

국내유통 비타민보충용제품의 저장조건에 따른 비타민 B₂의 안정성에 관한 연구

김지연[†] · 김소희 · 이영자
서울지방식품의약품안전청

Study of Stability in the Riboflavin Content of Dietary Supplements on Storage Conditions

Ji-Yeon Kim[†], So-Hee Kim, and Young-Ja Lee

Seoul Regional Food and Drug Administration

(Received August 23, 2005; Accepted November 28, 2005)

ABSTRACT – This study was carried out to observe the stability of riboflavin in dietary supplements. Dietary supplements were in the type of tablet, powder, capsule and liquid. Various factors on the stability of riboflavin such as effect of light, storage temperature and time were examined using HPLC method. Samples were exposed to various temperatures (-9, 4, 30°C) and light at room temperature for 9 months. As well as storage period became longer, reduction rate constant of riboflavin increased. Riboflavin reduction rate constants were higher during storage with light than without light. And there was a significant difference of reduction rate constants in types of dietary supplement. In other words, riboflavin in tablet types was significantly more stable than the others, and liquid type was the most unstable. Therefore, type, light, and packing container of dietary supplements containing riboflavin would be considered in order to establish their appropriate shelf lives. In consideration with riboflavin decrease in dietary supplements, riboflavin would be appropriate for the nutritional labelling guide when predicting them at the end of shelf lives.

Key words: Dietary supplement, riboflavin, stability

비타민은 소량으로 신체기능을 조절한다는 점에서 호르몬과 비슷하다. 그러나 호르몬은 신체의 내분비기관에서 합성되지만 비타민은 외부로부터 섭취되어야 한다는 점이 전혀 다르다. 비타민의 체내기능은 매우 광범위한데, 대부분은 효소나 또는 효소의 역할을 보조하는 조효소의 구성성분이 되어 탄수화물, 지방, 단백질, 무기질의 대사에 관여한다. 이러한 비타민의 생체내 필요량은 매우 소량으로도 충분하지만, 이 소량의 필요량이 공급되지 않을 때 생명현상의 유지에 필요한 체내 영양소의 대사가 지장을 받게 된다. 이러한 이유로 해서 비타민은 사람이나 동물에게 많이 투여되고 있는 실정이다. 비타민 B₂로 알려져 있는 리보플라빈은 열처리과정에서는 비교적 안정하지만 O₂와 빛에 노출되었을때 매우 쉽게 파괴되는 수용성비타민임을 감안할 때 한국의 전통적 조리과정에서의 손실은 상당하리라 예측된다.^{1,2)} 이에 따라 일상의 식이에서 부족한 성분을 보충할 목적으로 비타민류, 무기질류, 아미노산류 또는 지방산류를 첨가하여 제조·가공

한 건강기능성식품 중 영양보충용제품들에 대한 관심도와 소비량이 증가되고 있다.³⁻⁶⁾ 비타민보충용제품은 유통소비단계에서 주성분과 공존하는 여러 가지 공존물질, 환경요인(온도, 빛, 산소 등) 등에 의해서 제조 당시의 품질 변화 없이 유지될 수 있도록 연구, 설정되어야 하나 이에 대한 연구가 미흡한 실정이므로 건강기능성식품 중 비타민보충용제품의 안정성 검토가 필요하다.

본 연구는 HPLC를 사용하여 국내유통 중인 비타민 B₂을 함유한 비타민보충용제품에서 제형별, 저장조건에 따른 성분 함량 변화를 목적으로 다양한 제형(분말, 정제, 캡슐, 액상)으로 생산, 판매되고 있는 비타민보충용제품을 대상으로 비타민 B₂의 저장조건별 함량변화를 저장온도(-9°C, 4°C, 30°C), 저장기간(9개월), 차광유무 등에 따른 경시변화를 검토하고자 한다.

[†] Author to whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

실험재료

표준품 및 시약 - 표준품 비타민 B₂는 Sigma(Sigma Pure Chemical Industries Ltd., USA)사 제품을 사용하였고 시약 Triethylamine, KH₂PO₄, Acetonitrile, Methanol, Ethanol, Acetic acid, 초순수등의 시약은 HPLC용 Sigma사 제품, PIC B₆시약은 Waters사 제품을 사용하였다.

분석기기 - HPLC는 Shiseido Nanospace SI-2(Shiseido co.Ltd, Tokyo, Japan), autosampler, pump, UV detector를 사용하였고 초음파 추출기, 검체 저장용기로 항온기, 냉동고, 냉장고를 사용하였다.

