

시판 초기 이유식의 영양성분 및 저장 안정성에 관한 연구

김동한 · 이성갑* · †손종연*

일동 후디스(주), 국립 한경대학교 식품공학과 식품생물산업연구소*

Studies on the Nutritional Composition and Storage Stability of Weaning Food Manufactured in Korea

Dong-Han Kim, Seong-Kap Rhee*, †Jong-Youn Son*

IlDong Foodis Co. Ltd., Institute of Food Industry and Biotechnology.

*Department of Food Science & Technology, HanKyong National University**

Abstract

This study was attempted to analyze nutritional composition and nutritional balance of domestic and affiliated company of foreign group weaning food. The results were as follows: The proximate compositions were 61% ~70% carbohydrate, 14%~16% protein, 2.5%~3.2% ash and 8%~15% lipid. Leucine content was the highest among all essential amino acids in all test weaning foods.

The P/S and linoleic acid / linolenic acid ratio of domestic weaning foods were higher than those of affiliated company of foreign group weaning food. The peroxide values of H, M, S and N product were 13.9 meq/kg oil, 1.1 meq/kg oil, 5.4 meq/kg oil and 14.8 meq/kg oil, respectively.

Key words: weaning food, essential amino acids, peroxide value.

서론

영유아는 약간의 영양소를 체내에 비축하고 태어나지만 생후 5~6개월 정도가 되면 그 양이 고갈될 뿐만 아니라 무기질의 부족현상을 초래하게 되는데¹⁾ 특히 적혈구의 구성성분인 철분은 생후 3개월이 지나면 어머니로부터 받았던 영양분이 고갈되기 시작하므로 보충시켜 주어야 한다. 또 모유만으로는 무기질, 단백질, 특히 lysine, methionine, leucine, valine, phenylalanine 같은 아미노산과 필수지방산 그리고 총열량도 부족하게 되어 이유식의 섭취가 불가피하게 된다^{2~5)}. WHO/UNICEF의 보고는 모유가 생후 3개월까지는 영양이 우수하나 그후에는 유아 성장에 필요한 영양 요

구량을 충족시키지 못하여 생후 3~4개월부터 혹은 출생시 체중의 2배가 될 때 또는 체중이 6kg이 되는 때부터 이유식의 급여가 필요하다고 하였다. 생후 5~6개월이 경과하면 타액이나 위액의 분비가 증가되어 모유이외의 음식물을 소화시킬 수 있는 능력을 갖게 되기 때문에 유아는 음식물에 대한 관심과 요구를 나타나게 된다⁶⁾.

이러한 이유(weaning)의 과정은 영아의 영양보충뿐만 아니라 그 이후까지의 식습관 형성에도 영향을 미치기 때문에 매우 중요한 단계가 된다⁷⁾.

이유의 개시시기를 보면 일반적으로 생후 4~6개월 정도가 적당하다고 보고 있으나 근래에 들어서는 이유의 개시시기가 점차로 빨라지는 추세에 있고 상

† Corresponding author : Jong Youn Son, Department of Food Science & Technology, HanKyong National University, 67, Seokjeong-dong, Ansong, Kyonggi-do, Korea.

TEL : 031-670-5155, Fax : 031-677-0990, E-mail : Nawin98@chol.com

업용 이유식의 이용 또한 최근 증가하는 추세이며 그 종류도 다양해지고 있다^{8~12)}. 한편 linolenic acid나 DHA 등을 함유한 이유식은 쉽게 산화되어 이취를 발생하기 때문에 특히 제품 개봉 후 유지 산화에 주의하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 제조 유통되고 있는 국산 및 외국계열사 이유식을 대상으로 각각의 일반성분, 아미노산, 지방산 조성을 비교, 조사하였다. 아울러 이들 제품의 개봉 후 산패 진행 정도를 조사하여 국산 이유식의 품질개선 및 외국계열사 이유식에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

캔 용기에 질소 충전된 국내 분말제품 3종(M 제품, S 제품 및 H 제품)과 외국계열사제품 1종(N 제품)을 선택하여 실험재료로 사용하였다.

