

국내식품을 이용한 이유식 개발에 관한 연구(II)

— 이유식의 미생물검사와 관능검사 —

민성희 · 손경희 · 윤 선

연세대학교 식품영양학과

Development of the Supplementary Foods for Infants Using Korean Foods

— Safety Storage Assay and Sensory Evaluation of the Supplementary
Foods for Infants —

Sunghye Min, Kyung Hee Sohn and Sun Yoon

Department of Food and Nutrition, Yonsei University

Abstract

This study was carried out in order to investigate the condition of storage and to evaluate preference of supplementary foods for infants using Korean foods. Thirty-four different kinds of supplementary foods were developed and fourteen representative ones were selected to be analyzed. A safety storage assay and sensory evaluation were conducted. The results are as follows: 1. In the safety storage assay, the microbiological quality of the products was good during the 13 day-storage in refrigerator. After 14 days, the total plate counts in the products were low and were determined safe. During the 17 day-storage in refrigerator, coliform was not found. 2. In the sensory evaluation, fruit products scored high in acceptability and cow liver products scored low.

I. 서 론

어린이는 한 나라 미래의 주인공이며 이들의 건강한 모습은 국가의 발전과 직결된다고 볼 수 있다. 근래에 세계적으로 조기교육과 조기 영양의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있으며 따라서 어린이의 성장, 발달에 관한 다각적인 연구가 이루어지고 있다. 유아기는 일생을 통하여 가장 성장률이 빠른 시기이며 신체적 발달 뿐 아니라 정신적, 정서적 발달이 함께 이루어지는 시기이다. 그러므로 이 시기의 적당한 영양공급은 정상적인 신체 발육에 직접적인 영향을 미치며 성인이 된 후에도 건강이나 체력, 지능에 까지 영향을 미치게 된다¹⁻⁴⁾.

이 등⁵⁾이 조사한 이유기의 영양실태조사에 의하면 처음 이유를 시작할 때의 음식은 80%의 어머니가 쌀가루라고 하였다. 이유식품의 종류로는 상품화된 것이 47.5%로 순수 만든 것(30.3%)보다 약간 많았으며 이러한 경향은 instant 식품이 양산되어 나오는 현재 우리 사회의 추세에 비추어 볼 때 점차 증가될 전망이다⁶⁾. 이러한 경우 제품의 저장 안정성과 유아의 기호에 어느 정도 부합하는가 하는 것이 중요한 문제로 대두되는 바 본

연구에서는 국내식품을 이용한 이유식 개발에 관한 연구의 제 1보에서 개발한 14가지 이유식에 대하여 저장중 미생물 발생 상황과 이 제품들에 대한 관능검사를 실시하여 이유식 제품의 품질에 관하여 연구하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 저장중 미생물 검사

제조한 이유식에 대하여 냉장보관이 가능한 기간을 알기 위해 각 이유식을 100g씩 멸균시킨 병에 담아 15일간 4°C에서 저장하면서 매일 일정한 시간에 미생물 검사를 실시하였다. 이유식을 채취할 때 사용되는 도구 및 용기와 실험과정에서 이용되는 모든 배지, 기구는 121°C에서 15분간 가압, 가열하여 무균처리하였다. 각 시료 20g에 0.1% peptone water 180 ml를 붓고 Stomacher Lab Blender 400(Seward Medical Limited, London, UK)으로 1분간 중속으로 균질화시켰다. 각 시료를 멸균한 0.1% peptone water 90 ml로 희석시킨 후 표준방법을^{7,8)} 이용하여 다음과 같이 미생물 검사를 실시하였다.

(1) 표준평판균수(Total Mesophilic Aerobic Plate Count)

표준평판균수의 측정은 표준천배지(plate count agar, Difco)와 pour plate method를 이용하여 35°C로

이 논문은 과학재단 목적기초 연구비 지원에 의해 수행된 연구의 일부임

고정시킨 항온기(incubator)에서 48시간 배양한 후 집락 계산기(colony counter)를 이용하여 1평판당 30~300개 집락을 형성한 평판을 택하여 g당 집락수를 계산하였다.