조사대상품목 - 국내 유통되고 있는 영양보충용제품 중 비타민 B₂를 함유한 제품을 정제, 분말, 캡슐, 액상등 4가지 제형을 선택하여 각각 4품목씩 총 16종을 제조공장 및 판매업소(약국 등)에서 구입하였다. 일반적인 유통기한을 감안하여 액상제품을 제외하고 2003년에 제조한 유통기한이 2005년 5월 이후의 것을 구입하였으며 유통기한은 2005년 5월에서 2006년 1월 사이의 제품이었다.

실험방법

표준용액 조제 및 검량선 작성 - Triethylamine 0.4 ml에 Acetic acid 15 ml와 Methanol 350 ml를 혼합하여 0.005 M Hexansulfonic acid sodium으로 2 L를 정용하여 제조한 이동상에 비타민 B₂ 10.0 mg을 정확히 달아 100 ml로 정용하고, 이를 희석하여 1.0, 10.0 40.0 100.0 µg/ml으로 조제하여 검량선을 작성하였다.

시료전처리 및 분석조건 - 각 저장온도별(-9°C, 4°C, 30°C) 모든 시료는 각 제형별로 구분하여 제품의 표시량을 참고로 비타민 B₂로서 1 mg/100 g이 함유되도록 일정량을 정확히 취하여 이동상으로 용해한 후 20분간 초음파추출기로 추출하고, 60°C에서 30분간 가온하여 시험용액으로 사용하였다. 정제형태의 시료는 mortar를 사용하여 분쇄하였고, 캡슐형태의 시료는 캡슐을 제거한 후 잘 혼합하여 일정량을 취하였으며 액상시료는 그대로 일정량을 취하여 이동상으로 희석하여 사용하였다. 모든 시험용액은 membrane filter (0.45 µm)로 여과하였고 HPLC 분석조건은 Capcell-Pak C18 MG(1.5×250 mm)을 사용하여 Triethylamine 0.4 ml, Acetic acid 15 ml, Methanol 350 ml 혼합용액에 0.005 M Hexansulfonic acid sodium 2L를 혼합하여 UV Detector 254 nm에서 검출하였으며 3회 반복시험하였다.

저장조건별 경시변화 검토 - 본 실험에서는 16종의 영양보충용제품을 식품의 제형에 따라 수용성 비타민의 개별 함유 정도를 측정하고 상온에서 차광하지 않은 조건과, 차광을 한

상태에서 저장온도(냉동: -9°C±1°C, 냉장: 4°C±1°C, 실온: 30°C±1°C)에 따라 9개월간(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11월) 저장하면서 1개월 단위로 그 경시변화를 상기 시료의 전처리 및 분석조건에 따라 동일한 시험조건하에서 분석하였다.

통계처리

자료는 통계처리용 소프트웨어인 SPSS/PC를 이용하여 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 분석하였으며 이 때의 유의수준은 5%였다.

결과 및 고찰

국내 유통되고 있는 비타민 B₂를 함유한 비타민보충용제

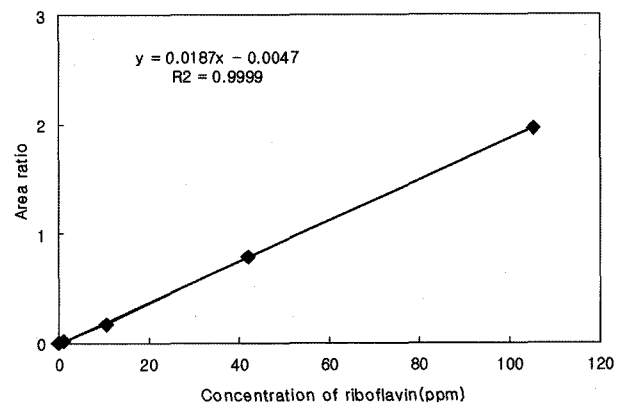


Fig. 1. Standard curve of riboflavin by HPLC

Table 1. Comparison of riboflavin contents between experimental and declared value (mg/each intake)

type	SA	experimental val.	declared value
tablet	1	12.5	12.70±0.5
	2	12.5	12.70±0.5
	3	1.6	2.16±0.1
	4	0.53	1.21±0.1
powder	1	1	1.24±0.1
	2	0.25	0.56±0.1
	3	0.4	0.62±0.1
	4	2	4.17±0.5
capsule	1	0.87	1.38±0.1
	2	3	4.94±0.2
	3	12	15.5±1
	4	4	5.62±0.2
liquid	1	1.2	2.44±0.1
	2	4	5.40±0.2
	3	2	3.41±0.1
	4	1.5	2.10±0.1

품을 대상으로 하여 저장조건별(온도, 기간, 차광유무)에 따른 함량 경시변화를 HPLC법으로 분석하여 검토하였고 그 결과는 다음과 같았다.

