

食品のビタミン B₂ の形態と照射によるビタミン B₂ の分解

佐藤 雅子

Forms of Vitamin B₂ in Foods and Decomposition of Vitamin B₂ under Sunlight Irradiation

Masako SATO

前報では食品中のビタミン B₂ の日光照射による B₂ 分解の大きさは食品の種類によって異なり、肝臓の B₂ は照射による B₂ 分解は小さいが、チーズや牛乳の B₂ は速やかに分解されること、B₂ 3 形態 (FAD*, FMN**, FR***) の照射後の B₂ 残存量は FAD でもっとも高く、FMN, FR の残存量は大体同じであり FAD に比較してかなり低いことなどを報告した。¹⁾

本報では食品の種類により照射後の B₂ 残存量が異なるのは、食品中の B₂ 形態の比率が関係しているのではないかと考え、数種の食品について B₂ 形態の比率を検討し、B₂ 形態の比率の相異と照射後の B₂ 残存量の関係を検討したので報告する。

実験方法

1. B₂ 3 型分別定量法

前報¹⁾と同様総 B₂ の定量はルミフラビン蛍光法²⁾、B₂ 3 型分別定量法は口紙クロマトグラフィ、ルミフラビン蛍光法³⁾⁴⁾⁵⁾ 併用による分別定量法で行った。

2. 照射実験

前報¹⁾と同様試料をガラスビン又はシャーレに入れ日光照射した。長時間照射のものは数日間継続して照射した。

結果および考察

1. 食品の B₂ 形態

(1) 牛乳

牛乳即ち食品衛生法定義による採乳後口過、殺菌、小分け、密栓したものの B₂ 形態を2ヵ月毎に時期を追って測定した。試料は農学部附属農場製造のものである。

表1のように時期によって B₂ 含量はかなり異っており、5月時は 0.154 mg % であるがその後は

1976年10月30日受理

* FAD Flavin adenine dinucleotide

** FMN Flavin mono nucleotide

*** FR Riboflavin (free)

表1 採乳時期による牛乳の B₂ 含量と B₂ 形態

採乳時期 (月)	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR	
		B ₂ (mg%)	比率 (%)	B ₂ (mg%)	比率 (%)	B ₂ (mg%)	比率 (%)
5	0.154	0.021	13.8	0.046	30.5	0.078	50.7
7	0.224	0.017	7.7	0.031	14.0	0.175	78.3
9	0.228	0.019	8.4	0.050	22.0	0.158	69.6
11	0.331	0.094	28.5	0.035	10.8	0.200	60.5
1	0.298	0.070	23.5	0.020	6.8	0.207	69.9

増加し11月時は最高値を示し5月時の約2倍であった。乳牛への投与飼料は8月頃から放牧のなかに青草を与えており、11月頃からは更に乾草も与えており時期による投与飼料の相異が牛乳 B₂ の含量に影響をおよぼしているものと思われる。

B₂ 形態は B₂ 含量の高かった11月、1月時に FAD の比率がやゝ高いが、いずれの時期の牛乳も B₂ 3 形態の中では FR が 50% 以上でありもっとも高い比率を示した。これらの結果は長沢ら⁶⁾ の報告にある中期乳の B₂ 形態と同じような比率であった。

食品衛生法でいう加工乳即ち強化牛乳、還元牛乳、成分無調整乳の B₂ 形態を検討した。試料は市販のものを5月時3回行ったものである。

対照には農学部附属農場の牛乳を用いた。

表2 牛乳の種類による B₂ 含量と B₂ 形態

牛乳	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR		
		B ₂ (mg%)	比率 (%)	B ₂ (mg%)	比率 (%)	B ₂ (mg%)	比率 (%)	
牛乳 A	0.159	0.021	13.8	0.048	30.5	0.088	55.7	
	B	0.156	0.031	20.1	0.042	27.5	0.081	52.4
	C	0.154	0.040	26.3	0.037	24.6	0.075	49.1
強化牛乳 A	0.182	0.043	23.8	0.022	12.4	0.116	63.8	
	B	0.177	0.036	20.9	0.038	22.0	0.101	57.1
	C	0.172	0.030	18.0	0.054	31.7	0.086	50.3
還元牛乳 A	0.174	0.047	27.1	0.008	4.6	0.118	68.3	
	B	0.171	0.045	26.9	0.174	10.0	0.108	63.2
	C	0.169	0.044	26.6	0.026	15.4	0.098	58.0
成分無調整乳 A	0.166	0.054	33.0	0.017	10.5	0.093	56.6	
	B	0.163	0.062	38.1	0.004	2.8	0.096	59.1
	C	0.161	0.091	57.0	0.031	19.3	0.038	23.7

