料及び実験方法

実験に用いた強化食パンは表 1 のごとき製造原料及び配合割合で、図 1 のごとくして製造したもので、その型は 12×9×35 cm の有蓋立方形のものである。また包装紙は市販のパラフィン紙、防湿セロファン紙、普通ザラ紙の 3 種類と赤、黄、緑、青、紫、透明のセロファン紙の 6 種類合計 10 種類を用いた。貯蔵用ケース飾棚形式で、50×70×60 cm のもので、前面と上面のみ硝子張りのものとし、光源は市販の 10 W 棒状蛍光灯とした。

実験方法としては、上述のごとくして製造した強化食パンの焼上 4 時間後及び室内飾棚内でパラフィン紙包装と無包装にわけて 24 時間貯蔵したもののそれぞれについて、表 2 に示すように外皮部、中間部、中心部の 3 部分にわけて B₁ は澱粉に吸着するおそれがあるので、ジアスターゼ法により消化した^[7]上、チオクローム蛍光法により、B₂ はルミフラビン蛍光法で測定した。なお水分量の測定については各部分をこまかくほぐし、試料 2 g を秤量管にとり、100°C の乾燥器で

表 1 原料の種類及び配合割合

原 料 名	小麦粉に対する配合割合 (%)
小麦粉 (灰分 0.53%)	
圧搾 イースト	2
精製 上白砂糖	5
精 製 食 塩	2
製パン用 ショートニング	4
水	60
B ₁ (局方)	1 袋当り 90mg
B ₂ (局方)	1 袋当り 90mg

註 1 回配合量 小麦粉 8 袋

表 2 測定部位の部分別重量比率 (%)

試料番号	外皮部 (0.5cm 厚さ)	内 部	
		中間部	中心部
1	40.1	56.1	3.7
2	40.0	56.3	3.7
3	39.8	56.8	3.4
4	39.5	56.8	3.7
5	35.2	60.7	4.1
6	39.5	57.0	3.5
7	40.3	56.5	3.2
8	39.1	57.0	3.9
9	41.9	54.2	3.9
10	40.5	54.9	4.9
11	41.0	55.0	4.0
12	40.3	54.9	4.8

ついで、室内放置の飾棚及び蛍光灯照射飾棚のそれぞれの中に

前述の 10 種類の包装紙により包装したものと無包装のものを置き、照度を一定とし、蛍光灯は 350 レクスで、室内放置は自然光線のまま 48 時間貯蔵した後、これを取り出し外皮部と内部の 2 部分にわけて前述

表 3 強化パン及び非強化パンの製パン及びその貯蔵中に於ける B₁ 残存率 (%)

パンの種類	測定結果	4				24							
		無 包 装				包 装				無 包 装			
		生地	外皮部	内 部	100g 中の B ₁ 含量と残存率	外皮部	内 部	100g 中の B ₁ 含量と残存率	外皮部	内 部	100g 中の B ₁ 含量と残存率	外皮部	内 部
		中間	中心			中間	中心		中間	中心		中間	中心
強化パン	パン 1 個当り B ₁ 含量 (g)	3.65	3.67	3.62	3.62	3.65	3.56	3.81	3.74	3.73	3.62	3.55	3.70
	乾燥物 1g 当り B ₁ 含量 (g)	3.85	3.82	3.87	3.84	3.80	3.86	3.89	3.89	3.76	3.86	3.90	3.81
	乾燥物 1g 当り B ₁ 含量 (g)	6.60	4.93	6.33	6.33		4.93	6.39	6.41		4.89	6.23	6.38
	B ₁ 残存率 (%)	6.88	5.07	6.63	6.78		5.10	6.64	6.80		5.13	6.66	6.80
非強化パン	パン 1 個当り B ₁ 含量 (g)	73.7	96.3	97.2	85.3	72.8	96.5	96.6	85.3	74.6	94.7	97.7	86.1
	乾燥物 1g 当り B ₁ 含量 (g)	76.2	98.0	98.6	87.8	85.7	98.2	98.7	89.0	75.5	96.8	99.2	87.3
	乾燥物 1g 当り B ₁ 含量 (g)	1.06	1.09	1.10	1.10	1.10	1.08	1.14	1.14	1.12	1.09	1.09	1.10
	B ₁ 残存率 (%)	1.97	1.43	1.90	1.93		1.44	1.90	1.93		1.45	1.88	1.90
強化パン	乾燥物 1g 当り B ₁ 含量 (g)	72.6	96.5	98.0	88.3	73.3	96.4	97.9	87.2	73.5	95.6	96.5	88.2
	B ₁ 残存率 (%)												
	乾燥物 1g 当り B ₁ 含量 (g)												
	B ₁ 残存率 (%)												