제형별 저장 조건에 따른 리보플라빈의 경시변화 검토 결과

저장온도에 따른 경시변화 검토결과 - Fig. 1는 표준품에 대한 검량선으로서 0, 1, 10, 40, 100 µg/ml의 농도로 내부 표준물질로 caffeine을 첨가하여 작성한 비타민 B₂ standard

Table 2. Changes of riboflavin contents during storage period at -9 (mg/each intake)

Sample Type	Storage	Storage period (month)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tablet	1	12.50±0.5	12.01±0.5	10.40±0.5	8.51±0.5	6.53±0.5	4.78±0.5	3.29±0.5	2.24±0.5	1.49±0.5	0.91±0.5
	2	12.50±0.5	12.01±0.5	10.40±0.5	8.51±0.5	6.53±0.5	4.78±0.5	3.29±0.5	2.24±0.5	1.49±0.5	0.91±0.5
	3	1.60±0.1	1.54±0.1	1.33±0.1	1.09±0.1	0.84±0.1	0.61±0.1	0.42±0.1	0.29±0.1	0.19±0.1	0.12±0.1
	4	0.53±0.1	0.51±0.1	0.44±0.1	0.36±0.1	0.28±0.1	0.20±0.1	0.14±0.1	0.09±0.1	0.06±0.1	0.04±0.1
Powder	1	1.00±0.1	0.96±0.1	0.83±0.1	0.68±0.1	0.52±0.1	0.38±0.1	0.26±0.1	0.18±0.1	0.12±0.1	0.07±0.1
	2	0.25±0.1	0.24±0.1	0.21±0.1	0.17±0.1	0.13±0.1	0.10±0.1	0.07±0.1	0.04±0.1	0.03±0.1	0.02±0.1
	3	0.40±0.1	0.38±0.1	0.33±0.1	0.27±0.1	0.21±0.1	0.15±0.1	0.11±0.1	0.07±0.1	0.05±0.1	0.03±0.1
	4	2.00±0.5	1.92±0.5	1.66±0.5	1.36±0.5	1.05±0.5	0.76±0.5	0.53±0.5	0.36±0.5	0.24±0.5	0.15±0.5
Capsule	1	0.87±0.1	0.84±0.1	0.72±0.1	0.59±0.1	0.45±0.1	0.33±0.1	0.23±0.1	0.16±0.1	0.10±0.1	0.06±0.1
	2	3.00±0.2	2.88±0.2	2.50±0.2	2.04±0.2	1.57±0.2	1.15±0.2	0.79±0.2	0.54±0.2	0.36±0.2	0.22±0.2
	3	12.00±1	11.53±1	9.98±1	8.17±1	6.27±1	4.59±1	3.16±1	2.15±1	1.43±1	0.87±1
	4	4.00±0.2	3.84±0.2	3.33±0.2	2.72±0.2	2.09±0.2	1.53±0.2	1.05±0.2	0.72±0.2	0.48±0.2	0.29±0.2
Liquid	1	1.20±0.1	1.15±0.1	1.00±0.1	0.82±0.1	0.63±0.1	0.46±0.1	0.32±0.1	0.21±0.1	0.14±0.1	0.09±0.1
	2	4.00±0.2	3.84±0.2	3.33±0.2	2.72±0.2	2.09±0.2	1.53±0.2	1.05±0.2	0.72±0.2	0.48±0.2	0.29±0.2
	3	2.00±0.1	1.92±0.1	1.66±0.1	1.36±0.1	1.05±0.1	0.76±0.1	0.53±0.1	0.36±0.1	0.24±0.1	0.15±0.1
	4	1.50±0.1	1.44±0.1	1.25±0.1	1.02±0.1	0.78±0.1	0.57±0.1	0.39±0.1	0.27±0.1	0.18±0.1	0.11±0.1

Table 3. Changes of riboflavin contents during storage period at 4°C (mg/each intake)

