

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높힌 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

The Effect of White Rat's Growth
Supplemented by Fermented Wheat Bran.

목 차

Abstract.	③ Hemoglobin
I. 서론	7. 최종 organs 의 무게
II. 실험재료	8. Femur Length
1. 실험동물	9. Gastrocnemius Nitrogen
2. 실험동물의 사료	10. 각 organs에 포함되어진 총질소의 측정
① 준비	11. Fecus의 Nitrogen 측정
② 사료의 구성성분	IV. Data 처리방법
III. 실험방법	V. 실험결과
1. 실험섭취량	1. 사료 섭취량
2. 체중	2. 체중
3. 단백질의 효율	3. 단백질의 효율
4. 식이섭취의 효율	VI. 고찰
5. 노분석	VII. 요약
6. Hematology	Bibliography
① Blood cell count	
② Hematocrit	

이화여자대학교
식품 영양 학과

김 숙 희
한 형 옥

Ewha Womans University
Dept, of Food Nutrition
Sook He, Kim.
Houng Ook, Han.

ABSTRACT

The author carried out this study to research the biological value of the protein fermented wheat bran. This study mainly divided into two parts.

First part includes seven subgroups composed of five rats and second part fourteen-subgroups composed of six rats each. In the first part of this study forty weanling male rats, aged 40 ± 5 days were fed by fermented wheat bran diet for seven weeks.

In second part of this study 90 male weanling rats were fed by rice and soybean diet supplemented by fermented wheat bran.

In the first part of this study food consumption rate of fermented group showed higher than standard group but the former group is lower than the later in the body weight gains.

In the second part of this study, rice groups showed same trend of the result of

the first part, but soybean groups did not go along with the result of rice group.

In regard to body nitrogen retention rate, fermented wheat diet group showed higher than the standard group in the first part of this study. In the second part of this study rice diet groups revealed same result as that of the first part of this study but soybean diet did not give the same result in this respect. There was no significant difference in organ weight in all experimental groups but divided by 100 gram of body weight, the reverse is true in compare with body weight gains.

Hematological investigation did not show the significance in both experimental and standard groups of the first and the second studies.

It is conclusion of this study that rice which is inferior to soybean in protein quality, increases the rate of supplementary effect by fermented wheat bran in all respects of this study.

I. 서 론

우리나라에서 생산되고 있는 곡식중에서 폐기물로서 처리되는 거의 양은 막대하다. 이 중 에서 단백질 함량이 적고 섬유소의 함량이 높아서 소화율이 낮아서 체내 이용량이 적은 밀기울을 선택하였다. 그러나 여기 본 연구에서는 그 이용방법을 모색해 보고자 한다. 밀기울에다 질소의 급원인 요소와 유산을 첨가하고 *A. niger*를 배양하여 미생물이 밀기울 내에 존재하는 무기질소원을 이용하여 밀기울의 단백질 함량을 증가시켰다. 본연구는 밀기울을 단백질 원료로 하여서 크게 두 부분으로 나누어 1, 2차에 걸쳐서 실험하였다. 1차에서는 발효밀기울이 단백질의 생체내에서의 단백가 측정용을 시도하였으며 2차에서는 쌀과 콩에 발효밀기울을 첨가하여서 쌀과 콩이 쌀과 콩의 생체내 단백가 측정하였다. 본 연구의 세부 목적은 1차 실험에서 원료만의 Group 보다는 발효밀기울이 발육이 높았으며 후속한 Group 보다 후속한 Group 의 식이섭취량과 체중증가가 높아서 Blank 와 1% 요소와 3% 유산을 선택하여 이들을 식이단백 16% 中에서 $\frac{1}{3}$ 의 양과 $\frac{1}{6}$ 의 양을 첨가하여 단백질의 질과 양이 좋은 콩단백질이 낮은 쌀에 첨가하여 동물의 성장발육을 알아보고 발효밀기울을 많이 첨가한 Group과 적게 첨가한 Group 에 미치는 영양과 질이 낮은 쌀과 단백질이 높은 콩이 동물성장발육에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위한 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

II. 실험 재료

1. 실험동물

생후 40±5일된 젓 떨어진 Albino rat를 제 1차 실험에서 1 Group 당 5마리씩 initial body weight가 45.5±1.3g가 되도록 하였으며, 1장에 1마리씩 나누어 넣었다. 제 2차 실험에서는 1 Group 당 6마리씩으로 하고 각 Group 당 initial body weight가 37.9±0.9g로 었다. 매주마다 물과 사료를 제한없이 섭취시켰으며 각각 7주간 사육하였다.

2. 동물의 사료

<제 1차 실험>

(1) 사료에 쓰이는 원료의 준비

제 1 group: 16% casein diet 으로서 사육하였다. 제 2 Group: 밀기울만을 사료의 원료로 사용하였다. 제 3 Group: 밀기울에 A. niger를 접종시켜 28°C에서 3일간 배양후 건조하였다. 제 5 Group: 밀기울에 1% 요소 첨가한후 A. niger를 접종시켜 28°C에서 3일간 배양후 건조하였다. 제 7 Group: 밀기울에 유안 3% 첨가후 A. niger를 접종시켜 28°C에서 3일간 배양후 건조하였다. 제 4 Group: 제 3 Group과 같은 조작中 건조시키기전 5일간 더 후숙시켰다. 제 6 Group: 제 5 Group과 같은 조작중 건조시키기전 5일간 더 후숙시켰다. 제 8 Group: 제 7 Group과 같은 조작中 건조시키기 전 5일간 더 후숙시켰다. 세분해서 설명하면 유안 3% 발효사료 제조과정은 먼저 건조 밀기울에 유안과 탄산석회로 소요량고 등량의 물을 가하여 골고루 섞어 30분 방치한 뒤 가열, 살균시키고 냉각후 A.niger를 접종한다. 이것을 28°C에서 배양하면서 24시간마다 고루 섞어주어 96시간후에 꺼낸다. 이때 유안의 첨가량은 3%이며 탄산석회는 유안의 0.7배정도 넣었다. 이렇게 해서 건조해 배합사료로 이용하고 후숙하는 것은 5일동안 30°C에 의해 후숙해 건조한다. 이와같은 조작은 한국과학기술연구소에 의뢰해 준비하였다. 이렇게 준비된 사료의 원료를 성분 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 1>

사료의 성분분석표

Group	성분	Moisture (%)	Crude protein(%)	Crude fat(%)	Ash (%)	Crude fiber(%)	순단백의양
밀기울(제2 Group)		12.2	13.6	2.4	4.4	8.9	12.3%
Blank(제3 ")		13.7	16.1	1.1	5.4	10.4	15.1
B 후(제4 ")		14.2	16.4	2.5	5.7	11.2	8.5
1%요소(제5 ")		13.7	20.2	1.2	5.4	10.8	15.6
1%요소후(제6 ")		12.3	21.6	2.5	5.7	9.8	10.1
3%유안(제7 ")		9.6	22.4	1.5	8.0	11.6	16.0
3%유안후(제8 ")		12.2	23.5	1.7	8.2	11.0	9.4

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높은 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

위와 같은 성분 분석 결과로 1kg diet에서 protein이 16% 되게 각 사료를 배합하고 fat의 비율은 4% 하되 부족한 양은 면실유로 보충하였다. 각 사료 배합한 상태는 다음과 같다.

<표 2> 사료의 배합표 /kg diet

사료의 종류	사료량(gr)	면실유첨가량(cc)	Sugar (gr)
밀 기 울	1.000	32.6	0
Blank	1.000	32.6	0
Blank 후숙	976	18.0	24
1% 뇨소첨가	792	34.3	208
1% 뇨소첨가후숙	738	24.7	252
3% 유안첨가	714	32.0	286
3% 유안첨가후숙	679	31.5	321

Standard Group

Casein (gr)	면 실 유(cc)	Sugar (gr)
160	45	760

그의 사료에 함유시킨 성분은 [표 3]과 같으며 각 사료마다 같은 양을 포함시켰다.

