

# 식이내 아미노산의 조성과 환경이 흰쥐의 두뇌중 RNA 단백질함량 및 학습능력에 미치는 영향

이 윤 희 · 김 선 희

국민대학교 가정학과

Effects of Amino Acid Composition of Diet and Environment on RNA, Protein  
Content in Brain and Learning Ability in Rats

Yoon Hee Lee and Sun Hee Kim

*Dept. of Home Economics, Kookmin University*

## = ABSTRACT =

This study was performed to investigate the influence of the amino acid composition of diet and environment on RNA, protein content in brain and learning ability in rats.

Forty-two Sprague-Dawley male rats were divided into six groups according to type of diet, casein, soybean meal, or corn gluten and rearing condition, isolated or enriched.

They were fed foods ad libitum for 6 weeks. A water maze was used to test behavioral performance for 3 weeks from 4th week. The rats were sacrificed at 6th week and their whole brains were taken and frozen for assay of RNA and protein.

The results were summarized as follows :

1) The body weight gain for the experimental periods of corn gluten group was significantly lower than the casein and the soybean meal group.

2) The brain weight of the corn gluten group was significantly lower than the casein and the soybean meal group and the environmental enrichment slightly increased it among rats fed the corn gluten diet.

3) The total RNA contents were the greatest in the environmentally enriched casein group

The brain protein contents of the isolated corngluten group was the smallest. However, the contents of the enriched corn gluten group were similar to those of the others.

4) In the water maze test, the isolated corngluten group spent significantly more time than the others. Environmental enrichment could decrease time to perform the task of the maze.

서 론

식품중의 단백질의 질은 함유하고 있는 아미노산의 종류와 그 함량에 의해 결정된다. 모든 필수아미노산을 양적으로 충분히 함유하고 있는 완전단백질은 체내 질소균형을 유지할 수 있고 어린동물의 성장을 잘 할 수 있지만 필수아미노산이 양적으로 불충분한 불완전 단백질은 체내질소균형의 유지가 어렵고 어린동물의 성장을 지연시킨다<sup>1)</sup>

우유속의 casein 과, 대두속의 soyprotein, 옥수수속의 corngluten 의 필수아미노산 조성을 살펴보면 casein 은 거의 모든 필수아미노산을 충분한 양 함유하며, soyprotein 은 methionine 을 제외한 필수아미노산은 충분한 양이 들어 있어서 곡류를 주식으로 하는 나라에서 중요하다<sup>2)</sup>. Corn gluten 속에는 lysine 의 함량이 상당히 적어 casein 의  $\frac{1}{4}$  정도밖에 되지 않으며, tryptophan 의 양도 상당히 적어 casein 이나 soyprotein 의  $\frac{1}{2}$  에도 못미치고 있고, 그외 필수아미노산의 조성도 불완전하다.

영양불량은 두뇌성장의 지연, 생화학적 대사경로의 방해, 바람직한 사회활동에 대한 적응도감소등 여러가지 발달에 영향을 미치고 특히 학습능력의 손상을 가져오는 것으로 알려져 있다<sup>3)</sup>. 학습에 관한 화학적 가설은 크게 신경전달물질을 통한 이론 (transmitter theory) 과 단백질 RNA 를 통한 이론 (protein and RNA theory) 으로 나뉘어진다<sup>4)</sup>.

한편 일찍이 환경으로부터의 고립은 영양불량에서와 같은 행동의 비정상성을 초래하고 환경적인 자극이 영양불량으로 인한 학습능력의 손상을 개선할 수 있음을 보여주었다<sup>5)</sup>.

이에 본 논문에서는 성장이 활발한 이유후 6 주동안 아미노산조성이 우수하다고 보는 casein 식이와 soyprotein 식이 그리고 아미노산조성이 아주 불균형하다고 보는 corngluten 식이로 각각 20 % 단백질식이로 사육하고, 각 식이군마다 한 장에 한마리씩 사육되는 군과 환경적인 자극을 받는 군을 따로 두어 사육하였다.