Sample Type	Storage	Storage period (month)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tablet	1	12.50±0.5	11.96±0.5	10.21±0.5	8.21±0.5	6.27±0.5	4.67±0.5	3.32±0.5	2.31±0.5	1.55±0.5	0.96±0.5
	2	12.50±0.5	11.96±0.5	10.21±0.5	8.21±0.5	6.27±0.5	4.67±0.5	3.32±0.5	2.31±0.5	1.55±0.5	0.96±0.5
	3	1.60±0.1	1.53±0.1	1.31±0.1	1.05±0.1	0.80±0.1	0.60±0.1	0.43±0.1	0.30±0.1	0.20±0.1	0.12±0.1
	4	0.53±0.1	0.51±0.1	0.43±0.1	0.35±0.1	0.27±0.1	0.20±0.1	0.14±0.1	0.10±0.1	0.07±0.1	0.04±0.1
Powder	1	1.00±0.1	0.96±0.1	0.82±0.1	0.66±0.1	0.50±0.1	0.37±0.1	0.27±0.1	0.18±0.1	0.12±0.1	0.08±0.1
	2	0.25±0.1	0.24±0.1	0.20±0.1	0.16±0.1	0.13±0.1	0.09±0.1	0.07±0.1	0.05±0.1	0.03±0.1	0.02±0.1
	3	0.40±0.1	0.38±0.1	0.33±0.1	0.26±0.1	0.20±0.1	0.15±0.1	0.11±0.1	0.07±0.1	0.05±0.1	0.03±0.1
	4	2.00±0.5	1.91±0.5	1.63±0.5	1.31±0.5	1.00±0.5	0.75±0.5	0.53±0.5	0.37±0.5	0.25±0.5	0.15±0.5
Capsule	1	0.87±0.1	0.83±0.1	0.71±0.1	0.57±0.1	0.44±0.1	0.32±0.1	0.23±0.1	0.16±0.1	0.11±0.1	0.07±0.1
	2	3.00±0.2	2.87±0.2	2.45±0.2	1.97±0.2	1.50±0.2	1.12±0.2	0.80±0.2	0.55±0.2	0.37±0.2	0.23±0.2
	3	12.00±1	11.48±1	9.80±1	7.88±1	6.02±1	4.48±1	3.19±1	2.22±1	1.49±1	0.92±1
	4	4.00±0.2	3.83±0.2	3.27±0.2	2.63±0.2	2.01±0.2	1.49±0.2	1.06±0.2	0.74±0.2	0.50±0.2	0.31±0.2
Liquid	1	1.20±0.1	1.15±0.1	0.98±0.1	0.79±0.1	0.60±0.1	0.45±0.1	0.32±0.1	0.22±0.1	0.15±0.1	0.09±0.1
	2	4.00±0.2	3.83±0.2	3.27±0.2	2.63±0.2	2.01±0.2	1.49±0.2	1.06±0.2	0.74±0.2	0.50±0.2	0.31±0.2
	3	2.00±0.1	1.91±0.1	1.63±0.1	1.31±0.1	1.00±0.1	0.75±0.1	0.53±0.1	0.37±0.1	0.25±0.1	0.15±0.1
	4	1.50±0.1	1.44±0.1	1.23±0.1	0.99±0.1	0.75±0.1	0.56±0.1	0.40±0.1	0.28±0.1	0.19±0.1	0.12±0.1

Table 4. Changes of riboflavin contents during storage period at 30°C(mg/each intake)

Sample Type	Storage	Storage period (month)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tablet	1	12.50±0.5	11.75±0.5	9.93±0.5	7.95±0.5	5.97±0.5	4.31±0.5	2.96±0.5	2.01±0.5	1.33±0.5	0.81±0.5
	2	12.50±0.5	11.75±0.5	9.93±0.5	7.95±0.5	5.97±0.5	4.31±0.5	2.96±0.5	2.01±0.5	1.33±0.5	0.81±0.5
	3	1.60±0.1	1.50±0.1	1.27±0.1	1.02±0.1	0.76±0.1	0.55±0.1	0.38±0.1	0.26±0.1	0.17±0.1	0.10±0.1
	4	0.53±0.1	0.50±0.1	0.42±0.1	0.34±0.1	0.25±0.1	0.18±0.1	0.13±0.1	0.09±0.1	0.06±0.1	0.03±0.1
Powder	1	1.00±0.1	0.94±0.1	0.79±0.1	0.64±0.1	0.48±0.1	0.34±0.1	0.24±0.1	0.16±0.1	0.11±0.1	0.06±0.1
	2	0.25±0.1	0.23±0.1	0.20±0.1	0.16±0.1	0.12±0.1	0.09±0.1	0.06±0.1	0.04±0.1	0.03±0.1	0.02±0.1
	3	0.40±0.1	0.38±0.1	0.32±0.1	0.25±0.1	0.19±0.1	0.14±0.1	0.09±0.1	0.06±0.1	0.04±0.1	0.03±0.1
	4	2.00±0.5	1.88±0.5	1.59±0.5	1.27±0.5	0.95±0.5	0.69±0.5	0.47±0.5	0.32±0.5	0.21±0.5	0.13±0.5
Capsule	1	0.87±0.1	0.82±0.1	0.69±0.1	0.55±0.1	0.42±0.1	0.30±0.1	0.21±0.1	0.14±0.1	0.09±0.1	0.06±0.1
	2	3.00±0.2	2.82±0.2	2.38±0.2	1.91±0.2	1.43±0.2	1.03±0.2	0.71±0.2	0.48±0.2	0.32±0.2	0.19±0.2
	3	12.00±1	11.28±1	9.54±1	7.63±1	5.73±1	4.14±1	2.84±1	1.93±1	1.28±1	0.78±1
	4	4.00±0.2	3.76±0.2	3.18±0.2	2.54±0.2	1.91±0.2	1.38±0.2	0.95±0.2	0.64±0.2	0.43±0.2	0.26±0.2
Liquid	1	1.20±0.1	1.13±0.1	0.95±0.1	0.76±0.1	0.57±0.1	0.41±0.1	0.28±0.1	0.19±0.1	0.13±0.1	0.08±0.1
	2	4.00±0.2	3.76±0.2	3.18±0.2	2.54±0.2	1.91±0.2	1.38±0.2	0.95±0.2	0.64±0.2	0.43±0.2	0.26±0.2
	3	2.00±0.1	1.88±0.1	1.59±0.1	1.27±0.1	0.95±0.1	0.69±0.1	0.47±0.1	0.32±0.1	0.21±0.1	0.13±0.1
	4	1.50±0.1	1.41±0.1	1.19±0.1	0.95±0.1	0.72±0.1	0.52±0.1	0.36±0.1	0.24±0.1	0.16±0.1	0.10±0.1