2. 일반분석

일반성분은 AOAC방법¹³⁾에 따라 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조지방질은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 micro Kjeldahl법(N×6.25), 조회분은 550℃의 직접회화법으로 각각 정량하였다. 탄수화물 함량은 100%에서 수분, 조지방질, 조단백질 및 조회분의 양을 빼값으로 나타내었다.

3. 아미노산 분석

가수분해를 위해 취한 시료는 완전히 건조시킨 후 사용하였고, 질소가스로 10분간 충전하여 산소를 제거한 후 밀봉하여 110℃에서 24시간 HCl로 가수분해한다. Cystein 분석을 위해서는 peroxidation시킨 후 염산으로 가수분해하였고, tryptophan 분석을 위해서는 methanesulfonic acid로 가수분해하였다. 가수분해된 아미노산을 PITC(phenylisothiocyanate)로 유도체화한 후 완전히 건조하여 1000 μl의 이동용매(A solvent)로 녹이고 microcentrifuge시킨 후 상층액을 HPLC의 auto-sampler에 안치하였다. 이동용매에 녹인 시료는 여과한 후(0.45 μm filter) 사용하였다. 사용한 HPLC의 분석조건은 Table 1과 같았다¹⁴⁾.

4. 지방산 분석

시료 0.15~0.2g 정도 취한 다음 0.5N NaOH/ methanol을 4ml 가한 후 환류, 냉각하면서 10분간 가열하였다. 다음으로 14% BF₃/methanol 5ml을 가하고 2분간

Table 1. The specification and operation conditions of the HPLC apparatus used for the analysis of amino acid

Instrument	Hewlett Packard 1100 series
Detector	HP 1100 series, 254nm
Column	PICO-TAG column (3.9×300mm)
Mobile Phase	A : 1.4mM NaHAc, 0.1% TEA, 6% CH ₃ CN, pH 6.1 B : 60% CH ₃ CN
Oven temp.	46 °C
Flow rate	1.0ml/min

Table 2. GC specification and operating conditions for analysis of fatty acid

Requester	Condition
Instrument	Youglin M600D
Column	HP-INNOWax(Crosslinked Polyethylene Glycol) 30m×0.25mm×0.25 μm film thickness
Split mode	Split ratio 1:100
Carrier gas	He, flow 1ml/min
Column head pressure	25psi
Injection port	220℃
Detection port	275℃
Oven temp. program	Hold at 50℃ for 5min, then program to 250℃ at 3℃/min, and hold for 5min

반응시킨 다음 n-hexane 5ml를 가하고 1분간 가열하였다. 반응 후 삼각플라스크를 분리 냉각시키고 이를 시험관에 옮겨 포화 식염수를 가하고 hexane 층을 분취하여 분석 시료로 하였다¹⁵⁾. 지방산 분석에 이용된 GC의 분석조건은 Table 2와 같았다.

5. 이유식의 저장 중 산패 측정

시료 이유식을 각각 상온, 50℃에 저장하면서 일정 저장기간별로 과산화물가¹⁶⁾를 측정하여 산패 정도를 측정하였다. 이유식 100g~200g을 채취하여 균질기로 분쇄한 후 석유 에테르를 가하여 50~60℃ 물에 30~40분간 중탕하였다. 그 후 40분간 방치, 여과한 후 감압농축기(60℃~65℃)로 에테르를 증발하여 지방을 분리하였다. 분리된 지방은 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

Table 3. Chemical composition of domestic and affiliated company of foreign group weaning food
Unit(%)

Components	Domestic products			Foreign product
	M	S	H	N
Protein	14	16	16	15
Lipid	10	8	15	9
Carbohydrate	68	69	61	70
Ash	3.0	3.2	3.1	2.5
Carolies (kcal/100g)	420	410	440	309

시판 이유식에 대한 일반성분 함량을 보면(Table 3), 탄수화물은 61%~70%, 단백질은 14%~16%, 조회분 2.5~3.2%, 조지방은 8~15% 정도로 단백질과 탄수화물의 함량이 전체 77~85%를 차지하였고, 단백질 함량은 각 제품간의 차이를 보이지 않았으나 지방과 탄수화물의 함량에서 함량의 차이를 보였다. 외국계열사 이유식의 경우는 8%로 가장 낮은 반면, 국산 H사 이유식의 경우는 15%로 가장 높아 거의 2배 정도의 함량 차를 나타내었다. 국산 이유식의 열량은 제품 100g당 410kcal~440 kcal의 범위였으며, 지방함량이 가장 높은 국내 H사 이유식이 가장 높았다.