のごとくして B_2 の測定を行つた。またその水分量も前述のごとき方法で求めた。そしてその貯蔵飾棚内の平均温度は平均 20.5°C, 湿度は 70% であつた。

実験成績及び考察

1 製パン及びその貯蔵中に於ける B_1 , B_2 損耗

1) B_1 の損耗: 焼上 4 時間後のもの及び包装と無包装による 24 時間貯蔵のものそれぞれについて, 4 回実験の結果の B_1 の損耗は表 3 に示す。これからみると製パンによる B_1 の損耗は 14.7~12.2% 程度で, これを各部分別にわけてみれば外皮部 26.3~23.8% で, 内部は中間部 3.7~3.2%, 中心部 2.8~1.4% であり, その受ける損耗の大部分が外皮部と見做してよいようである。

そこで, その貯蔵中による B_1 の残存率についての推計学的処理を行えば次のごとくである。即ち貯蔵時間と固体の間の B_1 残存率を示せば表 4 のごとくであり, この分散分析の結果は表 5 のようになり, B_1 の残存率については貯蔵時間と個体はいずれも有意ではない。

次に包装の有無と個体の間の B_1 残存率は表 6 のごとくであり, この分散分析の結果は, 表 7 のようになり, B_1 の残存率について包装の有無と個体はいずれも有意ではない。

以上のことから, B_1 は包装無包装を問わず, その貯蔵に対して安定性があることがう

表 4 貯蔵時間と個体の間の B_1 残存率

貯蔵時間 個体	貯蔵時間	
	4	24
1	87.2	89.0
2	87.1	88.1
3	87.8	85.3
4	85.3	86.3

表 5 分散分析表

要 因	変 動	自由度	不偏分散
貯 蔵 時 間	21.125	1	21.125
個 体	642.375	3	214.125
貯蔵時間×個体	553.375	3	184.448
全	1216.875	7	

表 6 包装の有無と個体の間の B_1 残存率(%)

包装の有無 個体	包装の有無	
	包 装	無包装
1	87.1	89.0
2	87.3	88.1
3	86.1	85.3
4	86.7	86.3

表 7 分散分析表

要 因	変 動	自由度	不偏分散
包装の有無	28.125	1	28.125
個 体	706.375	3	235.458
包装の有無 × 個体	224.375	3	74.791
全	958.875	7	

表 8 強化パン及び非強化パンの製パン及びその貯蔵中に於ける B_2 残存率 (%)

パン種類	測定結果	焼上後の時間		4										24									
				無 包 装					包 装					無 包 装					包 装				
				生地	外皮部	内 部	中 間	中心	外皮部	内 部	中 間	中心	100g中のB ₂ 含量と残存率	外皮部	内 部	中 間	中心	100g中のB ₂ 含量と残存率	外皮部	内 部	中 間	中心	100g中のB ₂ 含量と残存率
				測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果	測定結果
強化パン	パン1当りのB ₂ 含量(1)			2.97	3.67	2.97	2.96	3.25	3.58	3.03	3.05	3.24	3.18	2.93	2.95	3.04							
	乾物1当りのB ₂ 含量(2)			3.05	3.71	3.07	3.09	3.31	3.60	3.07	3.07	3.28	3.26	2.96	2.96	3.09							
	B ₂ 残存率 (%)			53.3	48.7	52.6	53.2		48.3	52.7	53.2		4.20	5.05	5.19								
				5.40	4.93	5.37	5.37		4.95	5.37	5.37		4.37	5.20	5.24								
非強化パン	B ₂ 残存率 (%)			90.7	98.7	99.4	95.8	90.5	98.7	99.5	95.7	95.7	80.9	96.5	96.3	88.6							
				91.3	99.6	99.9	96.2	91.6	99.4	99.9	96.0	80.9	96.5	97.9	90.0								
	パン1当りのB ₂ 含量(1)			0.61	0.74	0.61	0.62	0.66	0.75	0.64	0.62	0.68	0.70	0.63	0.63	0.68							
	乾物1当りのB ₂ 含量(2)			1.10	0.99	1.08	1.08		1.02	1.08	1.08		0.93	1.08	1.08								
	B ₂ 残存率 %			90.0	98.3	98.3	95.2	92.7	98.2	98.2	96.2	84.8	97.9	98.3	92.4								