curve(R=0.9999)이다. Table 1은 저장 전 초기 분석으로 각 제형들의 비타민 함량은 표지량 이상으로 분석되었는데 이는 가공과정이나 유통중의 변화를 고려하여 첨가한 것으로 생각된다. 저장온도에 따른 경시변화를 분석한 결과 비타민의 함량변화는 Table 2, 3, 4와 같고 그 변화 추이는 Fig. 2, 3, 4와 같다. 즉 저장온도 -9°C, 4°C, 30°C에서 보관하면서 비타민 B₂ 경시변화를 관찰한 결과 모든 저장 조건에서 저장일수가 경과함에 따라 비타민 B₂ 함량은 감소하였고(Fig. 5) 제형별로 볼 때 정제가 가장 안정한 제형이었으며, 캡셀,

분말, 액상 순으로 안정하였다(p<0.05). 액제의 경우 수용액이 알카리성이거나, 식품상호간의 반응, 가수분해등이 일어나기 쉬운 상태에 놓여 있어 안정성 확보가 더욱 절실하다.^{7,8)}

저장기간에 따른 경시변화 검토결과 - 비타민 B₂ 함유 영양보충용제품을 9개월간 저장하면서 매달마다 저장기간에 따른 경시변화를 분석한 결과 비타민 B₂의 함량변화 추이는 Fig. 6과 같다. 즉 비타민 B₂ 함유 영양보충용제품을 저장하는 동안 비타민 B₂ 함유율은 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였는데 저장초기 5개월까지는 다소 큰폭으

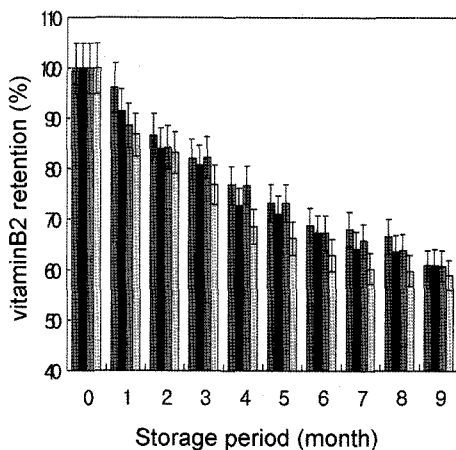


Fig. 2. Changes of riboflavin reduction rate in type of dietary supplements at -9°C.