<표 3> /kg diet

※ 1	Salt Mixture	40gr
※ 2	Fat Soluble Vitamin	2cc
※ 3	Cod Liver Oil	30cc
※ 4	Water Soluble Vitamin	+
※ 5	Vitamin B ₁₂	1cc

※ 1은 Hegestard의 방법대로 Mix 하였다

[제2차의 실험]

제 1 차 실험에서 좋은 체중 증가를 보여준 Blank Group, 1% 요소 Group, 3% 유안 Group을 사용하기로 했다. 그래서 Protein 16% 中 그의 $\frac{1}{3}$ 에 해당하는 양을 위 사료들로서 배합하고 $\frac{2}{3}$ 에 해당하는 양을 콩의 Protein과 쌀의 Protein으로 각각 나누었다. 식이 Protein 16% 中 $\frac{1}{6}$ 에 해당하는 2.7%의 Protein을 위 3 Group의 Protein으로 배합하고 $\frac{5}{6}$ 에 해당하는 13.3%의 Protein을 역시 콩의 Protein과 쌀의 Protein으로 대치하여 배합하였다. 비교 Group으로서 Standard Group과 대치하지 않고 쌀 자체의 Protein만으로 배합한 Group과 콩 자체의 Protein만으로 배합한 Group으로 나누어 도합 15 Group으로 사료를 배합하였다. 사료內의 fat의 비율은 6.7%로하여 부족한 양은 면실유로 보충하였다.

그 외의 Vitamin과 Salt Mixture 양은 제 1 차와 같다.

<표 4>

사료의 배합표

/kg diet

사료의 종류	사료의 량 ($\frac{1}{3}$)gr	콩대치 Group ($\frac{2}{3}$)			쌀대치 Group($\frac{2}{3}$)	
		콩(gr)	Sugar (gr)	면실유 (cc)	쌀(gr)	면실유(cc)
B	329	273	602	12.3	1,646	63.8
1% 요소	262	273	535	16.8	1,646	63.8
3% 유산	237	273	510	12.3	1,646	63.8

사료의 종류	사료의 량 ($\frac{1}{6}$) gr	콩대치 Group ($\frac{5}{6}$)		쌀대치 Group($\frac{5}{6}$)	
		콩 (gr)	Sugar (gr)	쌀 (gr)	면실유(cc)
B	166	340	491	2,016	63.8
1% 요소	134	340	526	2,046	63.8
3% 유산	123	340	537	2,046	63.8

Ⅲ. 실험 방법

1. 사료의 섭취량

섭취량에 제한없이 매일 일정한 시간에 측정하였다.

2. 몸무게

매주 한번씩 같은 저울로 체중 측정 2시간전에 사료그릇을 쥐장에서 꺼내 diet 섭취에서 오는 갑작스러운 체중의 변화를 막도록하여 측정하였다.

3. 단백질의 효율

다음과 같은 방법에 의해 산출하였다.

$$P.E.R. = \frac{\text{1주일간 체중 증가량}}{\text{1주일간 섭취한 단백질 gr 수}}$$

4. 사료의 섭취 효율

다음과 같은 식에 의하여 산출하였다.

$$F.E.R. = \frac{\text{1주일간 체중 증가량}}{\text{1주일간 섭취한 사료 gr 수}}$$

5. 뇨분석

실험시작후 제 5 주에서 7 주 동안에 뇨채취를 하였으며 실험동물을 Metabolic Cage에 넣고 3일간 적응시킨후 4일간 뇨를 받았다. 이 기간내 사료 섭취량과 체중을 정확히 재고, 뇨질소의 측정은 Micro Kjeldahl Method에 의해 하였으며, 질소균형을 보기위해 섭취한 질소의 양에서 뇨로 배설된 질소의 양을 감하여 체내 질소 보유량 산출하였다.

6. Hematology.

제 7 주에 tail-bleeding에 의해 Sample 채취하고 다음과 같은 test 하였다.

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높힌 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

1) Blood cell Count, R.B.C는 R.B. Pipette 를 사용하여 Blood 를 Hayem's Soln 으로 희석하여 Count 하고 W.B.C는 Pipette 를 사용하여 Turks's Solution 으로 희석하여 Count 하였다.

2) Hematocrit Heparinized Capillary Tube 에 blood 를 넣어 Micro-Centrifuge 로 원심 분리한후 Packed Cell Volume 을 Plastic Hematocrit linear scale 로 측정하였다.

3) Hemolglobin 은 샤리식 신형 헬색소제를 사용하여 측정하였다.

7. 최종 장기의 무게. 각각 7주의 사육기간이 끝난후 다음과 같은 장기를 떼내어 무게를 측정하였다.

1) Liver 2) Heart 3) Spleen 4) Kidneys 5) Adrenals 6) Testes

8. Femur Length

위해부시 측정하였다.

9. Gastrocnemius 의 "N"의 측정

Vacuum Oven 에서 100°C 이하의 온도에서 수분건조후 Micro-Kjeldahl Method 에의 해 Nitrogen 양을 측정하였다.

10. 각 Organs 의 Nitrogen 양 측정하였다.

Spleen, Liver 를 Vacuum Oven 에서 100°C 이하의 온도에서 건조후 Micro-Kjeldap Method 에 의해 측정하였다.

11. Fecus 의 Nitrogen 측정. 1차 노채취시 같이 채취한 변은 Gastrocnemius 와 같은 과정을 거쳐 측정하였다.

IV. Data 처리 방법

모든 Data 는 통계적으로 처리하여 평균치와 표준오차를 계산하여 "T" test 하였다.

V. 실험 결과

제 1 차 실험에서는 숫컷 5 마리씩을 1 Group 으로 되도록 하여 각각 Sugar-Casein Group (Standard Group), 원료 Group, Blank Group, Blank 후숙 Group, 1%요소 Group, 1% 요소 후숙 Group, 3%유안 Group, 3%유안후숙 Group 으로 전체 8Group 으로 7주 사육한 결과는 다음과 같다. 제 2 차 실험에서는 숫컷 6 마리씩을 1 Group 이 되도록 하여 1 차에서의 Blank 와 1%요소, 3%유안 Group 의 사료를 콩과 쌀로 배합한 사료를 사용했다. 전부 15 Group 이다.

1. 사료의 섭취량

〈제1차의 실험〉 〈표 5〉에서 나타난 바와 같이 실험기간이 길어짐에 따라 섭취량도 많아졌으며 Blank Group이 전체적으로 발효사료中에서 가장 많았으며 발효사료 Group이 Standard Group보다 더 많았다.

〈제2차 실험〉

〈표 6〉에서 보는바와 같이 Standard Group과 실험 Group 사이에 큰 차를 보여주고 있으며 실험 Group 간에 비교를 해보면 첨가된 발효사료의 양이 많으면 많을 수록 식이 섭취량도 많아진다는 경향을 보이고 있다.

〈표 5〉 (1차) Food Consumption (단위 : gr)

Group	주	1	2	3	4	5	6	7
Standard		54.8	53.1	59.5	88.9	91	97.5	87.4
원 료		61.9	82	94.3	93.3	106.1	118.2	120.6
Blank		76.3	103.8	103.6	119.3	136	149.5	173.3
Blank 후숙		66.7	95.6	83.2	91.7	114.2	127	129.5
1% 요소첨가		67.4	110.4	138.1	125.1	136.1	145.4	148.5
1% 요소첨가후숙		75.3	81.5	89.6	85.6	91.4	129.5	112.8
3% 유안첨가		82.4	101.7	100.7	109.2	117.2	134.6	135.8
3% 유안첨가후숙		66.6	87.3	73.3	67	106.8	99	119.7

〈표 6〉 (2차) Food Consumption (단위 : gr)

Group	Standard	B쌀3	1%쌀3	3%쌀3	B쌀6	1%쌀6	3%쌀6	쌀	B콩3	1%콩3	3%콩3	B콩6	1%콩6	3%콩6	콩
1주	70.3	63.0	66.0	56.1	59.1	59.5	61.7	54.6	50.7	58.3	58.2	53.4	53.1	58.2	64.8
2주	94.7	85.2	72.5	70.6	75.4	68.4	74.4	70.2	81.9	85.4	74.1	79.3	80.4	80.7	85.5
3주	110.3	103.8	98.5	97.3	84.0	99.8	116.5	104.4	105.8	113.2	102.8	104.4	96.6	99.3	119.7
4주	125.6	118.2	96.8	91.6	110.6	104	103.1	108.7	132.8	119.9	119.8	126.5	112.2	119.9	124.9
5주	125.8	115.2	112.0	119.4	106.9	105.5	121.5	99.7	130.0	127.8	125.0	126.5	116.8	129.6	126.4
6주	96.3	120.9	116.7	119.5	109.0	109.9	92.3	102.3	143.9	136.4	140.1	123.1	135.2	151.0	110.8
7주	120.3	135.6	134.2	122.4	120.8	121.4	118.8	125.6	147.8	141.1	146.9	139.1	137.9	140.7	122.7

2. 체중

〈제1차 실험〉

후숙하지 않은 Group의 성장이 높았으며 그중 일반적으로 1%요소 Group의 체중 증가가 크다. 3%유안 후숙 Group이 가장 낮은 체중 증가를 보여주었다.