(2) 대장균군 수(Coliform count) 및 분변성 대장균군 수(Fecal coliform count)

대장균군 및 분변성 대장균군 수를 알기 위해서는 최확수(most probable number)법을 사용하였으며 3단계 희석(1.0, 0.1, 0.01g) 시험관 3개씩을 사용하여 측정하였고, gas 생성 유무를 알기 위해 다람발효관(fermentive tube)을 사용하였다.

1) 추정시험(Presumptive test)

추정시험으로는 lauryl sulfate tryptose broth(Difco)를 사용하여 35°C 로 고정된 항온기에 48시간 배양한 후 gas 양성관 수를 기록하였다.

2) 확정시험(Confermed test)

대장균군에 대한 확정시험으로는 추정시험에서 gas 양성반응을 나타낸 tube를 brilliant green lactose bile broth(Difco)에 재접종시킨 후 35°C 로 48시간 배양하여 gas 양성관 수를 기록한 후 최확수표(most probable number table)를 사용하여 g당 coliform 수를 계산한다. 본 실험에서는 대장균군 수의 추정시험에서 gas 양성관이 전무하여 확정시험은 실시하지 않았다.

이상의 미생물 검사는 2회의 반복 과정을 통하여 실시하였다.

2. 이유식의 관능검사

개발한 14종의 이유식에 대한 관능검사는 5개월~12개월 사이의 유아기 유아 17명을 대상으로 하여 1992년 8월 20일부터 9월 30일까지 실시하였다. 대상아는 이미 이유식을 진행하고 있는 유아로 고형식에 익숙해진 상태였으며, 수용도는 대상아의 먹는 상태를 양육인이 관찰하여 매우 잘 먹는 경우 5점에서 매우 싫어하는 경우 1점으로 하여 5점법 관능검사를 실시하였다^{9,10}. ANOVA에 의해 시료간의 차이를 분석하였으며 통계적인 유의차가 있을 때에는 Duncan's multiple range test에 의하여 차이를 구분하였다^{11,12}.

III. 연구결과 및 고찰

1. 이유식의 미생물 검사

개발한 34종의 이유식중 대표적인 14종의 이유식을 선택하여 미생물 검사를 하였다. 미생물 검사를 실시한 이유식 제품의 구성식품은 표 1과 같고 미생물 검사 결과는 표 2, 3, 4, 5에 기록하였다. 제조 직후 4°C 의 냉장온도에서 저장한 결과 냉장보관 14일째부터 미생물이 검출되기 시작하였으며 이때 대장균군은 검출되지 않았다. 특히 식품재료 중에 생선이나 쇠고기가 포함된 제품에서 미생물이 발생하기 시작하였고 냉장보관 17일째에는 모든 제품에서 미생물이 검출되었으나 이때에도 대장균은 검출되지 않았다. Solberg¹³ 등에 의하면 ready 한국조리과학회지

표 1. 미생물검사를 실시한 14가지 이유식제품

제품명	구성식품
A	배
B	사과
C	쌀전분, 파인애플즙, 오렌지쥬스, 사과즙
D	쌀가루, 시금치, 당근, 우유
E	쌀가루, 오렌지쥬스, 파인애플즙, 우유, 사과즙
F	식빵, 우유
G	쌀가루, 감자, 난황, 완두, 당근즙, 우유
H	쌀가루, 소간, 시금치, 당근, 우유
I	쌀가루, 동태가루, 당근, 완두, 우유
J	쌀간것, 밥, 바나나, 우유, 감자
K	쌀간것, 잣, 쇠고기
L	쌀가루, 소면, 당근, 시금치, 쇠고기, 참기름, 우유
M	쌀간것, 소면, 난황, 쇠고기, 우유
N	쌀간것, 닭살, 우유, 두부