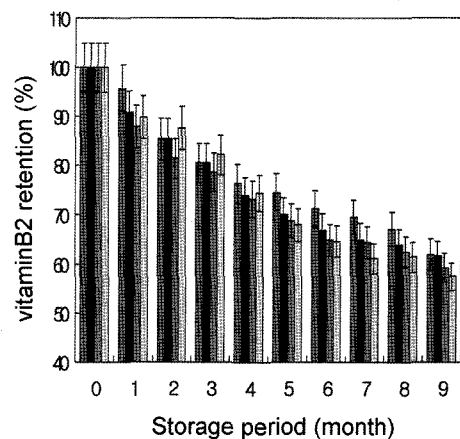


Fig. 3. Changes of riboflavin reduction rate in type of dietary supplements at 4°C

로 감소하다가($p < 0.05$) 그 이후에는 완만한 경시변화를 보였다. 또한 제형에 따라서는 액상제형에서 저장기간이 증가함에 따라 유의적으로($p < 0.05$) 가장 큰 폭의 감소율을 보였으며 분말, 캡슐, 정제의 순으로 나타났다. 따라서 제품가공완료시점에서 출하 5개월까지의 유통조건을 세심히 관찰, 유지, 확립시키는 점이 중요하다고 할 수 있겠다.

차광유무(차광, 비차광)에 따른 경시변화 검토결과 - 차광

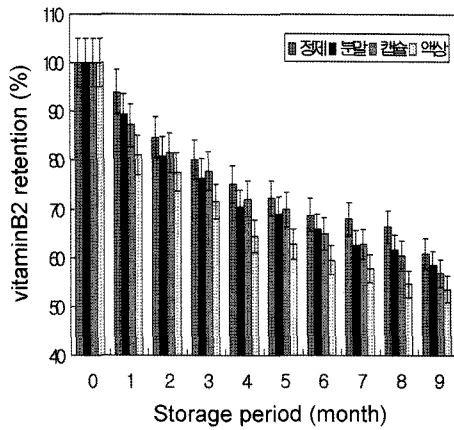


Fig. 4. Changes of riboflavin reduction rate in type of dietary supplements at 30°C

유무에 따른 경시변화를 분석한 결과 비타민의 함량변화는 Table 5와 같고 그 변화 추이는 Fig. 7과 같다. 즉 빛을 차단하지 않은 상태에서 제품을 보관한 경우 그렇지 않은 제품에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높은 경시변화를 보였다. 또한 제형에 따른 비타민 B₂ 함유율은 액상제형에서 가장 높은 경시변화를 보였으며 캡슐, 분말, 정제의 순으로 감소하였는데, 특히 액상제형 중 갈색 유리용기의 액상제형에서 그 경시변화가 두드러지게 나타났다. 이는 빛이 비타민 B₂ 안정성에 영향을 미치며⁹⁾ 그리고 빛에 노출된 제품의 용기가

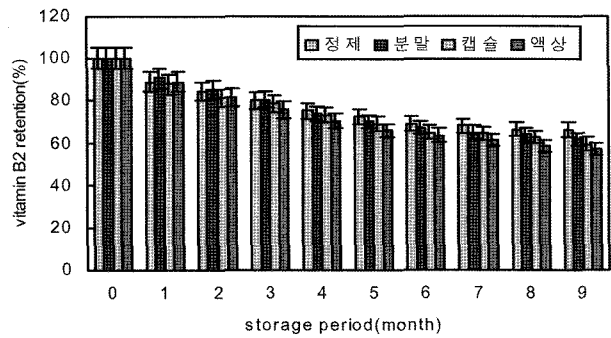


Fig. 5. Changes of riboflavin reduction rate in tablet, powder, capsule, liquid type of storage temperature

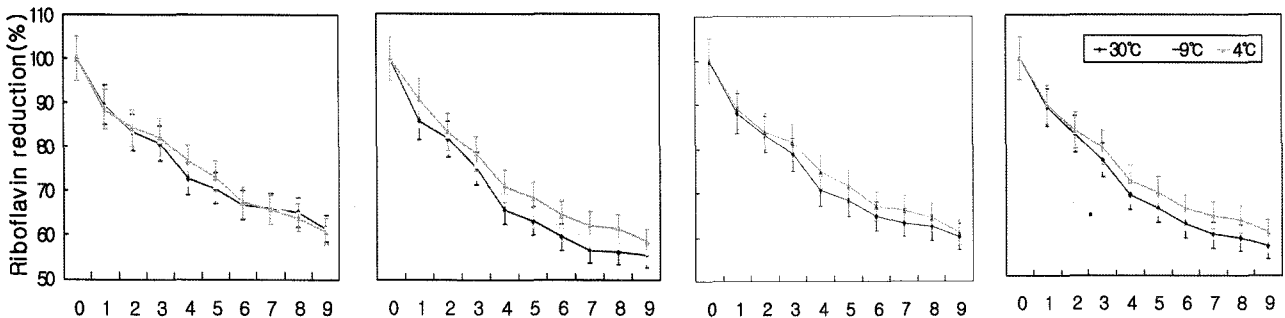


Fig. 6. Changes of riboflavin reduction rate in type (tablet, powder, capsule, liquid) of dietary supplements at storage period (1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 months)