〈제2차 실험〉

제 1차 실험에서 후숙하지 않은 Group이 우세하였으므로 후숙하지 않은 Group만으로 실험하였는데 쌀 Group에서는 발효사료가 많이 첨가되는 Group일수록 체중증가가 높았으며 발효사료中에서 1%요소 쌀 3 Group이 가장 높았다. 그러나 콩 Group에는 별다른 차이 없이 비슷하나 그중 콩만의 Group이 조금 높았다.

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높힌 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

<표 7> (1차)

Body Weight

(g)

기간 Group	Initial	1	2	3	4	5	6	7	평균±표준오차
Standard	56.2	65.0	70.8	97.8	131.6	152.4	170.6	184.4	116.1±17.8
원 료	46.8	52.8	68.8	87.0	101.6	112.8	141.2	147.8	94.8±13.4
Blank	43.8	56.4	82.5	100.3	124.3	139.7	161.7	178.7	110.9±17.2
Blank 후숙	44.0	46.2	58.0	61.0	82.7	101.3	110.0	117.7	77.6±10.3
1% 요소첨가	40.8	53.0	83.0	113.3	135.8	157.0	177.0	187.8	118.4±19.6
1% 요소첨가후숙	44.6	54.2	62.5	73.0	86.0	94.5	104.2	113.0	79.0±86.0
3% 유암첨가	44.4	55.0	66.8	91.8	102.0	120.4	133.8	143.2	94.6±13.7
3% 유암첨가후숙	43.5	51.2	55.0	60.3	78.0	93.0	102.0	112.0	74.3±8.0

<표 8> (2차)

Body Weight

(단위 : gr)

기간 Group	Standard	B 쌀 3	1% 쌀 3	3% 쌀 3	B 쌀 6	1% 쌀 6	3% 쌀 6	쌀
Initial	38.2	38.2	38.4	38.2	38.2	38.2	38.2	38.2
1 주	67.8	39.8	51.7	47.4	48.3	47.5	49.3	47.2
2 주	82.2	63.3	63.8	59.4	60.8	62.0	64.5	59.7
3 주	115.5	70.0	80.2	73.0	70.3	71.8	72.0	70.0
4 주	124.8	87.3	95.7	88.6	89.8	85.3	87.7	80.6
5 주	153.0	105.0	111.7	104.2	103.5	100.0	101.7	93.0
6 주	170.7	125.0	127.8	117.6	112.3	115.7	120.2	108.3
7 주	180.7	132.6	143.0	133.2	125.5	131.0	121.5	115.8

기간 Group	B 콩 3	1% 콩 3	3% 콩 3	B 콩 6	1% 콩 6	3% 콩 6	콩
Initial	38.2	88.2	38.2	36.3	36.1	38.2	38.2
1 주	52.8	56.0	56.8	58.0	63.8	62.0	64.8
2 주	73.3	74.3	68.2	78.5	78.5	77.3	88.8
3 주	93.7	110.8	102.5	121.0	99.5	108.3	115.0
4 주	111.2	125.0	118.2	131.2	122.2	125.8	139.0
5 주	134.7	142.2	133.3	149.8	142.5	158.5	169.7
6 주	149.8	156.0	157.3	165.0	161.0	171.2	171.7
7 주	151.8	170.2	172.3	173.0	169.5	178.5	202.8

3. 단백질 효율

<제1차 실험>

<표 9>에서와 같이 체중증가와 식이섭취량에 밀접한 관계가 있어 실험전반기인 1주에서 4주까지가 대략 높았고 Standard Group 이 가장 높았으며 1%요소 첨가 Group 이 그다음이며 후숙하지 않은 Group 보다 후숙한 Group 이 더 낮았다.

<제2차 실험>

<표 10>에서와 같이 쌀 Group 에서는 발효사료를 첨가하는 Group 들이 더 높았으며 그 중 1%요소 Group 이 가장 좋았다. 콩 Group 에서는 발효사료를 적게 첨가할수록 높았다. 즉 콩만의 Group 이 가장 높았으며 발효사료中에서는 1%요소 Group 이 약간 높았다. 콩

<표 9> (1차)

Protein Efficiency Ratio

기간	Group	Standard	원료	Blank	Blank 후	1% 요소 첨가	1% 요소 첨가 후숙	3% 유산 첨가	3% 유산 첨가 후숙
1	주	1.00	0.71	1.03	0.21	1.19	0.80	0.82	0.72
2	주	0.68	0.54	1.57	0.77	1.69	0.64	0.72	0.27
3	주	2.84	1.42	1.07	0.23	1.37	0.73	1.55	0.45
4	주	2.38	1.15	1.26	1.48	1.13	0.95	0.58	1.65
5	주	1.42	0.78	0.71	1.02	0.97	0.58	0.98	0.88
6	주	1.17	1.76	0.92	0.43	0.36	0.47	0.62	0.57
7	주	0.99	0.40	0.25	0.37	0.45	0.37	0.43	0.52
평균		1.49	0.96	0.97	0.64	1.09	0.65	0.81	0.72
표준오차		±0.30	±0.16	±0.12	±0.14	±0.11	±0.07	±0.14	±0.14

<표 10> (2차)

Protein Efficiency Ratio

기간	Group	Standard	B쌀 3	1% 쌀 3	3% 쌀 3	B쌀 6	1% 쌀 6	3% 쌀 6	쌀
1	주	2.62	0.16	1.27	1.03	1.06	0.98	1.12	1.03
2	주	0.99	1.73	1.04	0.94	1.03	1.33	1.28	1.12
3	주	1.79	0.40	1.04	1.15	0.71	0.61	0.44	0.62
4	주	0.96	0.92	1.00	0.94	1.10	0.81	0.87	0.61
5	주	1.40	0.96	0.89	1.06	0.80	0.87	0.72	0.78
6	주	1.15	1.04	0.86	0.70	0.51	0.93	1.25	0.93
7	주	0.52	0.35	0.71	0.78	0.68	0.79	0.07	0.38
Average ± 표준오차		1.26 ± 0.25	0.79 ± 0.01	0.97 ± 0.05	0.94 ± 0.03	0.84 ± 0.07	0.90 ± 0.05	0.82 ± 0.15	0.78 ± 0.10

기간	Group	B콩 3	1%콩3	3%콩3	B콩 6	1%콩6	3%콩6	콩
1	주	1.80	1.91	2.00	2.55	3.23	2.56	2.53
2	주	1.56	1.34	0.96	1.61	1.14	1.19	1.77
3	주	1.21	2.02	2.09	2.54	1.35	1.94	1.49
4	주	0.83	0.74	0.80	0.50	1.26	1.07	1.20
5	주	1.13	0.84	0.76	0.92	1.09	1.43	1.52
6	주	0.06	0.63	1.07	0.77	0.86	0.52	0.11
7	주	0.08	0.63	0.64	0.36	0.38	0.32	1.59
Average ± 표준오차		1.04 ± 0.26	1.16 ± 0.22	1.19 ± 0.22	1.32 ± 0.035	1.33 ± 0.34	1.29 ± 0.29	1.46 ± 0.27

만으므로의 Group이 Standard Group 보다 더 높으며 일반적으로 콩 Group이 쌀 Group 보다 높은 경향이다.