그리하여 식이내 아미노산조성이 흰쥐의 학습능력에 미치는 영향을 알아보고 환경적인 자극이 식이의 영향을 보완할 수 있을것인지 알고자 하여 미로검사를 실시하였으며, 또한 두뇌중의 RNA, 단백질함량을 측정하여 학습능력과 이들 함량과의 관계가 있는지를 알아보고자 하였다.

실험계획 및 재료

1. 실험동물의 사육

Sprague-Dawley 종 수컷 흰 쥐 42 마리를 고흥사료(제일사료주식회사) 로 사육하여 환경에 3 일간 적응시킨 후, 평균 몸무게가 64.2g 인 실험동물을 체중에 따라 난괴법 (randomized complete block design) 에 의해 7 마리씩 6 군으로 나누었다.

즉 실험식이 및 환경의 차이에 따라 20 % 단백질수준으로 casein 식이(C), soybeanmeal 식이(S), corngluten 식이(G), 3 가지로 하였으며 각 식이군마다 환경으로부터 고립된 군(I: Isolated) 과 환경적인 자극을 준 군(E: Enriched) 을 각각 두어 CI, SI, GI, CE, SE, GE 군 6 군으로 하였다. 따라서 CI, SI, GI 3 군은 각 개인장에 넣어 사육하고 나머지 3 군 즉 CE, SE, GE 군은 쳇바퀴 시이소, 그네, 사다리등 놀이기구가 설치되어 있는 환경적 보충장에 7 마리씩 넣어 집단으로 사육하였다.

실험군의 분류는 표 1 과 같다.

Table 1. Classification of experimental groups

Group	Diet	Rearing condition
CI	Casein	Isolated.
SI	Soybean meal	Isolated.
GI	Corngluten	Isolated.
CE	Casein	Enriched.
SE	Soybean meal	Enriched.
GE	Corn gluten	Enriched.

2. 실험식이의 구성성분

전실험기간에 섭취시킨 실험식이의 구성성분은 표 2 와 같다.

Soybean meal 의 경우 식이중 단백질의 함량이 20 % 가 되도록 탄수화물은 cornstarch 에서 지방은 면실유 첨가량에서 각각 조절하였으며 그의 회분, 비타민의 함량은 무시하였다. 그리하여 3 가지 종류의 실험식이의 탄수화물, 지방, 단백질 및 섬유소의 비율이 일정하게 하였다.

Table 2. Composition of experimental diet

Composition	Diet		
	Casein	Soybean meal	Corn gluten
Corn starch	690 g	467 g	690 g
Casein	200 g	-	-
Soybean meal ①	-	455 g	-
Corn gluten	-	-	200 g
$\alpha$ -Cellulose	30 g	-	30 g
Salt-mixture ②	40 g	40 g	40 g
면 실 유	40 cc	38 cc	40 cc
Vitamin A·D mixture ③	1 cc	1 cc	1 cc
Fat soluble Vitamin ④	2 cc	2 cc	2 cc
Water soluble Vitamin ⑤	*	*	*
Vitamin B <sub>12</sub> ⑥	1 cc	1 cc	1 cc