表2のように B₂ 含量は加工乳の種類による相異はあまりみられず対照の牛乳の B₂ よりやゝ高い値であった。これらの結果は Kon⁷⁾ らの分析値と大体同じであった、強化牛乳の B₂ 量は他の加工乳よりやゝ高い程度であり、これらの強化牛乳には B₂ は強化されていないようである。

B₂ 形態は強化牛乳, 還元牛乳, いずれも対照の牛乳と同じように FR は50%以上であり3形態の中ではもっとも高い比率であった。成分無調整乳の中には FAD が 57%, FR 24%のものもみられたが他の2試料は牛乳と同じように FR の比率がもっとも高い比率を示した。初乳では FAD が約50%で高い比率を示すものもみられるが⁶⁾, 成分無調整乳であるため明らかなことはわからない。

(2) 粉乳

市販の4社の調整粉乳, 1社のスキムミルクについて B₂ 形態を検討した。

表3 粉乳の種類による B₂ 含量と B₂ 形態

粉 乳	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR	
		B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)
調整粉乳 A	1.457	0.298	20.5	0.397	27.3	0.759	52.1
B	1.263	0.207	16.4	0.228	18.1	0.827	65.5
B*	1.002	0.733	73.2	0.156	15.6	0.113	11.3
C	0.892	0.136	15.3	0.224	25.2	0.530	59.5
D	0.873	0.116	13.4	0.157	18.0	0.598	68.6
スキムミルク E	1.732	0.458	26.5	0.273	15.8	0.999	57.7

(調整粉乳 B* 3年前のB社の製品)

表3のように B₂ 含量はメーカーによりかなりの変動がみられた。

B₂ 形態は B* 社を除けばいずれも FR が約50%でありもっとも高い比率を示し, 牛乳の B₂ 形態の比率と同じであった。B*社は3年前の製品であるが, FAD が73%と高い比率を占め, 他の粉乳の B₂ 形態と異っていた。粉乳には一般にビタミンが添加されるが, 粉乳の B₂ 量が活性型 B₂ 量⁸⁾ として表示されているものもあり活性型 B₂ 即ち FAD 添加が行われたことも考えられる。最近の報告⁹⁾ では FAD は FR まで分解された後, 小腸から吸収されるようであり, 経口投与の FAD の有効性はあまりなさそうである。本年製造の粉乳の B₂ 形態がB社も含めてどのメーカーの製品も FR の比率がもっとも高く FAD の比率が小さかったのは, このようなことが関係しているのかもしれない。

(3) チーズ

チーズは熟成させたものとしてプロセスチーズ4社, 熟成させてないものとしてカテージチーズ1社の B₂ 形態を検討した。

表4 チーズの種類による B₂ 含量と B₂ 形態

チ ー ズ	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR	
		B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)
プロセスチーズ A	0.278	0.160	56.0	0.101	35.2	0.025	8.8
B	0.276	0.234	85.0	0.040	14.5	0.001	0.5
C	0.253	0.156	61.9	0.080	31.8	0.015	6.3
D	0.185	0.117	63.7	0.044	24.1	0.022	12.2
カテージチーズ E	0.103	0.033	32.4	0.067	65.7	0.001	1.9

表4のようにB₂含量はチーズの製造方法の相異によって変動がみられた。カテージチーズのB₂は他のものに比べて低値であるがプロセスチーズに比べ水分含量が高いためもあり、無水分当りで比較すると大体同じ程度のB₂含量になる。

B₂形態は熟成中の微生物の作用をうけFADが生成され、プロセスチーズはいずれもFADが50%以上でありFRは10%程度にすぎなかった。カテージチーズはほとんど熟成していないため、FADの増加はあまり認められず、FMNが高率であった。