표 2. 냉장보관 14일 후 미생물의 검사 결과

제품명	총균수(CFU/g) ¹	대장균군수(MPN/g) ²
A	N.A ³	N.A
B	N.A	N.A
C	N.A	N.A
D	N.A	N.A
E	N.A	N.A
F	N.A	N.A
G	N.A	N.A
H	N.A	N.A
I	N.A	N.A
J	N.A	N.A
K	4.7×10 ⁴	N.A
L	N.A	N.A
M	N.A	N.A
N	N.A	N.A

¹CFU/g(Colony Forming Unit/g : 집락형성단위/g)

²MPN/g(Most Probable Number/g : 최확수/g)

³Not Attained

to eat 형태의 식품에 있어서 총균수가 10⁵ 이하인 상태를 안전수준이라고 하였으며 본 실험에서 총균수가 10⁵ 이상인 제품들은 냉장 15일의 K, 냉장 16일의 I와 K, 냉장 1일의 I와 K이며, 다른 제품은 미생물이 검출되었다 하더라도 위험한 수준은 아니라고 볼 수 있으나 본 제품의 섭취 대상인이 유아인 점을 고려할 때 수치만으로 반드시 안전한 제품이라고 결론 지을 수는 없을 것이다. Cremer¹⁴ 등은 병원균에서 조리 후 포장하여 냉장한 음식의 품질상태를 조사하였는데 저장기간이 길어질수록 표준평판균수가 증가하였다고 하였다.

Jay¹⁵는 저장시 부적절한 온도상태가 증온균의 증식과 포자형성을 자극한다고 지적하였다. 그러므로 급식시의 미생물적 품질상태를 유지하기 위해서는 조리온도의 적절성과 조리 후 재오염방지 및 냉장보관시 4.5°C 이하의 온도로 유지하는 것이 중요하다고 하였다. 이유식의 제조시에는 위생면에 항상 신경을 써서 이유식을 준비하는

식품과 기기의 철저한 살균이 필수적이며 비록 본 실험에서 냉장보관 14일까지 미생물이 발생하지 않았으며 그 후 발생한 미생물 수가 위험한 수준은 아니었다고 하더라도 가능하면 제조 후 빠른 시간내에 섭취하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

2. 이유식의 관능검사

본 실험에서 제조한 14가지 이유식에 대하여 관능검사를 실시하였다(표 1) 관능검사를 실시한 대상아는 5개월에서 12개월 사이의 유아 17명을 선정하여 가정방문, 또는 양육인에게 전달하여 양육인으로 하여금 영아의 먹는 상태를 보고 기록하도록 하였다.

관능검사 결과 과일쥬스를 혼합한 이유식(C)의 기호도가 가장 높았으며 그 외에도 과일을 넣은 이유식(A, B, J)의 기호도가 높게 나타났다. 과일을 넣은 이유식은 감미가 있어서 특히 영아들이 선호하는 것으로 사료되며 여러 실태조사의 결과와도 일치한다¹⁶⁻¹⁸⁾. 가장 기호도가 낮은 이유식(H)은 소간을 넣은 제품으로 선호도가 높은 제품(A, B, C, J)과는 유의적인 차이가 있었다(표 6). 기호도가 가장 낮게 나타난 이유식(H)의 재료는 쌀, 소간, 당근, 시금치였는데 당근과 시금치가 포함된 다른 이유식

제품(D)과 비교하여 특히 낮은 선호도를 보인 이유가 소간의 특유한 맛 때문인 것으로 사료된다. 철분의 보충을 위한 식품으로 육류와 소간이 좋다는 보고가 있었으나^{19,20)} 소간의 경우 특유한 냄새 때문에 거부반응을