- ① Soybeanmeal composition : Moisture 13 %, fiber crude protein 44 %, mineral 6.5 %, fat 0.5 %, carbohydrate 29 %.
- ② Salt mixture composition (g/kg salt mixture) : CaCO<sub>3</sub> 300.0, K<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> 322.5, HgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O 102.0, CaPO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O 75.0, NaCl 167.5, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> Fe 6H<sub>2</sub>O 27.5, KI 0.8, ZnCl<sub>2</sub> 0.25, CaSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O 0.3, MnSO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O 5.0.
- ③ Vitamin A·D mixture composition (mg/cc corn oil) : Vit. A 0.1 Vit. D 0.01
- ④ Fat-Soluble vitamin composition : Alpha tocopherol acetate 5g, Menadion 200mg corn oil 200cc.
- ⑤ Water-Soluble vitamin composition (mg/kg diet) : Calcium carbonate 300.0, Dipotassium phosphate 322.5, Magnesium Sulfate 7H<sub>2</sub>O 102.0, Monocalcium phosphate 2H<sub>2</sub>O 75.0, Sodium chloride 167.5, Ferric citrate·6H<sub>2</sub>O 27.5, Potassium iodide 0.8, Zinc chloride 0.25, Copper sulfate·5H<sub>2</sub>O 0.3, Manganous sulfate·H<sub>2</sub>O 5.0.
- ⑥ Vit. B<sub>12</sub> solution : Vit. B<sub>12</sub> 0.5mg, 500cc of distilled water.

실 험 방 법

전실험기간을 통하여 각군마다 매일의 식이섭취량과 일주일단위로 체중을 측정하였고 사료효율과 단백질효율을 산출하였으며 실험기간이 끝난 쥐들은 냉동고 Dry ice에서 희생시켜 두뇌(whole brain)를 채취한 즉시 화학천평으로 무게를 측정한 다음 Aluminum foil에 싸서 냉동보관 하였다. 그후 두뇌전체를 균질

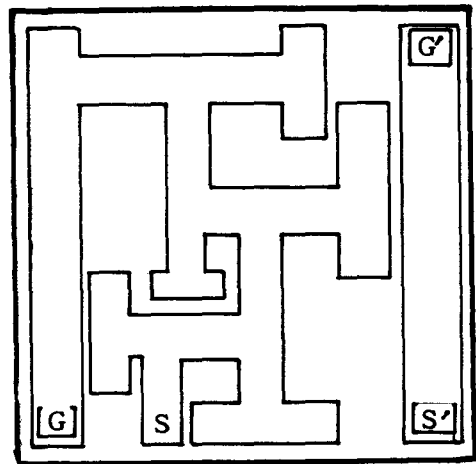
화시켜 RNA 함량은 Shibko 등이 수정한 Schmidt-Thannhauser 법<sup>6)</sup>에 의하여 Spectrophotometer(Turner 330-001) 640 nm에서 흡광도를 측정하여 함량을 계산하였고, 단백질함량은 Biuret 법<sup>7)</sup>을 사용하여 분리하였으며 Spectrophotometer (Turner 330-001)로 545 nm에서 흡광도를 측정하여 그함량을 계산하였다.

실험시작 4 주째부터 6 주째까지 3 주동안 미로검사를 실시하였다. 미로의 깊이는 쥐가 수영할 수 있을 만큼 물을 채웠으며 그림 1에서 보듯이 마지막 목표점(G)에 도달하면 발판이 있어서 출발점(S)에서 수영을 하여오면 발판위로 오를수 있게 하였다. 이미로검사는 3 주일동안 매일 1 회씩 실시하였으며 먼저 S'-G' 구간에 넣어 검사준비를 시킨뒤, S-G 구간에 넣어 출발점(S)에서 수영하여 목표점(G)에 도달하는 시간을 측정하였다.

본실험의 data는 평균치와 표준편차를 구하였고  $\alpha = .05$  수준에서 Duncan's Multiple Range test<sup>8)</sup>에 의하여 각 실험군의 평균의 유의성을 검증하였다.

실험결과 및 고찰

1. 식이섭취량



Water tank  
1200 x 1200mm  
Water tank height  
360mm  
Maze width 110mm  
Maze height 360mm

Fig. 1. Shape of the water maze.

표 3 은 전기간동안의 식이섭취량을 1주일단위로 계산하여 평균값으로 나타낸 것이다.

식이섭취량은 soybeanmeal 군이 제일 높고 그다음 이 casein 군의 순이며 corngluten 군은 casein 군이나 soybeanmeal 군보다 많이 떨어진다. 단백질섭취량도 식이섭취량과 거의 비슷한 양 섭취하였으나 corngluten 군은 이들에 비해 유의적으로 적은양을 섭취했다.