(4) 納豆

納豆は市販のもの3社のB₂形態を検討した。

表5 納豆のB₂含量とB₂形態

納 豆	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR	
		B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)
納 豆 A	0.290	0.256	88.6	0.026	9.3	0.006	2.1
	0.229	0.202	88.3	0.025	11.2	0.001	0.8
	0.218	0.185	85.2	0.029	13.7	0.003	1.5

B₂含量はやや変動がみられるがB₂形態は3種いずれもFAD比率が80%以上で高くFRはきわめて微量であった。

(5) 肝臓(豚)

肝臓は食肉センターより入手した新鮮なもの3試料、市販のもの2試料についてB₂形態をみた。

表6 豚肝臓のB₂含量とB₂形態

肝 臓	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR	
		B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)	B ₂ (mg%)	比 率 (%)
肝 臓 A	2.781	1.793	64.5	0.584	21.0	0.403	14.5
	2.721	1.942	71.4	0.579	21.3	0.206	7.6
	2.136	1.552	72.7	0.166	7.8	0.416	19.5
	2.092	1.370	65.5	0.374	17.9	0.347	16.6
	1.870	1.082	57.6	0.117	6.3	0.669	35.8

B₂含量は試料により幾分異なるが、約2mg%と高く他の食品に比べB₂給源として良好である。B₂形態はいずれの試料もFADが50%以上で3形態の中でもっとも高い比率であった。

(6) 鶏肉

鶏肉は市販の腿肉5試料のB₂形態を検討した。

B₂含量は試料による変動がかなり大きくB₂含量としてはいずれも比較的少ない含量であった。B₂形態はいずれの試料もFADがもっとも高い比率を占めた。

表7 鶏肉の B₂ 含量と B₂ 形態

鶏肉	Total B ₂ (mg%)	FAD		FMN		FR		
		B ₂ (mg%)	比率 (%)	B ₂ (mg%)	比率 (%)	B ₂ (mg%)	比率 (%)	
鶏肉	A	0.111	0.093	84.2	0.003	3.3	0.013	12.5
	B	0.086	0.061	71.7	0.021	24.7	0.003	3.6
	C	0.077	0.045	58.5	0.018	24.3	0.013	17.3
	D	0.072	0.057	79.8	0.007	10.2	0.007	10.0
	E	0.052	0.038	74.7	0.012	24.1	0.001	1.2

2. 食品の保存と B₂ 形態

保存による B₂ 形態の変化を肝臓，牛乳，調整粉末について検討した。

保存条件は，肝臓は冷凍貯蔵，牛乳，調整粉末は冷蔵庫貯蔵した。

表8 食品の保存と B₂ 形態の変化

試料	保存期間 (月)	Total B ₂		FAD	FMN	FR
		残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)	比率 (%)	比率 (%)
肝臓 (冷凍)	0	2.540	100	74	20	6
	2	2.545	100	66	15	19
	4	2.355	93	70	13	17
	6	2.253	89	67	8	25
	12	2.254	89	69	8	22
牛乳 (冷蔵)	0	0.206	100	8	22	70
	1/3	0.203	99	4	29	67
	1	0.195	95	4	30	67
粉乳 (冷蔵)	0	1.045	100	70	18	11
	12	1.038	99	69	16	15
	24	1.002	96	73	16	11

表8のように，保存後の B₂ 含量，B₂ 形態の変化は比較的少く，B₂ 残存率は肝臓では1年保存で89%，牛乳では1ヵ月保存で95%，調整粉末は2年保存で96%であった。B₂ 形態は保存初めの B₂ 形態の比率と大体同じであり，肝臓と調整粉末では FAD がもっとも高い比率を占め，牛乳では FR が高い比率を示した。清水¹⁰⁾らは乾のりの1年後のFADの残存率は89%であるが，生のりを高温で保存すると FAD は減少することを報告している。Ochoa¹¹⁾はラットの組織の FAD はアルカリ性の条件下では分解されること，肝臓の FAD の分解が他の組織よりも大きいことを報告している。また FAD 粉末が保存により分解される¹²⁾¹³⁾という報告もみられ，保存条件により B₂ 形態が変化することは考えられるが，本実験の保存では B₂ 形態の変化はみられなかった。これらの現象は B₁ が保存中結合型から遊離型へ変化する現象¹⁴⁾とは異っていた。