2. Amino Acid 조성

단백질이 결핍되면 성장과 신경계 등에 문제가 되고, 과잉되면 신장, 당뇨병의 이상을 초래할 수 있기 때문에 적절한 단백질의 공급이 중요하다. 유아식의 단백질 요구량은 필수아미노산의 공급과 식이 단백질의 소화율을 고려해야 한다.

각 회사 이유식별 전체 아미노산 조성을 보면(Table 4), 가장 많은 함량을 보인 것은 glutamic acid(3034.9~3991.8 mg/100g)이었으며 tryptophan의 경우(138.6~160.8 mg/100g) 가장 낮은 함량을 보였다. 필수 아미노산 중에서는 leucine(1460.2~1954.3mg/100g)이 가장 높은 함량을 보였고, 이어서 valine(928.9~1201.7mg/100g), isoleucine(758.1~1033.9mg/100g), lysine(798.7~1081.4mg/100g), phenylalanine(722.8~937.3mg/100g)의 순이었다. 또한 cystein(457.6~668.6mg/100g), methionine(317.7~419.7mg/100g), threonine(642.4~903.1mg/100g), tyrosine(345.9~554.9mg/100g), histidine(305.8~418.6mg/100g), tryptophan(138.6~160.8mg/100g)은 비교적 낮은 함량을 나타내었다.

식품공전상의 유아식 기준과 시판 이유식의 아미노

Table 4. Amino acid composition of domestic and affiliated company of foreign group weaning food
Unit(mg/100g)

Amino acids	Domestic products			Foreign product
	H	M	S	N
Cysteine	668.6	457.6	561.2	468.1
Aspartic acid	2087.6	1205.6	1607.2	1376.5
Methionine	343.6	317.7	416.6	419.7
Threonine	896.8	642.4	903.1	753.4
Serine	986.3	771.0	1027.0	907.3
Glutamic acid	3991.8	3034.9	3969.8	3523.0
Proline	1394.4	1314.5	1747.9	1569.1
Glycine	1841.2	864.8	1567.8	817.6
Alanine	1034.8	616.7	952.6	679.8
Valine	1201.7	928.9	1180.8	1170.1
Isoleucine	1033.9	758.1	989.4	898.8
Leucine	1852.8	1460.2	1954.3	1708.1
Tyrosine	494.9	345.9	435.1	554.9
Phenylalanine	937.3	722.8	911.2	820.0
Histidine	305.8	389.1	415.4	418.6
Lysine	1082.0	798.7	1081.4	783.9
Arginine	1031.5	616.2	851.6	637.4
Tryptophan	157.4	146.3	160.8	138.6
Total	21088.4	15113.4	20495.3	17378.2

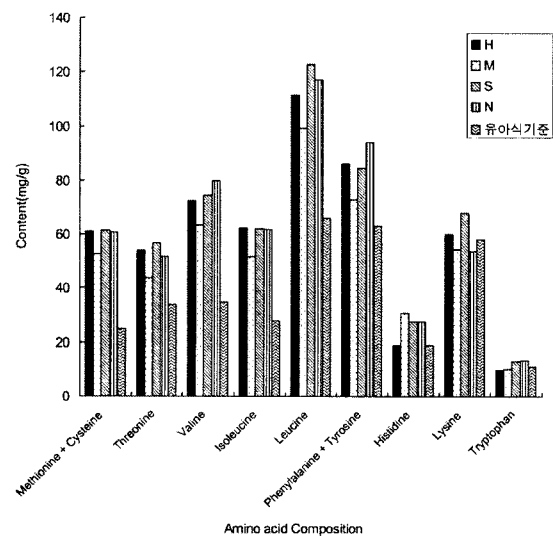


Fig. 1. Comparison of amino acid composition of domestic and affiliated company of foreign group weaning food and weaning food standard (food code).