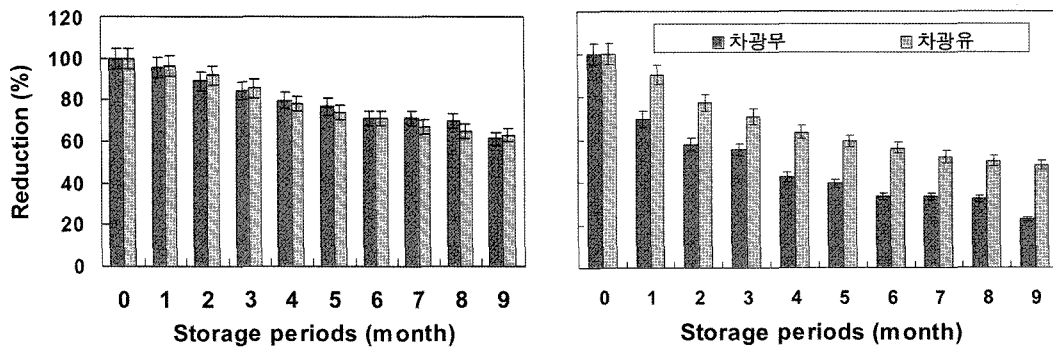


Fig. 7. Comparison of changes of riboflavin reduction rate in tablet, liquid of dietary supplements with light

Table 5. Changes of thiamine contents during storage period at light(mg/each intake)

Sample Type	Storage	Storage period (month)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tablet	1	12.50	11.97	11.15	10.58	9.97	9.61	8.91	8.92	8.75	7.67
	2	12.50	11.97	11.15	10.58	9.97	9.61	8.91	8.92	8.75	7.67
	3	1.60	1.53	1.43	1.35	1.28	1.23	1.14	1.14	1.12	0.98
	4	0.53	0.51	0.47	0.45	0.42	0.41	0.38	0.38	0.37	0.33
Powder	1	1.00	0.89	0.81	0.76	0.70	0.69	0.66	0.63	0.62	0.58
	2	0.25	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15
	3	0.40	0.36	0.32	0.31	0.28	0.28	0.26	0.25	0.25	0.23
	4	2.00	1.78	1.62	1.53	1.41	1.38	1.32	1.25	1.23	1.17
Capsule	1	0.87	0.76	0.71	0.68	0.63	0.61	0.56	0.55	0.53	0.49
	2	3.00	2.61	2.45	2.33	2.16	2.10	1.95	1.88	1.81	1.71
	3	12.00	10.45	9.78	9.33	8.65	8.39	7.79	7.54	7.25	6.82
	4	4.00	3.48	3.26	3.11	2.88	2.80	2.60	2.51	2.42	2.27
Liquid	1	1.20	0.83	0.69	0.66	0.51	0.47	0.40	0.40	0.38	0.27
	2	4.00	2.78	2.31	2.21	1.69	1.57	1.33	1.33	1.28	0.91
	3	2.00	1.39	1.15	1.10	0.84	0.79	0.67	0.67	0.64	0.45
	4	1.50	1.04	0.87	0.83	0.63	0.59	0.50	0.50	0.48	0.34

갈색 내지는 투명한 유리용기보다 폴리에틸렌제제의 제품에서 비타민 안정성이 우수하다고¹⁰⁾ 볼 수 있다.

1. 저장조건 중 저장온도에 따른 비타민 B₂ 경시변화는 저장일수가 경과함에 따라 저장온도 -9°C, 4°C, 30°C 순으로 경미한 감소는 보였으나 유의적인 감소를 보이지 않은 것으로 보아(p>0.05) 온도에는 큰 영향을 받지 않는 것을 알 수 있었다.

2. 차광유무에 따른 경시변화는 제품들을 빛에 직접 노출 되도록 보관하면서 분석한 결과 빛을 차단하지 않았을 때보다 유의적으로(p<0.05) 높은 감소를 보였고 제형에 따라서는 액상제품이 다른 제형에 비해 유의적으로(p<0.05) 높은 감소율을 보였다. 이는 용기가 폴리에틸렌제인 캡셀, 정제, 분말 제품과 달리 갈색 유리 용기 내지 투명유리용기를 사용한 액상제품에 따른 안정성의 변화로 보이며 제품의 유통전과정에서 빛에 의한 성분파괴를 줄이기 위한 제품의 관리가 필요할 것으로 사료된다.