2. 체중

체중은 전실험기간동안 6군 모두 증가했으며 식이 별로 보았을때 표 4 에서와 같이 casein 군과 soybeanmeal 군이 corn gluten 군보다 유의적으로 체중이 컸다. 따라서 corn gluten 은 체중증가에 있어서 casein 이나 soybeanmeal 보다 떨어짐을 알 수 있고 아미노산의 불균형은 정상적인 신체발달에 영향을 끼친다는 것이 분명하다.

환경이 체중증가에 미치는 영향을 보면 3군 모두 환경적인 자극이 체중증가에 미치는 영향은 유의적인 차이를 보이지 않는다. 따라서 환경이 체중증가에 미치는 영향은 거의 없다.

3. 사료의 효율

사료의 효율은 표 4 에서와 같이 casein 군과 soybeanmeal 군은 서로 비슷한 수준으로 나타났지만 corn gluten 군은 casein 군과 soybeanmeal 군에 비해 상당히 떨어짐을 알 수 있고 casein, soybeanmeal, corngluten 의 순으로 나타났다.

단백질효율도 사료의 효율과 비슷한 경향이며 soybeanmeal 이 섭취량의 절대량이 제일 많지만 단백질효율은 casein, soybeanmeal corngluten 의 순으로 나타났다.

Table 3. Food consumption

Group	Period (week)						(g)
	1	2	3	4	5	6	Average
Casein Isolated	95.6*	110.7	130.5	135.1	131.1	142.6	124.3
Soybean meal Isolated	103.0	116.8	130.9	157.9	133.3	134.1	129.3
Corn gluten Isolated	67.2	59.8	53.8	48.5	49.7	63.8	57.1
Casein Enriched	72.3	97.9	124.3	121.6	133.7	110.7	110.1
Soybean meal Enriched	88.6	114.9	120.6	134.1	127.5	118.9	117.4
Corn gluten Enriched	70.2	54.3	43.6	42.4	47.7	47.7	51.0

\* Mean

Table 4. Body weight, FER and PER

Content	Group					
	Casein Isolated	Soybean meal Isolated	Corn gluten Isolated	Casein Enriched	Soybean meal Enriched	Corn gluten Enriched
Initial body wt (g)	63.7 ± 13.2 <sup>***</sup>	64.0 ± 12.5	64.1 ± 13.5	64.2 ± 11.7	64.5 ± 11.2	64.5 ± 11.3
Final body wt (g)	309.9 ± 27.6 <sup>a</sup>	301.4 ± 25.9 <sup>a</sup>	94.3 ± 14.1 <sup>b</sup>	276.1 ± 29.3 <sup>a</sup>	284.2 ± 51.6 <sup>a</sup>	82.6 ± 14.2 <sup>b</sup>
Body wt gain (g)	287.3 ± 46.1 <sup>a</sup>	276.8 ± 53.3 <sup>a</sup>	35.3 ± 17.8 <sup>b</sup>	247.3 ± 57.8 <sup>a</sup>	256.3 ± 41.7 <sup>a</sup>	31.7 ± 17.5 <sup>b</sup>
Food efficiency ratio	0.34	0.31	0.10	0.33	0.32	0.08
Protein efficiency ratio	1.69	1.55	0.51	1.63	1.59	0.41

\* Mean ± S.D.

\*\* N.S: Not significant at α=.05 level by Duncan's Multiple Range test.

\*\*\* Means within a row not followed by the same alphabet are significantly different at α=.05 level by Duncan's Multiple Range test.

4. 두뇌무게

두뇌무게(wet weight)는 식이별로 보면 casein 군과 soybeanmeal 군은 유의적인 차이가 없으나 GI군과 GE군은 CI, SI 군 및 CE, SE 군보다 두뇌무게가 적다. 따라서 옥수수 단백질을 섭취한 군은 우유를 많이 먹은 casein 이나 soybeanmeal 군에 비해 두뇌무게가 적게 나감을 알 수 있다.