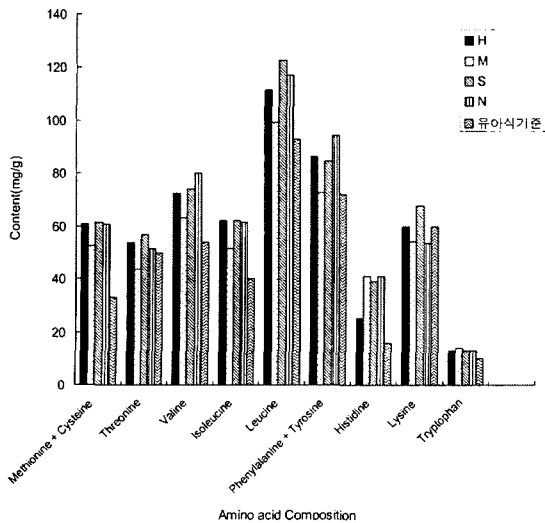


Fig. 2. Comparison of amino acid requirement and amino acid composition of domestic and affiliated company of foreign group weaning food.

산 조성을 비교한 결과(Fig. 1), methionine+cystein(210~245%), valine(181~229%)의 함량은 식품공전상의 유아식 기준을 기준으로 약 2배 정도 많은 함량을 보였으며, histidine(99~162%)은 정상조성이며, lysine(93~103%)과 tryptophan(86~121%)은 유아식 기준에 미달하는 제품도 보였다.

한편 아미노산 필요량 조성과 시판 이유식의 아미노산 조성을 비교한 결과(Fig. 2), methionine+cystein(160~186%), histidine(156~256%)의 함량은 식품공전상의 유아식 기준보다 1.5배 이상으로 아미노산 필요량 조성을 초과되었다. Valine(117~148%), isoleucine(129~156%) leucine(107~132%), phenylalanine(107~131%), tryptophan(130~140%)은 아미노산 필요량 조성을 약간 초과되는 것으로 나타났다. 그러나 lysine(90~113%)의 경우는 국내 M사(91%) 및 외국계열사 이유식(90%)가, threonine(87~114%)의 경우는 국내 M사(87%)가 아미노산 필요량 조성에 미달되었다.

아미노산 필요량 조성은 아미노산 필요량(WHO, 1985)을 표준 단백질 권장량(US RDA 1989년)으로 나눈 값으로 생후 3~4개월경의 표준단백질 권장량은 1.73g/kg이다.

3. 지방산의 조성

이유식에 사용되고 있는 지방은 흡수율이 좋고 가 능하면 모유의 지방산 패턴과 유사한 것을 선택하여 야 하며 미성숙한 유아는 장관의 기능 때문에 긴 사슬

Table 5. The fatty acid compositions of domestic and affiliated company of foreign group weaning food

Fatty acid Composition	Samples			
	H	M	S	N
8:0	1.2	1.5	·	0.3
10:0	1.2	1.6	·	0.7
12:0	10.1	11.7	0.5	1.3
14:0	4.5	6.0	0.7	4.4
16:0	13.9	22.0	14.2	28.9
18:0	4.1	5.6	4.1	7.1
18:1	23.6	26.6	31.6	30.6
18:2	38.5	23.5	47.7	24.3
18:3	2.5	1.8	1.2	2.0
20:0	0.4	0.3	·	0.4
SFA ^{a)}	35.4	48.7	19.5	43.1
MFA ^{b)}	23.6	26.6	31.6	30.6
PFA ^{c)}	41.0	25.3	48.9	26.3
P/S ^{d)}	1.16	0.52	2.51	0.61
U.S/S ^{e)}	1.82	1.05	4.13	1.32
C _{18:2} /C _{18:3}	15.4:1	13.0:1	39.8:1	12.2:1

a) SFA : saturated fatty acid

b) MFA: monounsaturated fatty acid

c) PFA : polyunsaturated fatty acid

d) P/S : the ratio of PFA/SFA

e) U.S/S : the ratio of (MFA+PFA)/SFA

의 포화지방산을 효율적으로 흡수하지 못한다.