표 4. 냉장보관 16일 후 미생물의 검사 결과

제품명	총균수(CFU/g) ¹	대장균군수(MPN/g) ²
A	3.7×10 ²	N.A ³
B	3.2×10 ²	N.A
C	2.5×10 ²	N.A
D	N.A	N.A
E	N.A	N.A
F	8.0×10 ³	N.A
G	N.A	N.A
H	N.A	N.A
I	6.6×10 ⁵	N.A
J	N.A	N.A
K	1.1×10 ⁶	N.A
L	N.A	N.A
M	N.A	N.A
N	N.A	N.A

¹CFU/g(Colony Forming Unit/g : 집락형성단위/g)

²MPN/g(Most Probable Number/g : 최확수/g)

³Not Attained

표 3. 냉장보관 15일 후 미생물의 검사 결과

제품명	총균수(CFU/g) ¹	대장균군수(MPN/g) ²
A	N.A ³	N.A
B	N.A	N.A
C	N.A	N.A
D	N.A	N.A
E	N.A	N.A
F	N.A	N.A
G	N.A	N.A
H	N.A	N.A
I	8.9×10 ⁴	N.A
J	N.A	N.A
K	3.5×10 ⁵	N.A
L	N.A	N.A
M	N.A	N.A
N	N.A	N.A

¹CFU/g(Colony Forming Unit/g : 집락형성단위/g)

²MPN/g(Most Probable Number/g : 최확수/g)

³Not Attained

표 5. 냉장보관 17일 후 미생물의 검사 결과

제품명	총균수(CFU/g) ¹	대장균군수(MPN/g) ²
A	6.5×10 ³	N.A ³
B	4.2×10 ³	N.A
C	1.3×10 ³	N.A
D	9.3×10 ²	N.A
E	7.8×10 ³	N.A
F	8.6×10 ⁴	N.A
G	3.3×10 ²	N.A
H	2.8×10 ²	N.A
I	9.8×10 ⁵	N.A
J	2.2×10 ²	N.A
K	3.3×10 ⁶	N.A
L	3.7×10 ²	N.A
M	7.1×10 ²	N.A
N	4.2×10 ³	N.A

¹CFU/g(Colony Forming Unit/g : 집락형성단위/g)

²MPN/g(Most Probable Number/g : 최확수/g)

³Not Attained

표 6. 이유식의 기호도에 관한 관능검사 유의성 검정표

Item	C	B	A	J	D	N	I	L	K	M	F	E	G	H
Mean	4.52 ^{ab}	3.95 ^{ab}	3.91 ^{ab}	3.88 ^{ab}	3.76 ^{bc}	3.70 ^{bc}	3.65 ^{bc}	3.58 ^{bc}	3.58 ^{bc}	3.47 ^{bc}	3.44 ^{bc}	3.35 ^{bc}	3.05 ^{bc}	2.29 ^c

Values not sharing a common superscript letter are significantly different (p<0.05) by multiple range test.

Score 5 Highly acceptable

4 Acceptable

3 Moderate acceptable

2 Tolerate

1 Reject

일으키는 영아들이 많으므로 이 냄새를 없앨 수 있는 조리방법들에 대한 연구가 필요하다고 하겠다. 대변의 관찰을 통하여 소화성을 보도록 하였는데 모든 대상아에게서 이상이 발견되지 않아 소화성이 좋은 것으로 사료된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 기초조사로 실시한 이유식의 개발방향에 대한 설문조사를 근거로 하여^{18,21)} 이유기 어린이의 성장발달에 따른 기호성이 높고 위생적인 단계별 이유식의 개발을 위하여 제조한 이유식의 미생물검사와 관능검사를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 이유식은 제조 직후 4℃ 냉장온도에서 저장한 결과 냉장 보관 14일째부터 미생물이 검출되기 시작하였으나 위험한 수준은 아니었으며, 냉장보관 17일째에는 14종의 이유식에서 모두 미생물이 검출되었다. 이때 몇 가지 제품의 미생물 상태는 위험한 수준이었으며 대장균군은 검출되지 않았다. 미생물 검사 결과 비록 위험한 수준이 아니었다 하더라도 대상인이 유아인 점을 고려할 때, 제조 후 단시간 내에 급식하는 것이 바람직하다.