以上6種類の食品について条件の異なるいくつかの試料の B₂ 形態を検討したが同一食品については，保存条件，種類，メーカーなどが異なっても B₂ 形態の比率は大体同じであり，他の報告¹⁵⁾にみ

られる結果とよく類似していた。ただしカテージチーズや調整粉乳にみられたように加工方法が異なれば B₂ 形態の比率も異なってくる。

3. 日光照射による B₂ 形態の変化と B₂ 残存率

(1) 照射による B₂ 形態の変化

FAD, FMN, FR の粉末を B₂ 量として 5 mg% になるように水で溶解し、フラスコに入れ照射実験を行った。照射による B₂ 形態の変化は、それぞれの照射後の残存 B₂ 量を 100 としその中に占める FAD, FMN, FR の比率で表わした。

表 9 照射による B₂ 形態の変化 (FAD 溶液)

照射時間 (分)	Total B ₂		FAD		FMN		FR	
	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)
0	4.840	100	4.516	93	0.276	6	0.048	1
10	4.361	90	4.252	99	0.119	3	0.004	0
20	3.848	78	3.709	97	0.102	3	0.002	0
40	3.555	74	3.484	98	0.071	2	0.003	0
60	2.437	50	2.343	96	0.068	3	0.002	0

表 10 照射による B₂ 形態の変化 (FMN 溶液)

照射時間 (分)	Total B ₂		FAD		FMN		FR	
	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)
0	5.106	100	0.337	7	4.667	91	0.102	2
10	4.298	84	0.039	1	4.139	96	0.098	2
20	3.217	63	0.030	1	3.115	97	0.027	1
40	1.685	33	0.051	3	1.583	94	0.045	3
60	0.209	4	0.012	6	0.197	91	0.007	3

表 11 照射による B₂ 形態の変化 (FR 溶液)

照射時間 (分)	Total B ₂		FAD		FMN		FR	
	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	比率 (%)
0	5.068	100	0.101	2	0.054	1	4.916	97
10	4.308	85	0.078	2	0.035	1	4.155	96
20	3.396	67	0.070	2	0.104	3	3.192	94
40	1.824	36	0.019	1	0.096	5	1.723	95
60	0.308	6	0.009	3	0.007	2	0.304	95

表 9. 10. 11 のように照射後の残存 B₂ 量は前報¹⁾と同様、FAD 溶液がもっとも高く 60 分後の残存率は 50% であったが、FMN, FR 溶液では照射後、速やかに B₂ 量は減少し、60 分後の残存率は 10% 以下であった。

照射後の B₂ 形態の変化をみると FAD 溶液では残存 B₂ に占める FAD の比率はいずれの照射時

間後も90%以上であり FMN, FR の比率は痕跡程度にすぎなかった。また FMN 溶液では残存 B₂ に占める FMN の比率は90%以上であり FAD, FR の比率はきわめて少く、同様に FR 溶液では FR の比率が90%以上であり FAD, FMN は微量であった。

FAD 溶液で FAD の減少, FMN, FR の増加がみられず, FMN 溶液で FMN の減少, FR の増加が認められないことから照射による FAD から FMN, FR への形態変化はないものと考えられる。

(2) B₂ 形態の比率と B₂ 残存率

前述のように同一食品で B₂ 形態の比率が異なる試料を入手することが困難であったので B₂ 添加を行い B₂ 形態の比率が異なる試料を調整し, 照射後の B₂ 残存量を検討した。表12のように牛乳に一方は FAD:FR=9:1 になるように FAD を添加し, 他方は FAD:FR=1:9 になるように FR を添加した。