지질의 지방산 조성을 비교한 결과(Table 5), 국산 H, M, S사 및 외국계열사 이유식의 포화지방산 함량은 총지방산함량에서 보면 각각 35.4%, 48.7%, 19.5% 및 43.1%으로 국산 M사 이유식이 가장 높았다. 특히 lauric acid의 함량은 국산 H, M, S사 및 외국계열사 이유식은 각각 10.1%, 11.7%, 0.5% 및 1.3%로 제품별 큰 차이를 보였다. 이들의 P/S(polyunsaturated fatty acid/saturated fatty acid) 비율은 각각 15.4:1, 13.0:1, 39.8:1 및 12.2:1 이었다.

한편 국산 H, M, S사 및 외국계열사 이유식에 대한 linoleic acid의 함량은 각각 23.6%, 26.6%, 31.6% 및 30.6%이였으며 linolenic acid의 함량은 각각 2.5%, 1.8%, 1.2% 및 2.0%이였다.

현재 이유식에 권장되는 linoleic acid와 linolenic acid 비율은 5 : 1~15 : 1 인 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 조사된 국산 H, M, S사와 외국계열사 이유

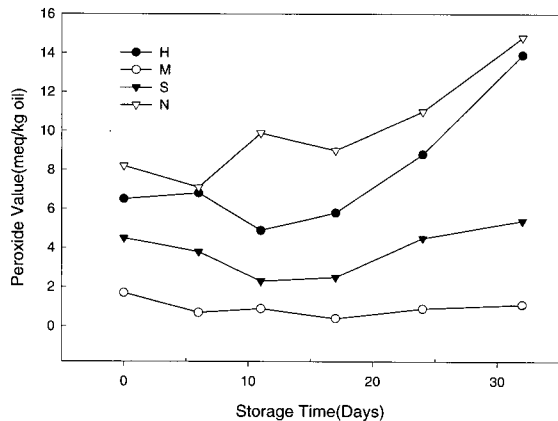


Fig. 3. Change of peroxide values of domestic and affiliated company of foreign group weaning food at room temperature.

식의 linoleic acid과 linolenic acid 비율은 각각 15.4 : 1, 13.0 : 1, 39.8 : 1 및 12.2 : 1로 국내 S사 이유식의 경우, 권장되는 linoleic acid와 linolenic acid 비율을 크게 초과하는 것으로 나타났다.

4. 이유식의 산화 안정성

이유식을 실온에서 일정기간 저장하면서 과산화물가의 변화를 측정한 결과(Fig. 3), 저장 전의 국산 이유식 H, M, S사 및 외국계열사 이유식의 초기 과산화물가는 각각 6.5meq/kg oil, 1.7meq/kg oil, 4.5meq/kg oil 및 8.2 meq/kg oil로 이유식의 초기 과산화물가는 각각의 제조회사에 따라 차이를 보였다. 실온 저장 32일째의 과산화물가는 각각 13.9 meq/kg oil, 1.1 meq/kg oil, 5.4 meq/kg oil 및 14.8 meq/kg oil로 증가하였다.

저장 중이 과산화물의 증가정도는 제조회사에 따라 달랐으며, 저장기간에 따라 일부 감소경향을 하는 경우가 있었다. 이유식에 첨가되는 유지는 산화 안정성 등을 고려하여 분말화하여 첨가되는데 이 분말화 공정의 기술적 차이에 따라 산화정도가 다르게 나타난다. 즉 유지의 분말코딩 정도에 따라 공기 중의 산소에 노출되는 유지분자의 노출되는 정도가 다르게 나타나고 이러한 원인에 의해 산화정도가 다르게 나타나는 것으로 생각된다.

유지가공식품의 산화기준에 따르면, 식용유지 및 지방질식품에 대해서는 과산화물가 30meq/kg을 초과해서는 안된다고 정해져 있으며, 본 실험에서 나타난 이유식 제품의 과산화물가는 실온에서 32일간 저장한 경우에도 30 meq/kg oil를 초과하는 제품은 없는 것으로 나타났다.