이것은 단백질의 양의 차이를 조사한 Ramanamurthy P.S.V(9)가 임신기와 수유기에 20%, 7.5% 단백질 식이로 사육한 뒤 두뇌무게를 비교한 결과 영양불량인 쥐가 정상 쥐보다 두뇌무게가 유의적으로 작았으며 Tyzbit R.S(10)이 45%, 22%, 8% casein 식이로 사육하였을때 두뇌무게가 8% 수준군이 표준군(22%)보다 감소했다. 따라서 단백질의 양의 부족과 질적인 측면에서 아미노산의 조성불량은 두뇌무게를 감소시킨다는 점에서는 일치한다. 그러나 같은 corn gluten 을 먹은 흰쥐의 경우 GI 군에 비해 GE 군의 두뇌무게가 유의적으로 큰 것으로 미루어 볼때 환경적 자극이 두뇌무게에 미치는 영향이 크며 특히 casein 이나 soybeanmeal 의 경우에는 그 차이가 없다.

Bennett E.L(11)은 운동에 의해 두뇌가 증진될 것인가는 의문에서 집토끼와 산토끼의 두뇌를 비교한 결과, 집토끼의 두뇌가 작다는 사실을 발견했으며, 이후 80일동안 환경보충을 준군과 환경으로부터 고립된 군을 두어 실험한 결과 환경보충을 준군의 두뇌무게가

Table 5. Brain weight

Group	Brain wt (g)	Brain wt / Body wt (g/100g)
Casein Isolated	1.91 ± 0.11 a	0.62 ± 0.04 c
Soybean meal Isolated	1.85 ± 0.07 a	0.62 ± 0.04 c
Corn gluten Isolated	1.32 ± 0.05 c	1.44 ± 0.34 b
Casein Enriched	1.91 ± 0.06 a	0.71 ± 0.06 c
Soybean meal Enriched	1.90 ± 0.12 a	0.69 ± 0.11 c
Corn gluten Enriched	1.59 ± 0.11 b	1.98 ± 0.43 a

\* Mean ± S.D.

\*\*\* Means within a column not followed by the same alphabet are significantly different at α = .05 level by Duncan's Multiple Range test.

더 큼을 밝혔다.

체중 100g 당 두뇌무게는 반대의 경향을 보였으며 이는 단백질의 질적인 결합이 체중보다는 두뇌무게에 적게 영향을 줌을 뜻한다. 즉 두뇌는 아미노산 조성의 불균형에 덜 예민하게 반응하며 보호작용이 크다.

5. 두뇌 RNA 합량

표 6 에 나타난 바와같이 두뇌 1g당 RNA 합량과 총 RNA 합량은 CE 군이 가장 많으며 GE 군이 가장 적다. 두뇌 총 RNA 합량은 모든 식이군이 환경의 자극이 가해짐으로써 약간의 증가추세가 있지만 유의적인 차이가 없었다. casein 군과 soybeanmeal 군은 서로 비슷한 수준으로 유의적인 차이가 없으나 corn gluten 군은 나머지 두군과 유의적인 차이를 나타내었다.

Table 6. RNA Content of brain

Group	RNA (mg/g wet tissue)	total RNA (mg/brain)
	* ***	
Casein Isolated	11.40 ± 2.21 bc	21.83 ± 4.76 a
Soybean meal Isolated	12.36 ± 2.00 b	22.73 ± 3.22 a
Corn gluten Isolated	10.00 ± 1.39 c	13.18 ± 1.89 b
Casein Enriched	13.19 ± 1.78 a	25.10 ± 3.07 a
Soybean meal Enriched	12.60 ± 2.07 ab	23.98 ± 4.44 a
Corn gluten Enriched	10.78 ± 2.28 bc	16.98 ± 2.95 b

\* Mean ± S.D.