表 12 B₂ 形態の比率と B₂ 残存率

試料	照射時間 (hr)	Total B ₂		FAD			FMN			FR		
		残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)
牛乳+FAD	0	1.071	100	0.975	91	91	0.080	7	7	0.031	3	3
	1	0.741	69	0.673	63	91	0.032	3	4	0.011	1	1
	5	0.614	57	0.583	54	95	0.013	1	2	0.011	1	2
牛乳+FR	0	1.160	100	0.147	13	13	0.039	6	6	0.974	84	84
	1	0.568	49	0.105	10	18	0.010	1	2	0.453	39	80
	5	0.209	18	0.092	8	44	0.002	0	1	0.115	9	55

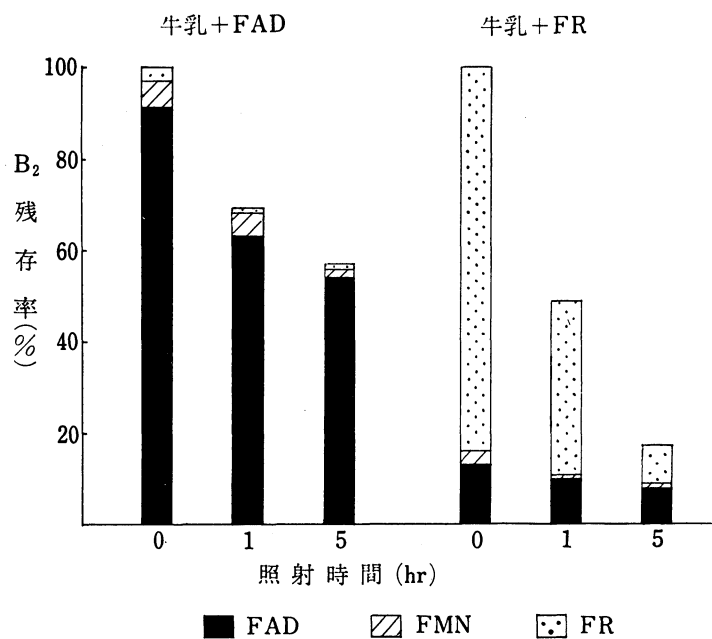


図 1 B₂ 形態と B₂ 残存率

結果は表12のように牛乳に FAD を添加した試料と、牛乳に FR を添加した試料では照射後の残存率は大きく異なり5時間後の残存率は FAD 添加の試料は51%であったが、FR 添加のものは18%にすぎなかった。

B₂ 形態の変化をみると照射による FAD の減少は緩慢であるが、FR は速やかに分解された(図1)。即ち牛乳に FAD を添加した試料の FAD の残存率は照射1時間後63%、5時間後50%であったが、残存 B₂ に占める FAD の比率は5時間後も95%であり高比率に保たれていた。また牛乳に FR を添加した試料の FAD の残存率は5時間後8%であるが、残存 B₂ に占める FAD の比率は44%であり照射による FAD の損失は小さいことがわかる。これに対し FR の変化を牛乳に FR を添加した試料でみると FR の残存率は照射1時間後39%、5時間後は9%に激減し残存 B₂ に占める FR の比率も1時間後80%から5時間後55%に減少した。これらのことから照射により損失するものの大部分は FR であり FAD の損失は比較的小さいことがわかる。牛乳に FAD を添加した試料の B₂ 残存率が高かったのは、照射による損失の少ない FAD を高比率に含んでいるためであり、FR を添加した試料の B₂ 残存率が低かったのは照射による損失の多い FR を高比率に含んでいるためであると思われる。従って食品の B₂ 形態が異なれば B₂ 安定性は異なり FAD の比率が高いもの程安定であり、FR, FMN の比率が高いもの程不安定であることになる。

(3) フォスファターゼと残存率

食品中の B₂ 形態の比率に影響を及ぼすものとしてフォスファターゼ¹⁶⁾が考えられるので肝臓を沸騰浴上で30分間加熱しフォスファターゼを不活性化したもの、ミキサーと乳鉢で細胞を磨砕したものを調整し生の肝臓を対照にしそれぞれ1cmの厚さに切断しシャーレに入れ長時間照射した。照射により重量変化がみられたので重量補正し残存 B₂ 量とした。