3. 저장조건 중 저장기간에 따른 비타민 B₂ 경시변화는 저장을 시작하여 5개월까지 각 제형에서 유의적인(p<0.05) 감

소를 보였고 그 이후 저장기간 동안은 경미한 변화를 보이긴 하였으나 유의적이진 않았다. 이로 미루어 보아 식품을 가공하여 완제품으로 출하하여 유통되는 5개월까지의 보존 관리에 더 세심한 관심을 기울여야 한다고 사료되어 진다. 제형에 따라서는 액상에서 저장 5개월까지 유의적으로(p<0.05) 높은 경시변화를 보였고 그 이후 저장기간동안은 큰 변화를 나타내지 않았다. 또한 캡셀, 분말 및 정제제품에서는 온도별 저장추이와 비슷한 양상을 보였다. 아울러 제품의 유통기한 설정시 전 기간에 걸친 제품의 비타민성분 감소율을 고려하여 유통기한 설정의 근거자료로 활용되어야 할 것이다.

따라서 본 연구 결과 비타민보충용제품 중 리보플라빈은 저장상태에 따라 함량변화가 있으므로 본 연구결과로 유통기한 설정, 제품의 표시기준, 품질관리등의 사후관리를 위한 자료를 확보하였으며 아울러 일반소비자에게 타당한 영양정보 및 관리방법에 대한 정보 제공 등 영양교육 홍보를 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

국문요약

HPLC를 이용하여 국내유통 비타민보충용제품 16종에 대한 비타민 B₂의 저장조건별(기간, 차광유무, 온도)경시변화를 제형별로 분석하여 비타민 B₂의 함량변화를 검토하였다. 저장조건(저장기간, 차광유무, 저장온도)을 달리한 결과 비타민 B₂ 함량은 저장기간이 길어질수록 감소율이 크게 나타났으며 특히 저장을 시작한 처음 5개월 이전에는 비타민 B₂의 경시변화가 심하고 그 이후에는 점차 작은 변화를 보였다. 차광유무에 따른 경시변화를 보면 차광한 제품이 비차광한 제품보다 높은 안정성을 보였다. 온도별 안정성을 보면 냉장(4°C), 냉동(-9°C), 실온(30°C)순으로 감소율이 커졌으나 제형별로 영향을 많이 받지 않았다. 따라서 비타민B₂는 온도보다는 빛에 더 불안정한 것으로 나타났다. 제형별로는 약간의 차이는 있으나 정제제품이 각 조건에서 타 제형보다 경시변화가 적어 안정성이 높은 것으로 나타났고 캡셀, 분말, 액상 순으로 액상제품이 가장 큰 경시변화를 보였다, 비타민보충용제품 제조시에는 유통과정 중 제형별, 저장기간, 차광유무 등 저장조건에 따른 경시변화결과를 비타민B₂ 함유제품의 유통기한 설정에 활용하는 것이 요망된다.

참고문헌

1. 우원미. 중년남성의 건강증진생활양식에 영향을 미치는 결정요인에 관한연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문. (1994).
2. 양용준. 내원자에 대한 일부 건강식품 섭취조사 연구. 서울대학교 보건대학원 석사학위논문. (1992).
3. Morreale, S. L. and Schwartz, N. E. Helping Americans eat right. Developing practical and actionable public nutrition education messages based on the ADA Survey of American Dietary Habits. *J. Am. Diet. Assoc.* **47**, 263 (1995).
4. 김미혜, 정소정, 소유섭, 김명철, 김창민. 칼슘, 키토산, 프로폴리스 건강보조식품중 중금속 모니터링을 통한 납기준 제정. *한국식품과학회지*. **33**(5), 525-528. (2001).
5. Menrad, K. Market and marketing of functional food in Europe. *J. Food Engineering*. **52**, 181-188 (2003).
6. 송병춘, 김미경. 미취학 아동의 비타민· 무기질 보충제 복용 양상에 관한 연구. *한국영양학회지*. **31**(6), 1066-1075. (1998).
7. Chul Joon L, Dong hyo C. Biochemical studies on the riboflavin in greenbeans during germination. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **2**, 29-35 (1961).
8. 황금희. 한국인 성인남자의 리보플라빈 대사에 관한 연구. *한국영양과학회지*. **23**, 594-603 (1994).
9. 김혜영. 단체급식소에서 제공되는 소시지-채소 볶음과 마늘종 볶음의 생산단계 및 보관단계에 따른 리보플라빈 함량 변화(I). *Korean J. Soc. Food Cookery SCI.* **18**, 461-469 (2002).
10. 임화재, 윤진숙 (1990) 한국인 상용식품중의 리보플라빈 함량추정에 관한 문제점, *J. Korean Soc. Food Nutr.* **19**, 73-79.