\*\*\* Means within a column not followed by the same alphabet are significantly different at α = .05 level by Duncan's Multiple Range test.

6. 두뇌 단백질 합량

표 7 에서와 같이 두뇌 1g당 단백질합량은 CI, GI 군만이 유의적인 차이를 보이고 나머지 군사이에는 유의적인 차이가 없다. 한편 두뇌 총 단백질 합량은 두뇌 RNA 양이 낮았던 군에서도 역시 낮은 양이었으며 corn gluten 군의 GI 군은 CI, SI, CE, SE 군에 비해 유의적으로 단백질의 합량이 적고 두뇌 g당 단백질의 합량에서 GI 군이 casein 군과 soybeanmeal 군에 비해 높음은 두뇌무게가 GI 군이 제일 작았던 탓이다. 그러나 corn gluten 군에 환경의 자극을 줌으로 인하여 유의적인 차이를 보이던 군들에 대해서 그러한 유의적인

차이가 없어졌다. 이것으로 보아 환경적인 자극이 *corn gluten*의 경우 식이의 아미노산 조성분량에서 오는 장애를 보완할 수 있음을 알 수 있다.

7. 미로검사

표 8 와 같이 첫째주에는 6군 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았고 2주가 되면서 SI군이 GI군에 비해 유의적으로 미로검사에 소요된 시간이 짧았다.

Reiss (12)가 이유후 일정기간동안 *lysine*과 *cystine*이 결핍된 식이로 사육하여 미로검사를 실시한 결과 그 성적이 매우 열등하다고 보고했다. 이것은 본 실험의 결과에서 보듯이 *lysine*과 *cystine*이 결핍된

*corn gluten*군에서 *Resis*의 연구결과와 같은 결과가 2주째 나타났다.

3주가 되면 GI군은 CE, SE, GE군보다 목표점에 도달하는 시간이 오래 걸리면서 유의적인 차이를 보이고 있다. 즉 GI군은 환경의 자극을 받은 모든군 보다 미로검사를 유의적으로 늦게 수행하였다. 이는 식이에 의한 미로검사의 수행에 차이가 없으나 *corn gluten*을 먹고 환경적으로 고립되던 학습능력이 뒤떨어짐을 의미한다. 따라서 환경의 영향이 크다. 검사 2주와 3주에 소요된 시간은 환경적 보충장에서 지낸 실험군들이 3주째 2주에 비해 줄어들었으나 격리장에서 지낸 동물은 차이가 거의 없었다. 따라서 환경적보충과 집단생활은 학습능력을 개선할 수 있음을 보였다.

Celedon J.M (13)은 어른쥐에 있어서 학습행위에 초기영양분량과 환경적인 자극이 주는 장기적인 효과에 대한 연구에서 영양이 불량하며 환경의 자극을 받지 못한 군이 Hebb-Williams 미로검사에서 실수도 많았고 문제해결 능력도 영양양호군보다 낮았는데 *celedon*은 이것을 환경의 고립으로 인하여 문제를 해결하는 능력이 감소되고 정서적인 과민성 때문인 것으로 결론을 내렸다.

한편 Barnes (14)도 유유기의 영양결핍은 성장의 장애를 초래하고 수미로검사 결과에서도 지능의 저하를 보고하였다.

Rajalakshimi와 Ramakrishman (15)의 연구에서도 고단백식을 먹은 쥐들은 저단백식을 먹은 쥐들보다 학습과제를 시각변별하여 수행하는 능력이 더 뛰어나다고 증명하였다.

그러므로 본실험에서 나타난 바와같이 환경적 격리

Table 7. Protein content of brain

Group	Protein (mg/g wet tissue)	Total protein (mg/brain)
	* ***	
Casein Isolated	22.64 ± 2.68 b	43.23 ± 5.49 a
Soybean meal Isolated	24.67 ± 1.24 ab	45.57 ± 3.61 a
Corn gluten Isolated	27.29 ± 4.94 a	35.92 ± 6.54 b
Casein Enriched	24.64 ± 1.61 ab	47.01 ± 3.68 a
Soybean meal Enriched	24.11 ± 2.64 ab	45.67 ± 4.95 a
Corn gluten Enriched	25.64 ± 1.85 ab	40.57 ± 2.40 ab

\* Mean ± S.D.