かがえる。

2) B_2 の損耗：焼上4時間後のもの及び包装と無包装による24時間貯蔵のものそれぞれについて、4回実験の結果の B_2 残存率を表8に示す。これからみると B_2 の損耗は4.2~3.8%程度で、これを部分別に分けてみれば外皮部は9.3~8.7%で、内部は中間部1.3~0.4%、中心部0.6~0.1%であり、 B_2 に比してかなり軽度であつた。これは前者が後者より熱に安定であることより当然の結果と考えられる。

そこで、その貯蔵による B_2 残存率についての推計学的処理を行えば次の通りである。即ち、貯蔵時間と個体及び測定部位の間の B_2 残存率を示せば表9のごとくであり、これを分散分析表にまとめれば表10のようになり、 B_2 残存率について測定部位、貯蔵時間及びこれらの交絡作用は1%以下の危険率で有意である。

次に包装の有無、個体及び測定部位の間の B_2 残存率は表11のごとくであり、これを分散分析表にまとめれば表12のようになり、測定部位、包装の有無及びこれらの交絡作用は1%以下の危険率で有意である。

したがって強化食パン中の B_2 が、その貯蔵の如何によつては損耗することが想像に難くない。

3) 包装、無包装別による貯蔵中の水分変化：包装、無包装別による貯蔵中の4時間間隔に於ける水分変

表9 貯蔵時間、個体、測定部位の間の B_2 残存率

貯蔵時間 測定部位 個 体	4			24		
	外皮部	中間部	中心部	外皮部	中間部	中心部
1	91.3	98.7	99.9	80.9	94.8	97.9
2	91.3	99.4	99.4	80.9	96.1	96.5
3	90.7	99.6	99.6	79.2	96.5	96.3
4	91.3	98.9	99.5	78.1	95.5	97.4

化は表13に示す通りである。この結果からみると包装、無包装による水分の変化は16時間後からかなりあらわれてきていることがわかる。

表11 包装の有無、個体、測定部位の間の B_2 残存率

包装の有無 測定部位 個 体	包 装			無 包 装		
	外皮部	中間部	中心部	外皮部	中間部	中心部
1	91.3	98.7	99.9	80.9	94.8	97.9
2	91.3	99.4	99.4	80.9	96.1	96.5
3	90.7	99.6	99.6	79.2	96.5	96.3
4	91.3	98.9	99.5	78.1	95.5	97.4

2 貯蔵中の B_2 含量に及ぼす光の影響

10W 蛍光灯を照射したものと自然光線による各飾棚にそれぞれの包装した14種類の強化食パンを48時間貯蔵

表10 分散分析表

要 因	変 動	自由度	不偏分散
測 定 部 位	82477.0	2	**41238.5
貯 蔵 時 間	20126.1	1	**20126.1
個 体	96.5	3	32.2
測定部位×貯蔵時間	9424.3	2	**4712.2
測定部位×個体	560.7	6	93.4
貯蔵時間×個体	63.1	3	21.0
測定部位×貯蔵時間×個体	276.0	6	46.0
全	113023.7	23	

表12 分散分析表

要 因	変 動	自由度	不偏分散
部 位	84009.2	2	**42004.6
個 体	142.2	3	47.4
包装の有無	19494.0	1	**19494.0
部分×個体	513.5	6	85.5
部分×包装の有無	8959.8	2	**4479.9
個体×包装の有無	40.3	3	13.4
部分×個体×包装の有無	314.9	6	52.5
全	113474.0	23	

した場合の B_2 残存率は表 13 に示す。

そこでそれらの B_2 残存率についての推計学的処理を行えば次のごとくである。

表13 包装、無包装別による貯蔵中の水分変化

			4	8	12	16	20	24
包 装	外皮部	1	24.12	22.75	24.75	29.55	26.80	30.62
		2	25.71	27.83	23.66	25.57	27.68	29.08
		3	24.94	24.37	24.99	25.61	26.30	30.13
		4	25.03	23.01	25.11	26.02	26.92	29.40
	中肉部	1	43.33	43.59	41.93	42.34	40.94	43.83
		2	43.22	42.49	41.95	40.52	41.32	41.95
		3	42.97	43.13	42.34	41.87	41.55	40.97
		4	43.31	42.64	41.96	41.53	40.06	43.43
	中心部	1	42.76	42.81	38.43	41.26	43.03	44.49
		2	42.18	42.14	42.26	41.91	41.65	41.52
		3	42.55	41.53	41.35	40.93	43.38	42.88
		4	43.18	43.40	42.09	41.50	42.63	44.17
無 包 装	外皮部	1	24.12	20.84	20.79	25.17	23.77	23.04
		2	25.71	24.47	22.63	24.46	27.68	23.88
		3	24.94	24.85	21.98	25.33	24.21	22.69
		4	25.03	25.33	22.17	25.72	24.76	24.63
	中肉部	1	43.33	42.62	42.27	42.41	22.54	42.12
		2	43.22	42.16	43.33	41.43	21.74	41.38
		3	42.97	41.98	43.21	42.85	22.09	46.36
		4	43.31	42.67	42.97	42.66	22.70	43.55
	中心部	1	42.76	40.19	42.56	42.02	43.12	43.02
		2	42.18	41.94	42.61	41.90	41.79	43.16
		3	42.55	40.99	43.41	41.73	43.83	42.75
		4	43.18	40.63	42.96	42.00	43.66	44.45