表13 フォスファターゼと B₂ 形態・B₂ 残存率

試料	照射時間 (hr)	Total B ₂		FAD			FMN			FR		
		残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)	残存 B ₂ (mg%)	残存率 (%)	比率 (%)
生肝臓	0	3.254	100	2.323	71	71	0.693	21	21	0.247	8	8
	18	1.864	57	1.074	33	58	0.497	15	27	0.293	9	16
	30	1.334	41	0.651	20	49	0.394	12	30	0.289	9	22
磨砕肝臓	0	3.115	100	1.735	56	56	0.735	24	24	0.042	21	21
	18	1.566	50	0.748	24	48	0.094	3	13	0.717	23	39
	30	0.872	28	0.312	10	36	0.089	3	10	0.498	16	57
加熱肝臓	0	3.811	100	2.908	76	76	0.800	21	21	0.103	3	3
	18	2.965	78	2.251	59	76	0.647	17	22	0.071	2	2
	30	1.954	51	1.181	31	60	0.610	16	31	0.075	2	4

表13のように試料の調整時 B₂ 量、B₂ 形態に変化がみられた。磨砕した試料は生の試料に比べ B₂ 量はやや減少しており、加熱した試料は加熱時約30%の水分が損失したこともあり B₂ 量は高い値を示した。B₂ 形態は加熱した試料は生のものと大体同じ B₂ 形態の比率を示し FAD 約70% FMN 21

%, FR 10%以下であったが, 磨砕した試料の FAD は56%に減少し FR は21%に増加しており磨砕時フォスファターゼが作用し FAD は分解され FRに変化したものと思われる。

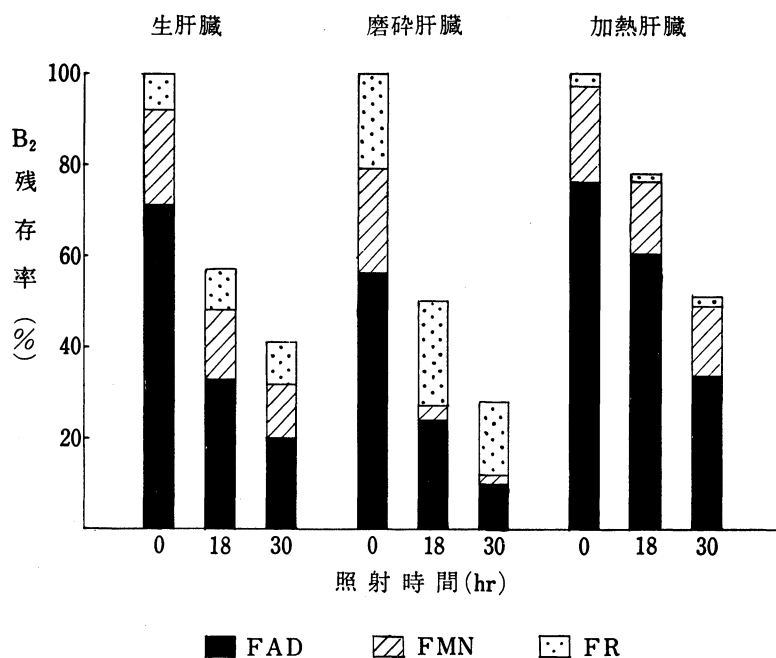


図2 フォスファターゼと B₂ 形態 B₂ 残存率

照射後の B₂ 残存量は試料によって異なり加熱した試料はもっとも高い残存率を示し18時間後78%, 30時間後51%であった。磨砕した試料は不安定であり18時間照射後 B₂ は半減し, 30時間後は28%まで低下した。

照射後の B₂ 形態も加熱した試料, 磨砕した試料は生のものと異なった比率を示した。加熱した試料の照射後の FAD の残存率は 18, 30 時間後でそれぞれ 59%, 31%であり, 残存 B₂ に占める FAD の比率で見るとそれぞれ 76%, 60%であり, 他の 2 試料に比べ FAD は高比率に保たれていた。また FR の比率は照射後もきわめて低い値であった。生の試料の照射前の B₂ 形態は加熱した試料と大体同じであったが照射後は FAD の減少が大きく, また FR の増加がみられた。磨砕した試料ではこの傾向は一層顕著であり30時間後の FAD の残存率は10%, 残存 B₂ に占める比率は36%と低く, 対照的に FR の残存率は18時間後は増加しその後減少するが30時間後の残存率は16%であり, これは残存 B₂ の57%に相当した。生の試料, 磨砕した試料で FR の増加がみられたが, これはフォスファターゼにより FAD から分解生成されたものと考えられ, 照射による安定性が FR は FAD より不安定であることを考えると実際には相当量の FAD が FR に分解されたものと思われる。