\*\*\* Means within a column not followed by the same alphabet are significantly different at  $\alpha = .05$  level by Duncan's Multiple Range test.

Table 8. Time spent in water maze test

Group	Period (week)		
	1	2	3
Casein Isolated	58.49 ± 17.26* NS**	25.87 ± 9.41 ab***	20.00 ± 8.49 ab
Soybean meal Isolated	51.61 ± 38.59	15.44 ± 6.01 b	19.34 ± 4.73 abc
Corn gluten Isolated	51.26 ± 8.03	29.97 ± 14.83 a	29.46 ± 18.94 a
Casein Enriched	66.50 ± 22.80	25.58 ± 14.37 ab	14.91 ± 3.29 bc
Soybean meal Enriched	51.24 ± 18.88	17.16 ± 8.94 ab	8.87 ± 1.57 c
Corn gluten Enriched	44.31 ± 13.30	26.76 ± 13.09 ab	17.69 ± 6.95 bc

\* Mean ± S.D.

\*\* N.S : Not significant at  $\alpha = .05$  level by Duncan's Multiple Range test

\*\*\* Means within a column not followed by the same alphabet are significantly different at  $\alpha = .05$  level by Duncan's Multiple Range test.

는 학습능력의 발달을 지연시키고 식이내 아미노산 조성의 심한 불균형은 학습능력을 저하시킬이 확실하다. 그러나 대두중 단백질은 casein에 비해 학습능력의 발달에 아무런 차이가 없었다. SE군이 CI군에 비해 유의적으로 소요시간이 짧았음은 더욱 대두단백질이 학습능력의 손상과 관련없음을 의미한다.

미로검사의 결과에서 실험기간의 통계적 유의한 차이는 RNA와 단백질의 함량과 동일하지는 않았다. 즉 두뇌중 총 RNA 함량은 GI군과 GE군이 다른 배군에 비해 유의적으로 적었고 단백질함량은 GI군이 CI, SI, CE, SE군에 비해 유의적으로 적었으나 미로의 수행능력은 RI군이 CI, SI군과의 차이가 없고 CE, SE, GE군등 환경적 보충군보다 낮았다. 그러므로 학습능력과 RNA 단백질 함량과는 정비례관계는 아닌것 같다.

## 결 론

본 실험의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 식이섭취량 및 단백질섭취량은 corngluten 군이 casein 군이나 soybeanmeal 군에 비해 상당히 적었다.
- 2) casein 군과 soybeanmeal 군에 비해 corngluten 군은 체중의 증가가 유의적으로 적었다. 같은 식이처리군중 환경에 따른 차이를 나타낸 군은 없었다.
- 3) 사료의 효율은 casein, soybeanmeal, corngluten의 순이며 corngluten 군은 나머지 두군보다 유의적으로 낮았다.
- 4) 두뇌무게는 corngluten 군이 나머지 두군보다 유의적으로 낮았으며 환경의 자극이 casein 군과 soybeanmeal 군에서는 유의적인 차이가 없으나 corngluten 군에서는 환경의 자극이 두뇌무게를 유의하게 증가시켰다. 이로 미루어보아 환경적 자극은 영양이 충분한 상태보다 영양불량 상태에서 그 효과가 큼을 알수 있다.
- 5) 모든 식이군이 환경의 자극이 가해짐으로써 두뇌 총 RNA 함량에서 약간의 증가추세가 있지만 유의적인 차이는 없었고 corngluten 군은 casein 군이나 soybeanmeal 군보다 유의적으로 함량이 낮았다.
- 6) GI 군이 casein 군과 soybeanmeal 군에 비해 유의적으로 단백질함량이 적었고 두뇌 총단백질함량에서 corngluten 군에 환경의 자극을 줌으로써 유의적인 차이를 보이던 모든군들에 대해 이러한 차이가 없어졌다.
- 7) 미로검사 결과 식이에 의한 미로검사의 차이는 없으나 corngluten을 먹고 환경으로부터 고립되면 학

습능력이 뒤떨어짐을 의미한다.