包装紙の種類、測定部位及び光源の間の B_2 残存率は表 14 の通りであり、これを分散分析した結果は表 15 となり、その B_2 残存率については測定部位、包装紙の種類及びそれらの交絡作用は 1%以下の危険率で有意である。

ついで、包装の色の種類、測定部位及び光源の間に示せば表 16 のごとくであり、これを分散分析した結果は表 17 となり、その B_2 残存率については測定部位、色の種類及びそれらの交絡作用は 1%以下の危険率で有意であり、光源の種類及び色の種類との交絡作用は 5%以下の危険率で有意である。

これからみると透明なセロファン紙で包装したものは比較的速かな B_2

表14 貯蔵中の B_2 含量に及ぼす光の影響 その1

測定結果	光源 包装紙の種類 測定部位	堂 光 灯								自 然 光 線									
		パラフィン紙				防湿セロファン紙				普通包装紙				無 包 装					
		生地		外皮部		内部		外皮部		内部		外皮部		内部		外皮部		内部	
		外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部		
パン/g当りB ₂ 含量(g)		3.05	3.57	3.02	2.97	2.88	3.27	3.01	2.73	2.81	3.55	3.03	2.94	2.86	3.27	3.01	2.77	2.80	
乾物/g当りB ₂ 含量(g)		5.41	4.93	5.06	4.29	4.93	4.64	5.18	3.58	4.71	4.92	5.07	4.21	4.91	4.63	5.19	3.65	4.74	
パン/100g当りB ₂ 含量(g)		324		292		311		278		324		289		312		279			
B ₂ 残存率 (%)		92.6		86.4		91.8		78.9		92.6		85.6		91.8		79.7			

表15 貯蔵中の B₂ 含量に及ぼす光の影響 その2

光源	包装紙の種類 測定部位 測定結果	生地		赤		黄		緑		青		紫		透 明		無包装	
		外	中	外	中	外	中	外	中	外	中	外	中	外	中	外	中
蛍 光 灯	パン1g中のB ₂ 含量(μg)	3.05	3.54	3.03	3.52	3.03	2.86	2.73	2.82	2.75	3.17	2.89	3.00	2.86	2.75	2.81	
	乾物1g中のB ₂ 含量(μg)	5.41	4.69	5.05	4.69	5.04	3.81	4.53	3.74	4.57	4.23	4.79	4.24	4.70	3.65	4.66	
	パン100g中のB ₂ 含量(μg)		323		322		278		278		300		292		279		
	B ₂ 残存率(%)		90.8		90.6		78.4		78.3		84.5		83.5		78.7		
自 然 光 線	パン1g中のB ₂ 含量(μg)	3.05	3.32	3.07	3.32	3.02	2.83	2.77	2.76	2.74	3.04	2.90	3.05	2.79	2.61	2.77	
	乾物1g中のB ₂ 含量(μg)	5.41	4.65	5.10	4.63	5.03	3.96	4.61	3.81	4.63	4.25	4.82	4.24	4.69	3.64	4.65	
	パン100g中のB ₂ 含量(μg)		317		314		279		275		296		290		271		
	B ₂ 残存率(%)		91.0		90.1		80.4		79.6		84.8		83.4		78.4		

の損耗を見、蠟紙、ガラ紙で包装したものは相当な保護作用があり、このことは Loy, Haggertry, Combs らの報告^[10]とよく一致していた。

また、透明なセロファン紙

の代りに赤、黄といった系統の着色セロファン紙を用いたものは B₂ の安定性に対して優れた保護効果があつたが、青、緑といった系統の色は、透明セロファン紙同様その効力は殆んどなかつた。