4. 사료섭취 효율

<제1차 실험>

(표 11)에서와 같이 단백질 효율의 경향과 같아 Standard Group이 가장 높고 1% 요소 Group이 그 다음이며 후숙 Group들이 가장 낮았다.

<제2차 실험>

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높힌 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

(표 12)에와 같이 쌀 Group에서 발효사료 첨가한 Group이 약간 더 높았으나 쌀 6 Group이나 쌀 3 Group 사이에는 별차가 없었으며 그중 1%요소 Group들이 약간 높은 을 나타내고 있다. 콩 Group에서는 발효사료를 적게 첨가 할수록 더 높았다. 즉 단백질 효율과 같은 경향으로 콩만의 Group이 가장 높았으며 콩 3 Group에서는 3%유안 Group이 조금 높았으나 콩 6 Group에서는 별 차이가 없었다.

<표 11> Feed Efficiency Ratio

기간	Group	Standard	원 료	Blank	Blank 후	1% 요소	1% 요소	3% 유안	3% 유안
						첨가	첨가후	첨	가후
1	주	0.16	0.10	0.17	0.03	0.18	0.03	0.13	0.10
2	주	0.11	0.20	0.25	0.12	0.27	0.10	0.12	0.04
3	주	0.45	0.19	0.17	0.04	0.22	0.12	0.25	0.07
4	주	0.38	0.26	0.20	0.24	0.18	0.15	0.09	0.26
5	주	0.23	0.11	0.11	0.16	0.16	0.09	0.16	0.14
6	주	0.19	0.24	0.15	0.07	0.14	0.07	0.10	0.09
7	주	0.16	0.05	0.10	0.06	0.07	0.08	0.07	0.08
평균±표준오차		0.24±0.05	0.16±0.03	0.16±0.03	0.02±0.02	0.17±0.02	0.12±0.01	0.13±0.02	0.12±0.02

<표 12> (2 차) Food Consumption

기간	Group	Standard	B 쌀 3	1% 쌀 3	3% 쌀 3	B 쌀 6	1% 쌀 6	3% 쌀 6	쌀
			1	주	0.42	0.03	0.20	0.16	0.17
2	주	0.16	0.28	0.17	0.17	0.17	0.21	0.20	0.18
3	주	0.21	0.06	0.17	0.14	0.11	0.10	0.07	0.10
4	주	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.13	0.14	0.10
5	주	0.22	0.15	0.14	0.14	0.13	0.15	0.12	0.12
6	주	0.18	0.17	0.14	0.11	0.08	0.14	0.20	0.15
7	주	0.08	0.06	0.11	0.13	0.11	0.13	0.01	0.06
Average±표준오차		0.20±0.04	0.13±0.13	0.16±0.01	0.15±0.01	0.13±0.01	0.15±0.01	0.13±0.02	0.12±0.01

기간	Group	B 콩 3	1%콩3	3%콩3	B 콩 6	1%콩6	3%콩6	콩
		1	주	0.29	0.31	0.32	0.41	0.48
2	주	0.25	0.21	0.15	0.26	0.19	0.19	0.28
3	주	0.19	0.32	0.33	0.39	0.22	0.31	0.24
4	주	0.13	0.12	0.13	0.08	0.20	0.17	0.19
5	주	0.18	0.13	0.12	0.15	0.17	0.23	0.24
6	주	0.10	0.10	0.17	0.12	0.14	0.08	0.02
7	주	0.01	0.10	0.10	0.06	0.06	0.05	0.25
평균±표준오차		0.16±0.04	0.18±0.03	0.19±0.03	0.21±0.05	0.21±0.05	0.21±0.05	0.24±0.05

5 뇨분석

<제1차 실험>

노질소 균형은 (표 13)에서 보는 바와 같이 1%요소 Group이 (94.1±0.7)으로 높았고 발효사료 Group이 원료 Group보다 높았으며 후숙한 Group이 후숙 하지 않는 Group보다 경향이다.

<제2차 실험>

(표 14)에서와 같이 쌀 Group에서는 발효사료를 첨가할수록 높았으며 쌀 3 Group에서는 발효사료 간에 비슷했으나, 쌀 6에서는 1% 요소 Group이 가장 높았다. 콩 Group에서는 발효사료를 적게 첨가할수록 더 높았다. 즉콩만의 Group이 더 높았다. 일반적으로 발효사료를 많이 첨가한 Group이 적게 첨가한 Group보다 높은낮은 경향이다.

<표 13> (1차)

Nitrogen Retention

Group	질소보유율 (%)
Standard	84.2±1.1
원료	85.3±2.6
Blank	84.5±0.5
Blank 후숙	85.2±3.1
1% 요소첨가	94.1±0.7
1% 요소첨가후숙	91.9±1.2
3% 유안	93.0±1.0
3% 유안후숙	89.8±4.4

<표 14> (제2차)

Nitrogen Retention

Group	질소보유율 (%)	Group	질소보유율 (%)
Standard	72.0±2.6	콩	57.4±4.9
B 쌀 3	91.1±1.0	B 콩 3	75.3±2.0
1% 쌀 3	90.1±1.0	1% 콩 3	87.0±2.8
3% 쌀 3	90.5±2.1	3% 콩 3	58.7±7.7
B 쌀 6	97.8±1.1	B 콩 6	70.2±3.9
1% 쌀 6	89.1±1.5	1% 콩 6	19.8±5.8
3% 쌀 6	86.5±1.5	3% 콩 6	68.7±5.2
쌀	87.7±1.6		

6. Hematology.

(제1차 실험) ① R.B.C. (표 15)에서와 같이 1%요소 첨가 후숙 Group이 가장 높고3% 유안 첨가 Group이 가장 낮으나 별로 유의적인 차이가 없었다. ② W.B.C. (표 15)에서와 같이 Blank Group이 백혈구 수가 많고 1%요소 첨가 후숙 Group가장 낮다. ③ He-

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높힌 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

matocrit. (표 15)에서와같이 1%요소 첨가 Group 이 가장 높고 Blank 후숙 Group 이 가장 낮으나 각 Group 간에 유의적인 차이는 없다. ④ Hemoglobin. (표 15)에서와 같이 각 Group 간에 큰 차이가 없었다. <제 2 차 실험> ① R.B.C. 전체적으로 쌀이 801 ± 18.0 으로 가장 높고 Standard Group 이 654 ± 105.1 로 가장 낮으나 유의적인 차이는 없다. ② W. B.C. 대체적으로 콩 Group 이 높은 경향이 나 Standard 보다는 백혈구수가 낮았으나 각 Group 간의 유의적인 차이는 없다. ③ Hematocrit 각 Group 간에 유의적인 차이가 없다. ④ Hemoglobin 각 Group 간에 별 차이가 없다.

<표 15> (1 차)

Hematology

Group	R.B.C. ㉑ ¹	W.B.C. ㉒ ¹	Hb ㉓ ¹	Hct ㉔ ¹
Standard	782.2±90.3	9712±1103	16.4±0.6	36.3±1.6
흰 료	861.5±150.7	9560±1148	18.0±0.5	37.6±1.8
Blank	815.7±99.9	13027±392	18.0±0.5	40.4±0.02
Blank 후숙	847.3±114.2	11853±1231	15.5±1.0	28.5±2.9
1% 요소첨가	894.0±65.3	10240±1579	18.1±0.9	43.5±1.2
1% 요소첨가후숙	1067.3±244.5	8227±797	17.0±0	33.2±2.0
3% 유안첨가	742.6±102.7	11272±961	16.5±0.5	36.7±2.3
3% 유안첨가후숙	850.5±59.5	9380±707	17.5±1.2	39.7±0.9

<표 16> (2 차)