이상의 결과들을 볼때 학습능력과 두뇌중 RNA 단백질함량에서 soybeanmeal 군과 casein 군의 차이가 거의 없으므로 보아 한국인의 식습관상 섭취가 많은 두류가 양적으로 충분하다면 우유단백질에 비해 뒤떨어지지 않음을 알수 있다. 그러나 곡류단백질을 위주로 섭취할 경우에는 두뇌크기 및 RNA 단백질함량이 낮으며 학습능력이 저하 될수 있음을 알았다. 특히 영양상태가 불량할 경우에는 환경적 자극에 의해 두뇌무게 및 학습능력이 보완 될수 있으므로 영양소의 섭취 및 환경이 행동발달에 중요하다.

## 참 고 문 헌

- 1) 박일화 · 김숙희 · 모수미 : 영양원리와 식이요법 43-59, 이화여자대학교 출판부, 1980.
- 2) 조계선 : 식품재료학 50-55, 기전연구사, 1981.
- 3) Michael C. Latham : *Protein-Calorie malnutrition in children and its relation to psychological development and behavior. Physiological Review, Vol 54 : 541-565, 1974.*
- 4) Thompson R. F. : *Introduction to Physiological Psychology. Harper & Row, Pub. 516, 1975.*
- 5) Myron Winick, K. Katchadurian, and C. Harris. : *Malnutrition and environmental enrichment by early adoption. Science, Vol. 190 : 1173, 1975.*
- 6) Shibko S., P. Koivistoinen, C. A. Tratnyek, A. R. Newhall, and L. Friedman : *A method for sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. Anal Chem. Vol. 19 : 514-528, 1967.*
- 7) Henry R.T.C., Sobel and Berkman : *Protein by the biuret reaction. Anal Chem., Vol. 29 : 1491, 1957.*
- 8) Alder H. L. and E. B. Roessler. : *Introduction to probability and statistics. 6th ed. W.H. Freeman and Co., 1975.*
- 9) Ramanamurthy P. S. V. : *Maternal and early postnatal malnutrition and transmitter amines in rat brain. J. Neurochem, Vol. 28 : 253-254, 1977.*
- 10) Tyzbir, R. S., J. G. Coupain and G. R. Beecher

- : *Influence of dietary protein level on rat brain enzyme activities during early development. J. Nutr. Vol. 107 : 1094-1101, 1977.*
- 11) Bennett, E. L., M. C. Diamond, D. Krech, and M. R. Rosenzweig : *Chemical and anatomical plasticity of brain. Science, Vol. 46 : 610-619, 1964.*
- 12) 유정열 : 유유기 백쥐의 단백질 부족에 관한 영양학적 연구. 한국영양학회지, Vol. 2 : 113-125, 1969.
- 13) Celedon, J. M., M. Santander and M. Colombo : *Long term effects on early undernutrition and environmental stimulation on learning performance of adult rats. J. Nutr. Vol. 109 : 1880-1886, 1979.*
- 14) Barnes, R. H., S. R. Cunnold, R. R. Zimmerman, H. Simmons, R. B. Macled, and L. Krook : *Influence of nutritional deprivation in early life on learning behavior of rats as measured by performance in a water maze. J. Nutr. Vol. 89 : 399-410, 1966.*
- 15) Rajalakshmi, R., S. Z. Ali, and C. V. Ramakrishman : *Effects of inanition during the neonatal period on discrimination learning and brain biochemistry in the albino rat. J. Neurochem. Vol. 14 : 29-34, 1967.*