加熱した試料の B₂ 残存率が高かったのは加熱によりフォスファターゼが不活性化され FAD の分解が起こりにくく FAD は高比率に保たれ FR は微量であり, 照射による損失が FAD ではもっとも低いためであったと考えられる。また磨砕した試料で B₂ 残存率が低かったのはフォスファターゼにより FAD は FR に分解され FR の比率が高くなり, FR は照射による損失が大きいため B₂ 残存

率は低かったものと思われる。

食品の B₂ 安定性には B₂ 形態の比率が大きく関係するが、間接的にはフォスファターゼのように B₂ 形態の比率を変化させる因子によっても異なってくる。

要 約

1) 6種類の食品について条件の異なるいくつかの試料の B₂ 形態の比率を検討した結果、同一食品であれば条件が異なっても B₂ 形態の比率は大体同じであった。

① 肝臓、鶏肉、納豆はいずれも FAD の比率がもっとも高かった。

② プロセステーズは FAD の比率がもっとも高いが、熟成させないカテージチーズでは FAD の生成はみられず FMN の比率が高かった。

③ 成分無調整乳の1試料を除けば牛乳および加工乳の B₂ 形態の比率は FR がもっとも高かった。

④ 3年前の調整粉乳で FAD の比率が高いものがみられたが他の粉乳はいずれも FR の比率がもっとも高かった。

2) 日光照射後の B₂ 残存量と B₂ 形態の変化を検討した結果、B₂ 形態の比率と B₂ 安定性には密接な関係がみられた。

① FAD, FMN, FR 溶液では照射後の B₂ 形態の変化はみられず、FAD 溶液の残存率がもっとも高く、FMN, FR 溶液は不安定であった。

② 牛乳に FAD:FR=9:1 または 1:9 になるように FAD, FR を添加したものの B₂ 残存率は FAD 添加のもので高かった。FAD の減少は緩慢であり、残存 B₂ に占める FAD の比率は高くなるが、FR は速やかに分解され残存 B₂ に占める FR の比率も低くなる。

③ 加熱処理した肝臓ではフォスファターゼが不活性化され照射後も FAD は高比率に保たれ B₂ 残存率は高かった。磨砕した肝臓はフォスファターゼにより FAD は分解され FR が高比率になり B₂ 残存率は低下した。フォスファターゼのように B₂ 形態の比率を変化させる因子によっても B₂ 安定性は異なる。

参 考 文 献

- 1) 佐藤雅子：鹿大教育学部紀要 **25**, 59 (1974)
- 2) 八木国夫：ビタミン, **9**, 349 (1955)
- 3) Yagi, K.: J. Biochem., **51**, 231 (1962)
- 4) Yogi, K., J. Biochem., **38**, 161 (1950)
- 5) Yagi, K.: J. Biochem., **43**, 635 (1956)
- 6) 量沢太郎 葛谷泰雄 茂田信子：日蓄会報, **32**, 240 (1961)
- 7) Kon S.K.: Ann Nutr. Alim., **5**, 211 (1951)
- 8) 井上吉之：日本食品事典, 232 (1972)
- 9) 八木国夫：ビタミン, **49**, 475 (1975)
- 10) 清水泰幸：日水誌, **37**, 540 (1971)
- 11) Ochoa, S & Rossiter R.J.: Biochen. J., **33**, 2208 (1939)

- 12) 小林時夫：ビタミン, **19**, 399 (1960)
- 13) 小林時夫：ビタミン, **19**, 511 (1960)
- 14) 佐藤雅子：鹿大教育学部紀要, **25**, 48 (1974)
- 15) 満田久輝, 河合文雄, 三好歳雄：農化誌, **32**, 847 (1958)
- 16) Ogawa, H.: J. Biochem., **59**, 126 (1966)