Hematology

Group	R.B.C. ㉑ ²	W.B.C. ㉒ ²	Hb ㉓ ²	Hct ㉔ ²
Standard	654±105.3	15133.3±2166.1	14.6±0.3	45.5±0.7
B 쌀 3	665.6±28.0	14576±721.1	16.1±0.7	44.8±0.6
1% 쌀 3	702.3±18.6	11986.7±688.9	16.3±0.2	43.0±1.2
3% 쌀 3	742.2±23.9	11466.7±943.2	15.5±0.2	41.9±0.5
B 쌀 6	732.5±42.1	12126.7±8525	15.1±0.3	40.9±2.3
1% 쌀 6	692.2±23.7	11806.7±287.4	14.6±0.3	41.6±0.7
3% 쌀 6	726.3±38.5	11813.3±808.4	15.0±0.2	43.5±0.6
쌀	801±18.0	12200±1195.6	14.9±0.1	45.1±0.8
B 콩 3	677±35.2	13293.3±439.0	15.5±0.3	41.9±1.1
1% 콩 3	198±27.4	14406.7±489.8	15.3±0.1	43.2±0.8
3% 콩 3	707.7±54.3	15826.7±667.3	15.5±0.7	44.2±0.9
B 콩 6	660.5±27.3	13920±193.5	15.3±1.4	42.3±0.4
1% 콩 6	668.2±42.7	13430±1523.7	15.0±0.8	43.5±0.2
3% 콩 6	725.3±44.2	14706.7±574.1	15.5±0.4	44.4±0.4
콩	786.3±29.3	13713.3±851.3	14.7±0.2	44.9±0.6

단위 : ㉑^{1,2}: 萬 per cu. mm ㉒^{1,2}: per cu. mm ㉓^{1,2}: Hemoglobin in grams per 100ml blood
 ㉔^{1,2}: Volume of packed red blood cells in cc per 100ml blood

7. 최종 Organs 의 무게

A) 최종 Organs 의 무게.

<제1차 실험> ① Liver: <표 17>에서와 같이 1%요소 첨가 Group 이 가장크며 Blank 후숙 Group 이 가장 낮게 보여준다. ② Adrenals: Standard Group 이 가장 높고 1%요소 첨가 후숙이 가장 낮으며 그의 발효사료 Group 는 비슷한 경향이다. ③ Kidneys: 1%요소 Group 이 가장 높고 원료 Group 이 가장 낮다. ④ Spleen: 1%요소 첨가 Group 이 가장 높고 1%요소 첨가 Group 후숙이 가장 낮다. ⑤ Testes: 1%요소 첨가 Group 이 가장 높고 3%유안 후숙 Group 이 가장 낮다. 대체적으로 후숙안한 Group 이 후숙한 Group 보다 높았다. ⑥ Heart: Standard Group 이 가장 높고 Blank Group 이 가장 낮았다.

<제2차 실험> ① Liver: 발효사료 첨가한 Group 이 쌀만의 Group 보다 더 크며 Blank Group 이 가장 크고 3%유안 Group 이 가장 낮았으나 콩 Group 에서는 각 Group 간에 별 차이가 없었다. ② Heart: 쌀 Group 에서는 각 Group 간에 비슷했으나 그중 1%요소 Group 이 조금 컸고 콩 Group 에서는 각 Group 간에 별 유의성이 없었으나 콩에 발효사료 첨가한 Group 보다 쌀에 첨가한 Group 의 무게가 일반적으로 더 컸다. ③ Kidneys: 쌀 Group 에서 볼때 발효사료를 많이 첨가할수록 더 높았으며 그 중 Blank Group 이 가장 높았고 콩 Group 에서는 콩만으로의 Group 이 가장 높았다. ④ Adrenals: 각 Group 이 서로 비슷하다. ⑤ Spleen: 콩과 쌀 Group 다 발효사료를 첨가한 Group 들이 쌀만으로의 Group 이나 콩만으로의 Group 보다 컸다. ⑥ Testes: 쌀 Group 에서 보면 발효사료를 많이 첨가할수록 높았으나 콩 Group 에서는 각 Group 간에 유의적인 차이가 없다.

<표 17> (1 차)

최종 organs 의 무게

(단위 : gr)

장기 group	Liver	Adrenals	Kidneys	Spleen	Heart	Testes
Standard	8.8±1.20	0.0551±0.0084	1.6575±0.0487	0.4060±0.0387	0.6436±0.1481	1.6195±0.0356
원료	7.6±0.60	0.0359±0.0068	0.9997±0.1497	0.3083±0.0731	0.4086±0.0585	1.5794±0.0654
Blank	9.0±0.80	0.0438±0.0051	1.6358±0.3688	0.4076±0.0683	0.3760±0.0302	1.5006±0.2869
Blank 후	6.1±0.80	0.0383±0.0064	1.6337±0.1753	0.2526±0.0207	0.4131±0.0482	1.2934±0.2713
1%요소첨가	9.0±1.00	0.0418±0.0063	1.0735±0.1597	0.4306±0.0281	0.5085±0.0029	1.9058±0.2422
1%요소첨가 후	6.0±0.90	0.0340±0.0014	1.2121±0.2146	0.2270±0.0164	0.3985±0.0507	1.3466±0.2967
3%유안첨가	7.8±0.30	0.0465±0.0034	10.3249±0.0988	0.3197±0.0215	0.4746±0.0375	1.6874±0.6380
유안	6.8±0.01	0.0369±0.0020	1.1539±0.0177	0.2568±0.0056	0.3564±0.0453	1.1968±0.2554

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높은 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

<표 18> (2 차)

최종 organs의 무게

(단위 : gr)

장기 Group	Liver	Heart	Kindeys	Adrenals	Spleen	Testes
Standard	9.2±0.49	0.7273±0.0356	1.5795±0.1548	0.0314±0.0539	0.6099±0.0539	1.9842±0.0634
B 쌀 3	7.2±0.50	0.5688±0.0362	1.1641±0.0913	2490.0±0.0120	0.3541±0.0120	1.5164±0.1717
1% 요소	6.7±0.35	0.5904±0.0078	1.0922±0.0434	0.0318±0.0131	0.3514±0.0131	1.5429±0.1216
3% 유안	5.0±0.32	0.5646±0.0241	1.0128±0.0376	0.2286±0.0377	0.4081±0.0377	1.5127±0.1410
B 쌀 6	7.2±0.65	0.6151±0.0376	1.0902±0.0581	0.0371±0.0140	0.3585±0.0140	1.5079±0.1388
1% 요소	5.5±0.37	0.6200±0.0263	1.0047±0.0426	0.0249±0.0251	0.4193±0.0251	1.1455±0.0529
3% 유안	5.2±0.32	0.5824±0.0171	0.9872±0.0391	0.0297±0.0488	0.3903±0.0488	1.3649±0.1150
쌀	5.0±0.3	0.5946±0.0124	0.9272±0.0345	0.0315±0.0155	0.3054±0.0155	1.1853±0.1742
B 콩 3	8.0±0.39	0.7464±0.0377	1.6834±0.1051	0.0359±0.0963	0.5448±0.0963	1.8092±0.1402
1% 요소	8.6±0.57	0.7967±0.0303	1.8104±0.0265	0.0426±0.1167	0.7406±0.0167	1.9837±0.1645
3% 유안	10.1±0.76	0.6325±0.0313	1.7514±0.1035	0.0279±0.0798	0.6181±0.0798	1.7301±0.1539
B 콩 6	9.2±0.33	0.7395±0.0896	1.4413±0.1686	0.0377±0.1077	0.5822±0.1077	1.7558±0.1955
1% 요소	8.6±0.41	0.7349±0.0559	1.7381±0.1944	0.0344±0.0663	0.5432±0.0663	1.6931±0.2252
3% 유안	9.9±0.71	0.7142±0.0353	1.8802±0.0905	0.0337±0.1392	0.4552±0.1392	1.9380±0.9164
콩	9.0±0.5	0.7963±0.0236	1.8853±0.0843	0.0333±0.0791	0.4658±0.0791	1.9617±0.1670

<표 19> (1 차)

몸무게에 대한 백분율

(g/100g Body Weight)

장기 Group	Liver	Adrenals	Kindneys	Spleen	Testes	Heart
Standard	4.8	0.0299	0.8989	0.2202	0.8783	0.3416
원 료	5.1	0.0241	0.6764	0.2086	1.0686	0.2765
Blank	4.5	0.0245	0.9154	0.2281	0.8397	0.2104
Blank 후숙	5.2	0.0325	1.4163	0.2146	1.0988	0.3510
1%요소첨가	5.0	0.0226	0.9239	0.2293	1.0148	0.7080
1%요소첨가 후	5.3	0.0301	0.7265	0.2009	1.1917	0.3350
3%유안첨가	5.6	0.0325	0.9252	0.2233	1.1784	0.3314
3%유안첨가 후	6.1	0.0330	1.0302	0.2293	1.0686	0.3182

<제 1 차 실험> ① Liver: 3%유안 후숙 Group 이 6.1 로 가장 높고 Blank Group 이 4.5로 가장 낮다. 후숙 Group 이 후숙안한 Group 보다 높았다. ② Adrenals: 후숙 Group 이 후숙안한 Group보다 더 높았다. ③ Kidneys: Blank 후숙이 가장 높고 원료 Group 이 가장 낮았다. ④ Spleen: 1% 요소 첨가후숙이 가장 낮고 1% 요소 첨가 Group 이 가장 높았다. ⑤ Heart: Stand Group 이 가장 높고 Blank Group 이 가장 낮았다.