むすび 強化食パンの製パンによる損耗は、B₁ が 13.7~12.2% 程度で、B₂ は 4.2~3.8% 内外となり、B₂ は B₁ に比してその損耗がかなり軽度であり、これを部分別にみると B₁、B₂ とともに外皮部がその損耗の大部分を占めているものと見做される。

更にその貯蔵については、B₁ は包装、無包装を問わず安定であり、B₂ は光線によつて比較的速かに損耗するが、その包装紙及び色の種類により相当

表16 貯蔵中のB₂含量に及ぼす光の影響 その3

光源の種類	包装紙の種類 測定部位	パラフィン紙		防湿ロフアン紙		普通包装紙		無包装	
		外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部	外皮部	内部
蛍光灯		91.1	93.5	79.3	91.1	85.8	95.8	66.2	87.1
自然光線		90.9	93.7	77.8	90.8	85.6	95.9	67.5	87.6

表17 分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
部位	52098.1	1	**52098.1
包装紙の種類	57219.7	3	**19073.2
光源の種類	0.1	1	0.1
部位×包装紙の種類	16281.2	3	**5427.1
部位×光源の種類	7.5	1	7.1
包装紙の種類×光源の種類	162.2	3	54.1
部位×光源の種類×包装紙の種類	50.7	3	16.9
全	125819.5	15	

表18 包装紙の種類、測定部位、光源の間の B₂ 残存率

光源	波長 部位	赤		黄		緑		青		紫		透明		無包装	
		外	内	外	内	外	内	外	内	外	内	外	内	外	内
蛍光灯		86.7	93.4	86.7	93.2	70.4	83.7	69.1	84.5	78.2	88.5	78.4	86.9	67.5	86.1
自然光線		86.0	94.3	85.6	93.0	73.2	85.2	70.4	85.6	78.6	89.1	78.4	86.7	67.3	86.0

表19 分散分析表

要 因	変 動	自由度	不偏分散
部 位	91086.0	1	**91086.0
波 長 の 種 類	75272.7	6	**12545.4
光 源 の 種 類	132.9	1	*132.9
部位×波長の種類	11434.8	6	**1905.8
波長×光源の種類	544.9	6	*90.8
部位×光源の種類	4.4	1	4.4
部位×波長の種類 ×光源の種類	125.3	6	20.8
全	178601.0	27	

な保護作用が認められた。

終に臨み本研究に際し御指導、御校閲をたまわつた所長増山忠俊博士に深甚なる謝意を表する。

文 献

- (1) 松室, 北川, 伊藤, 林: ビタミン, 6,660 (1953)
- (2) 元山, 可児, 青木: ビタミン, 6,660 (1953)
- (3) 足利, 村山: ビタミン, 6,660 (1953)
- (4) 佐藤: 農林省食糧研究所報 (1954)
- (5) 丹羽, 片山, 佐野, 岡本: 未発表
- (6) 丹羽, 片山, 佐野, 岡本: 栄養と食糧, 9, 23 (1956)
- (7) 藤原: 最新ビタミン定量法 3 (1954)
- (8) 八木: 最新ビタミン定量法 27 (1954)
- (9) 岩尾, 永原: 食品分析法 70 (1955)
- (10) Loy, Haggertry, Combs: Food Res 4, 360, (1951)

抄 録

ビタミン B₆ と蛋白合成

Vitamin B₆ and Protein Synthesis H. C. Lichstein J. B. C. 219, 27, 1956.

Escherichia coli (154—59L) を K₂HPO₄, KH₂PO₄, NaCl 0.1%; MgSO₄ 0.07%; (NH₄)₂SO₄ 0.4%; クエン酸ソーダ 0.05%; DL-トリプトファン 0.02%, ビタミン free の水解カゼイン 1.0% の培地にオートクレーブ後無菌的にグルコースを 0.5% 加えたものを用い, ビタミン B₆ は 1 cc につき 10 γ のピリドキシン塩酸塩添加, 16 乃至 18 時間 30~32°C 振盪機上で通気培養した。菌体は遠沈

回収蒸溜水で一回洗い 0.5~0.7 mg/cc の N 濃度になるよう懸濁させた。ビタミン B₆ を欠いた場合の増加はビタミン B₆ を加えた場合の 15~25% であつた。又トリプトファナーゼ作用を pH 8.3 37°C, 基質にトリプトファンを用いて測定した。三塩化酢酸で反応で止め, 生じたインドールを比色的に定量する。以上の結果から B₆ がないと殆んどトリプトファナーゼが生産されず *Escherichia coli* の蛋白合成に対する B₆ の役割を明らかにした。

(馬場)