요 약

시판 국산 및 외국계열사 이유식의 아미노산 및 지방산 조성을 비교, 분석하고, 이들 이유식의 개봉 후 산패 진행 정도를 조사하였다. 시판 이유식의 탄수화물 함량은 61~70%, 단백질은 14~16%, 조지방은 8~15% 조회분 2.5~3.2% 정도로 단백질과 탄수화물의 함량이 전체 77~85%를 차지하였다. 필수아미노산 중에서는 leucine(1460.2~1954.3mg)이 가장 많았으며, 이어서 valine(928.9~1201.7mg/100g), isoleucine(758.1~1033.9mg/100g), lysine(798.7~1081.4mg/100g), phenylalanine(722.8~937.3mg/100g)의 순이었다. 국산 H, M, S사 및 외국계열사 이유식의 linoleic acid과 linolenic acid 비율은 각각 15.4 : 1, 13.1 : 1, 39.8 : 1 및 12.2 : 1이었다. 32일간 실온 저장한 국내산 이유식 H, M, S사 및 외국계열사 이유식의 과산화물가는 각각 13.9 meq/kg oil, 1.1 meq/kg oil, 5.4 meq/kg oil 및 14.8 meq/kg oil이었다.

참고문헌

- Lee, G. G., Kim, J. Y. and Lee, C. H. : Studies on the effects of amylase addition to rice extraction on the rheological properties of the extrudate for weaning food base. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 670~678(1994)
- Choi, J. C., Lee, J. Y. and Lee, S. W. : Comparative studies on domestic weaning foods. *Korean J. Dairy Sci.*, **14**, 77~85 (1992)
- Song, Y. S. : The present stunt of infant feeding in Korea and suggestions for its improvement. *Korean J. Nutr.*, **24**, 282~291(1991)
- Jung, Y. J. : Weaning practice for infants in Daejeon city. *Korean J. Nutr.*, **12**, 23~16(1982)
- 전승균 : 어린이의 영양개선책. 이유식 세미나 24~40. 대한소아과학회 영양위원회(1990)
- Abragamsson, L. and Verarde, N. : The nutritional value of home prepared nad industrially produced weaning foods. *J. of Hum. Nutr.*, **32**, 279~284(1978)
- Pipes, P. L. : Nutrition on Infancy and Childhood. 4th ed., Mosby Co., Missouri, 89~119(1989)
- American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition : On the feeding of supplemental foods to infants. *Pediatrics*, **65**, 1178~1181(1980)
- Jeon, J. H., Sohn, K. H. and Lee, Y. M. : A study of weaning practice and proposition about processed baby foods-focused on the Seoul and Kyunggi area. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **9**, 239~246(1993)

10. Min, S. H., Sohn, K. H. and Yoon, S. : Development of the supplementary foods for infants using Korean foods-development and analysis of nutrients of the supplementary foods. *Korea J. Soc. Food Sci.*, **9**, 99~104(1993)
 11. Rhee, S. K. : Studies on the enriched nutrition food substituted milk powder for little child. Thesis (Ansung Nat'l Univ.) 29, 117~122(1997)
 12. Purvis, G. A. and Bartholmey, S. J. : Infant feeding practices : commercially prepared baby foods. In *Nutrition during Infancy*, Tsang, R. C. and Nicholas, B. L.(eds.), Hanley & Belfus Inc., Philadelphia, 399~417(1998)
 13. AOAC : Official methods of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., pp. 994(1990)
 14. Dong, M. W and Grant, J. R. : High speed LC analysis of amino acids by post column sodium hypochlorite-o-phthal aldehyde reaction, *J. Chromatogr.*, **327**, 17~25 (1985)
 15. JOCS : Standard methods for the analysis of fats, oils and related materials. Japan Oil Chemists' Society, 2.4.23~71 (1984)
 16. AOCS : Method Cd 8-53. In: AOCS Official and Tentative Methods. 4th edition, American Oil Chemists' Society, Chicago(1990)
-

(2002년 10월 21일 접수)