<표 20> (2 차)

최종 몸무게에 대한 백분율

(gl 100g Body weight)

장기 group	Liver	Heart	Kidneys	Adrenals	Spleen	Testes
standard	5.1	0.4025	0.9717	0.014	0.3375	1.0981
B 쌀 3	5.4	0.4290	0.8779	0.0188	0.2670	1.1431
1% 쌀 3	4.7	0.4129	0.7638	0.0222	0.2457	1.0790
3% 쌀 3	3.8	0.4239	0.7604	0.0215	0.3064	1.1357
B 쌀 6	5.7	0.4901	0.8687	0.0296	0.3096	1.2015
1% 쌀 6	4.2	0.4733	0.7669	0.0190	0.3201	0.8744
3% 쌀 6	4.3	0.4794	0.8125	0.0244	0.3212	1.1234
쌀	44.3	0.5135	0.8007	0.0272	0.2637	1.0236
B 콩 3	5.3	0.4917	1.1090	0.0236	0.3589	1.1918
1% 콩 3	5.0	0.4681	1.0637	0.0250	0.4351	1.1655
3% 콩 3	5.9	0.3671	1.0165	0.0162	0.3587	1.0041
B 콩 6	5.3	0.4263	0.8331	0.0218	0.3365	1.0149
1% 콩 6	5.1	0.4336	1.0254	0.0203	0.3150	0.9989
3% 콩 6	5.5	0.4001	1.0533	0.0100	0.2550	1.0857
콩	4.4	0.3927	0.9296	0.0124	0.2297	0.9673

(제2차 실험) ① Liver: 쌀 Group간에는 서로 비슷하나, 그중 Blank Group이 발효사료 간에는 제일 높았다. 콩 Group에서는 발효사료 첨가한 Group들이 높았으며 발효사료 중에서는 3%유안 Group이 더 높았다. ② Heart: 쌀 Group에서는 발효사료를 적게 첨가할수록 더 컸다. 즉 쌀만의 Group이 가장 컸으며, 콩 Group에서는 각 Group간에 비슷하나 발효사료중에서는 3%유안 Group이 가장 낮았다. ③ Kidney: 각 Group간에 서로 비슷했다 ④ Adrenals: 각 Group간에 유의적인 차가 없다. ⑤ Spleen: 쌀 Spleen에서는 각 Group간에 어떤 큰 차이는 없으나 콩 Group에서는 콩만의 Group보다 대체적으로 높은 경향이다. ⑥ Testes: 쌀 Group에서 쌀만으로의 Group보다 발효사료 첨가한 Group들이 더 높았고 콩 Group에서도 같은 경향이다.

8. Femur Length.

A) 1차 실험.

<표 21>

<단위 : cm>

Group	Femur Length	Group	Femur Length
Standard	3.1±0.10	원 료	2.9±0.05
Blank	3.2±0.05	1% 요소첨가후	2.7±0.09
Blank 후속	2.0±0.06	3% 유 안 첨 가	3.0±0.11
1% 요소첨가	3.1±0.10	3% 유안첨가후속	2.8±0

미생물의 발효에 의하여 영양가를 높힌 밀기울이 흰쥐의 성장발달에 미치는 영향

(표 21)에서와 같이 Blank Group이 가장 높으나 각 Group간이 많은 차이는 없고 후숙 Group이 후숙안한 Group보다 더 낮았다.

(B) 제2차 실험.

<표-22>

(단위 : cm)

Group	Femur Length	Group	Femur Length
Standard	3.1±0.01	콩	3.2±0.20
B 쌀 3	2.7±0.01	B 콩 3	2.8±0.04
1% 쌀 3	2.9±0.03	1% 콩 3	2.5±0.06
3% 쌀 3	2.9±0.07	3% 콩 3	3.0±0.04
B 쌀 6	2.8±0.06	B 콩 6	2.8±0.03
1% 쌀 6	2.7±0.24	1% 콩 6	2.9±0.07
3% 쌀 6	2.8±0.08	3% 콩 6	2.9±0.06
쌀	2.9±0.05		

(표 22)에서와 같이 콩만의 Group이 가장 높으나 그의 Group간에 별차이가 없다.

9 Gastrocnemius Nitrogen.

(a) 제1차 실험.

<표-23>

(단위 : mg/g dry weight)

Group		Group	
Standard	128±1	1% 요 소	126±2
원 료	174±1	1% 요소후숙	122±1
Blank	123±1	3% 유 안	124±1
Blank 후숙	121±2	3% 유안후숙	118±6

(표 23)과 같이 Standar Group. 이 가장 높고 3%유안후숙이 가장 낮으나 별 차이는 없다.

(b) 제2차 실험.

<표-24>

(단위 : mg/gdry weight)

Group		Group	
Standard	131	콩	144
B 쌀 3	131	B 콩 3	135
1% 쌀 3	129	1% 콩 3	135
3% 쌀 3	125	3% 콩 3	136
B 쌀 6	135	B 콩 9	135
1% 쌀 6	129	1% 콩 6	131
3% 쌀 6	131	3% 콩 6	135
쌀	124		

(표 24)에서 보는 바와 같이 콩 Group이 쌀 Group보다 약간 높은 경향이다.

10. 각 사료에 포함되어진 총 질소량.

(A) 1차 실험.

<표-25>

(단위 : mg/gdry weight)

	간 질 소		간 질 소
Standard	104±11	1% 요소 첨 가	110± 4
원 료	110±14	1% 요소첨가후숙	111± 2
Blank	112± 4	3% 유 안 첨 가	113±14
Blank 후숙	110± 1	3% 유안첨가후숙	103± 3

(표 25)에서와 같이 대체적으로 후숙 Group의 질소 함량이 낮은 경향이다.

(B) 2차 실험

<표-26>

(단위 : mg/g dry weight)

Gro	간 질 소	Group	간 질 소
Standard	108±2	콩	114±1
B 쌀 3	108±1	B 콩 3	113±2
1% 쌀 3	106±2	1% 콩 3	115±1
3% 쌀 3	110±1	B 콩 6	107±1
B 쌀 6	107 1	콩 6	109±0
1% 쌀 6	107±1	1% 콩 6	115±2
3% 쌀 6	108±3	3% 콩 6	117±1
쌀	105±5		

각 Group간에 별차이가 없다.

2) Spleen Nitrogen.

A) 제1차 실험.

<표-27>

(단위 : mg/g dryweight)

Group		Group	
Standard	108	1% 요소 첨 가	116
원 료	104	1% 요소첨가후숙	110
Blank	111	3% 유 안 첨 가	111
Blank 후숙	105	3% 유안첨가후숙	104

(표 27)에서와 같이 1% 요소 Group이 가장 높고 3%유안 첨가 Group이 가장 낮다. 후숙 Group보다 후숙안한 Group이 더 높다.

(B) 제2차 실험.