2. 관능검사 결과 과일을 혼합한 이유식의 기호도가 높게 나타났으며 가장 기호도가 낮은 이유식은 소간이 첨가된 제품으로 다른 이유식과 유의적인 차이를 나타냈다.

이상의 결론으로 볼때 이유식 제품의 저장 안정성에 있어서 대량생산시, 또는 장기간 보관시에는 병조림이 가장 적당한 것으로 사료되며 제품의 물리적 안정성에 대해서는 일정기간이 지나도 제조 직후의 질감을 유지할 수 있도록 변형된 전분이나 그외 여러가지 첨가물의 혼합으로 품질을 유지할 수 있는 방안에 대한 연구가 계속 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 문수재, 배광순, 이유기 어린이를 위한 영양교육 Program(I): 이유보충식 실태에 관한 문헌적 고찰, 대한가정학회지, 22: 63(1984).
- 홍순명, 가정환경 변인에 따른 이유 보충식에 관한 실태조사, 석사학위논문, 연세대학교 대학원 (1982).
- Barness, R.H., Moore, A.U. and Pond, W.G., Behavioral abnormalities in young adult pigs caused by malnutrition in early life, *J. Nutrition*, 100: 149(1970).
- 이양자, 영양과 두뇌발달, 한국영양학회지, 10(2): 5 (1977).
- 이현금, 최진영, 김철규, 한동관, 현 우, 이동기, 한국 어린이의 이유에 관한 실태 조사, 소아과, 21(10): 664 (1978).
- 방홍기, 김경희, 박재옥, 이상주, 이유에 관한 실태조사, 소아과, 30(3): 66(1987).
- FDA, *Bacteriological Analytical Manual*, 5th ed., AOAC, Washington D.C.(1978).
- Speak, M.L., *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, 2nd ed., Washington D.C., American Public Health Association (1984).
- 김광옥, 이영춘, 식품의 관능검사 (1991).
- Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A. and Singleton, C., Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis, *Food Technol.*, 28: 24(1974).
- 이동우, 보건통계학방법, 신광출판사 (1988).
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., *Statistical methods*, 7th ed., Science Press, Division of Monroe Printing Co. (1980).
- Solberg, M., Buckaler, J.J., Chen, C.M., Schffner, D.W., O'Neill, K., McDowell, J., Post, L.S. and Boderck, M., microbiological safety assurance system for foodservice facilities, *Food Tech.*, 44: 68(1990).
- Cremer, M.L., Yum, T.K. and Banwart, G.J., Time, temperature, microbiological and sensory quality assessment of chicken and noodle in a hospital food service system, *J. Food Sci.*, 50: 891(1985).
- Jay, J.M., *Modern food microbiology*, 4th ed., New York, Wiley Interscience (1986).
- 김성택, 우리나라 영유아의 영양법 경향에 관한 조사 연구, 소아과, 22(5): 1(1979).
- 한순희, 도시 영아의 이유실태에 관한 연구, 고대의대잡지, 9(2): 313(1972).
- 손경희, 윤 선, 이영미, 전주혜, 서울지역 어린이의 이유실태조사, 한국조리과학회지, 8(2): 107(1992).
- Hurrell, R.F., *Bioavailability of different iron compounds used to fortify formulas and cereals*, New York, Raven Press (1984).
- Cook, J.D. and Bothwell, T.H., *Availability of iron from infant foods*, New York, Raven Press (1984).
- 손경희, 윤 선, 이영미, 민성희, 전주혜, 서울 및 경기 지역 유아의 수유 및 이유에 관한 실태조사, 한국식품화학회지, 7(4): 309(1992).