<표-28>

(단위 : mg/g dry weight)

Group	비 장 질 소	Group	비 장 질 소
Standard	128	콩	132
B 쌀 3	135	B 콩 3	134
1% 쌀 3	130	1% 콩 3	128
3% 쌀 3	132	3% 콩 3	130
B 쌀 6	131	B 콩 6	130
1% 쌀 6	129	1% 콩 6	132
3% 쌀 6	131	3% 콩 6	134
쌀	128		

(표 28)에서와 같이 각 Group간의 질소량의 차이가 별로 없었다.

11. Fecus Nitrogen. (제1차 실험)

배설된 변의 Nitrogen의 양이 후숙 Group이 후숙안한 Group보다 약간 많으나 전체적으로 비슷하다.

<표-29>

Group	변 질 소	Group	변 질 소
Standard	38±4	1% 요소첨가	28±1
원 료	26±3	1% 요소첨가후숙	29±1
Blank	26±1	3% 요소첨가	26±1
Blank 후	26±1	3% 요소첨가후숙	34±3

VI. 고 찰

1. 사료 섭취량과 체중증가

P.E.R F.E.R.에 나타난 바와 같이 1차 실험에서는 Standard Group의 F.E.R.이나 P. E R.이 실험 Group보다 높은 치를 나타내었다. 즉 실험 Group의 사료섭취량이 Standard에 비교할때 월등히 높은 결과를 나타내고 있는 원인은 사료내의 섬유량에 차이를 나타내는 것으로 본다. 또 변의 배설량은 Standard가 1일 평균 0.5gr (dry weight)인데 비해 원료 Group는 5.3 (dry weight)이며 기타 다른 Group에서도 많은 양의 식이를 섭취하였지만 섬유소의 높은 함량으로 실제로 장내에서 흡수되는 양은 적으며 따라서 F.E.R.에 있어서 Standard Group과 월등한 차이를 나타낸 것으로 본다. 한편 P.E.R.의 경우도 몸무게 증가의 경향과 같은 방향으로 나타나 있다. 실험전체를 통해서 후숙 Group이 다른 Group과 비교해볼때 열등하게 나타났다. 후숙의 과정에서 공기중 잡균의 오염으로 사료자체의 질을

저하시킨 결과를 초래한 것으로 본다. 그 이유는 후숙 Group은 원료 Group보다도 열등한 결과를 몸무게 증가에서 나타내고 있다. 그러므로 제2차 실험에서는 후숙과정을 거치지 않은 Group으로만 선정하여서 쌀과 콩에 첨가하여 쥐의 성장을 조사하였다. 총단백질의 이상적인 섭취비율을 보면 총단백질 섭취량中 1/3이 동물성 단백질로 공급되면 필수아미노산 상 비율의 균형이 되는 것으로 판정되고 있다. 그러므로 본 실험에서도 쌀과 콩단백질 2/3에다 발효사료 1/3을 첨가한 Group과 이양의 반에 해당하는 쌀과 콩단백질 5/6에다 발효사료 1/6을 첨가한 Group으로 사육하여 보았다. (표7)에 나타난 바와 같이 쌀로만 사육한 Group이 쌀에 발효사료가 첨가된 사료로 사육한 Group보다 몸무게 증가가 열등하다. 쌀에서는 발효사료의 첨가로 인해서 몸무게가 증가되었다.

그러나 콩의 Group에서는 콩으로만 사육한 Group의 몸무게가 콩과 발효사료를 첨가해서 사육한 Group의 몸무게 보다 우세하다. 다시 말하면 콩의 경우는 발효사료를 첨가함으로써 그 식이의 단백질이 몸무게 증가전지에서 보아 저하했다고 본다. 이는 쌀의 경우와 반대의 방향을 나타내 보이고 있다. A.A. Albanese (1)에 의하여 콩과 쌀의 Amino acid의 생물학적 가치비교에서 콩내에 함유된 전체 Amino acid의 Nitrogen 中 필수아미노산으로 구성된 것이 34~30%인데 비해서 쌀에 함유된 Amino acid의 Nitrogen 中 필수아미노산으로 구성된 것은 29~25%로서 콩이 쌀보다 Amino acid의 biological Value가 높음을 증명하고 있다. 발효사료에는 아미노산의 연구로 Hall⁽⁵⁾ Schafer⁽⁶⁾ 등이 미생물제품이 비타민, 항생물질, 단백질, 아미노산, 효소, 미지성장인자들의 영양가를 공급할수 있다고 하였으며 또 이양회 양익환⁽⁴⁸⁾씨에 의하면 곡균에 의하여 합성된 단백질은 아미노산 조성이 Leucine, Alanine, Lysine, Arginine, Glutamic acid, Isoleucine, Phenylalanine, Methionine, Tyrosine, Aspartic acid 등으로 되어 있다고 하였다. 紺野耕⁽⁴¹⁾에 의하면 밀기울에 유산 1% 첨가하여 A.usami와 A.awamori를 배양하여 amine acid의 양과 질을 분해해본 결과 밀기울에 함유된 아미노산은 Cystine, Asparstic acid, Histidine, Arginine, Methionine, Alanine, Serine, Phenylalanine, Lysine, Tyrosine, Valine, Glutamic acid, Tryptophan, Leucine 등 16종이 있으나 처리후에는 Threonine이 0.59 mg/g이 증가했다고 하는데 처리하지 않는 비교구에 비해 A.usami는 아미노산 함량에 151.7%를 증가시키고는 A.awamori는 140.5% 증가시켰다고 하였으므로 위에 열거한 콩과 발효사료의 첨가로 인한 단백질 변화에서 보면 발효사료의 단백질은 콩보다는 열등하며 쌀보다는 우수한 것으로 믿어진다. 쌀에도 본래 쌀단백질 보다는 좀 우수한 발효사료가 첨가되었으므로 몸무게가 보다 나은 증가를 보이며 콩의 경우는 본래 콩의 단백질보다 열등한 것이 첨가 되었으니까 결과적으로는 사료의 단백가를 저하시킨 결과로서 몸무게의 증가가 보다 저하되는 결과를 보이고 있다. 발효사료에 의한 단백질의 강화에 대한 연구로는 Leo S. Jensen (4)에 의하면 Water 로만 처리하는 과정중 성장을 촉진시키는 Antibiotics의 합성때문이 아닌가 생각된다고 하였으며 김호식⁽⁴⁵⁾씨에 의

하면 *A. oryzae*로 처리 했을때 무기질소 급원으로 요소를 0, 1%, 2%, 3% 첨가한 결과 0, 1%의 첨가가 양호하다고 하였고 김호식, 조덕현씨⁽¹⁶⁾의 주장에 의하면 무기질소 급원으로 유안 3~4%가 양호하다고 발표하였다.

그리하여 발효사료 준비시에 요소 1%와 유안 3%를 Nitrogen의 급원으로 첨가하였으며 이들의 비교는 1, 2차의 실험에서 모두 높은 경향인 1%요소 첨가 Group이 유안첨가 Group보다 우세했다.

1차 실험에서는 1% 요소 Group은 16% Casein식이인 Standard Group과 거의 같은울의 몸무게 증가를 보이고 있으며 쌀에다 첨가한 Group에서도 보면 전 쌀Group중에서 가장 우세한 Group으로 나타났다. 그러나 콩의 Group에서는 쌀의 경우와 달리 1%요소첨가 Group이 우세하지 않는 것으로 보아서 1%요소첨가도 콩단백질 보다는 열등한 것으로 증명되었다.

이러한 발효사료를 실험한 결과로는 오봉국, 김호식씨등⁽¹⁷⁾이 닭 사료로서 9% 콩깨묵과 5% 들깨묵을 비미 믹스Ⅱ(발효사료 상품명)로 그의 반량 또는 전량 급여한 결과와 들깨묵이나 콩깨묵으로 사육해서 비교해 본 결과 유의성이 없었으므로 사료로 사용할 수 있고 사료이용성에 있어 대조구에 비하면 4%의 사료절약을 보았다고 했는데 콩깨묵이나 들깨묵과 같이 단백질에 대한 발효사료의 효과는 지방제거치 않은 콩에 대한 발효사료의 결과와는 일치하지 않는다.

김호식씨⁽¹⁶⁾에 의하면 또 닭사료에 있어 완전기초사료에서 10%의 밀기울과 10% 밀기울 및 5% 쌀겨를 전분발 발효사료로서 대치가능할 뿐만 아니라 오히려 우수하다고 했는데 이 결과도 본 실험의 결과와 동일하다. 체내 질소보유량 1차 실험결과 후숙안한 Group이 후숙한 Group보다 대개 높았다. 1, 2차를 통해 Standard Group보다 더 높은 것은 노채취 기간 동안 사료내에 있는 미생물에 의한 N의 분해가 아닌가 싶다.

2. 체내 질소보유량

1차 실험에서 체내질소 보유율은 후숙하지 않은 Group이 후숙한 Group보다 좀 높은 경향을 나타내고 있으며 그중 1% 요소 Group이 가장 높았으며 2차 실험에서는 쌀에 첨가했을 경우는 1차와 같지만 콩에서는 일치하지 않았다.

3. 각장기의 무게와 각장기에 함유된 질소량.

각장기의 무게는 1, 2차 실험을 통해서 유의적인 차이를 나타내는 Group은 없다. Liver에 함유된 질소의 양 측정에서 보면 제 2차 실험에서 쌀에 첨가한 Group이 콩에 첨가한 Group보다 전체적으로 열등하나 콩에 첨가한 Group을 Standard Group보다도 대체적으

로 높은 양이 질소를 함유하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 간 이외의 다른 장기내에 함유되어 있는 질소의 함량 사이에도 실험 Group 간의 차이를 보이지 않고 있다. 결과적으로 장기의 무게에 있어서나 장기에 함유된 질소의 양은 발효사료의 첨가로 인해 영향받는 것은 간이라고 생각할수 있는데 Huxley (4)는 여러 동물에서 Organ의 Growth는 신체의 Growth와 비례한다고 하였고 Webster and Liljegren (9)는 Guinea pigs에서 몸무게가 비례한다고 하였고 Eaton (2)도 Guinea pigs에서 Liver와 lungs는 몸무게에 따라 변화하지만 Heart, Spleen, Kidneys, Adrenals, Testes는 몸무게에 관계없이 같다고 하였는데 본 실험에서 Liver에서만 각 Group의 몸무게와 차이가 있고 그외는 비슷한 것으로 위와 같은 결과 일치한다.

4. Hematology. R.B.C. W.B.C Hb. Hct의 측정에서 유의적인 차이가 없는걸 보면 발효사료의 Protein 및 N가 생체내에서 콩과 쌀과 Casein 못지 않게 Hematology 입장에서는 이용이 된다는 걸 알 수 있다.

VII. 요약

1. 2차에서 발효밀기울 Group이 Standard Group보다 식이섭취량이 많았지만 체중증가는 Standard Group보다 열등한 것은 발효밀기울내의 섬유소가 많기 때문이며 후속안한 Group이 후속한 Group보다 나았으며 1% 요소 Group이 3% 유안 Group보다 더 좋은 결과를 나타냈다.

그래서 2차에서는 후속안한 Group인 Blank와 1% 요소 3% 유안을 쌀과 콩에 1/3과 1/6의 양을 첨가해본 결과 단백질이 낮은 쌀에 발효사료를 많이 첨가할수록 체중증가와 섭취량이 높았으나 콩에서는 그와 반대이었으므로 콩에서는 오히려 발효사료 첨가는 단백질이 저하되었다고 볼수 있으며 쌀에서는 1차와 마찬가지로 1% 요소가 좋았으나 콩에서는 별 유의적인 차가 없었다.

2. 체내 질소 보유율을 실험해본 결과 발효사료중에서 후속한 Group보다 후속 안한 Group의 질소 보유량이 더 높았다.

발효사료 간에는 1% 요소 Group이 가장 높은 보유율을 나타내고 있으며 2차 실험의 쌀에서도 역시 마찬가지 결과이다. 콩에서는 같은 경향이 아니었다.

3. 각장기의 무게에 있어 체중 때 100g으로 볼때 후속 Group이 후속 안한 Group에는 별차가 없었던 것으로 보아 장기의 Weight의 질소감소는 별 차이가 없었고 2차에서는 Body Weight를 때 100gr 당으로 환산해 볼때 Body Weight가 낮은 Group이 장기 무게가 높은 경향이었고 liver의 질소의 양에서 쌀에 첨가한 Group이 콩에 첨가한 Group보다 전체적으로 열등하나 콩에 첨가한 Group은 Standard Group보다도 높은 양의 질소를 함유하고 있다. 장기내의 질소량에는 별 차이가 없었고 Hematology는 Group 간에 차이가

없는 것으로 보아 발효사료가 체내에서 어떤 나쁜 영향을 끼치지 않는 것으로 생각한다.

전체적으로 볼때 콩과 같이 단백질이 좋은 사료에는 발효사료 첨가에 의의는 없지만 단백질의 양과 질이 낮은 쌀에 발효사료 첨가는 동물의 성장발달에 좋은 영향을 끼치며 발효사료 중에서는 1% 요소 Group이 가장 바람직 하다고 생각한다.

Bibliography

1. Albanese, A.A.: Modern Nutrition in Health and Disease; Edited by M.G. Wohl and R.S. Goodhart, Philadelphia, Lea & Febigar p. 138 (1968)
2. Eaton, O.W: Weights and Measurements of the Parts and Organs of Mature Inbred and Crossbred Guinea Pigs. Am. J. Anat., 63 : 273 (1938)
3. Hawk, P.B.: B.L. Oser and W.H. Summerson, Practical Physiological Chemistry, New York Mcgraw-Hill Book Co, p. 1219~1220 (1965)
4. Huxley, J.S.: Constant Differential Growth-Ratios and Their Significance., Nature 114 : 895 (1924)
5. Hall, H.H. Applied Microbiology in Animal Nutrition. (1965)
6. Leos. Jensen: The Status of Enzyme Supplementation of Poultry Feeds. Feed Age January (1964)
7. Morris B. Jacobs: Chemical Analysis of Foods and Food Products. p. 39 (1938)
8. Schafer, A.E. etal, Fermentation Meals as a Source of Unidentified Growing Factor. Poultry Sec 35:851-855
9. Webster, S.H. and E.J. Liljegren, Organ : Body Weight Ratios for Certain Organs of Laboratory Animals III Gunia pig, Am J. Anat 85:199 (1949)
10. Winstrobe, M.M: Clinical Hematology Philadelphia; Leb & Febiger (1957)
11. 紺野耕・半 邦雄・勝木辰男
Amino acid Contents of Cultured Feed Constituting of Bran. (part 2) 1965
12. 동경대학 농학부 농예화학교실 : 실험농예화학, 上권 朝倉書店 p. 117 (1669)
13. 동경대학 농학부 농예화학교실 : 실험농예화학, 上권 朝倉書店. p. 122-124 (1966)
14. 강희배, 오봉국, 조덕현, 김호식 : 증추사료에 있어서 고구마 전분박 발효사료의 사양실험. 서울대학 논문집(D) 생농계 p. 89 (1961)
15. 김호식, 장윤환 : 밀기울 Koji의 제조방법 및 양분 변화의 측정. 농사시험보고 제 8집 5권 p. 63-68 (1965)
16. 김호식, 조덕현 : 후라빈 생산성 Aspergillus Oryzae의 인공들이 변이종에 의한 발효사료인 제조에 관한 연구농 화학회지. 1 : 34 (1960)
17. 오봉국, 최죽송, 김호식 : 증추사료에 있어서 주정박 발효사료의 사료적 이용에 관한 시험. 서울대학논문집 생농계 12 : 5-15 (1963)
18. 이양희, 양익환 : 농산물 폐기물을 이용한 발효사료의 제조. 새기술 과학기술연구소 vol 2: No. 4 (1970)
19. 장윤환, 이종원, 권주현, 조덕현 : 고구마 및 벳질 Koji : 제조시 우량균주 선택시험. 한국축산학회지 9651~54 (1964)
20. 정영진 : 근세 통계학의 이론과 실제 서울. 寶晉齋 (1961)