

## 한국산 재래식 발효메주의 안전성에 관한 연구

서화중 · 정두례\*

조선대학교 식품영양학과

\*동신 전문대학 식품영양학과

## A Study on the Safety of Korean Domestic Fermented Meju

Hwa-Jong Sheo · Doo-Le Jung\*

Dept. of Food and Nutrition Chosun University

\*Dept. of Food and Nutrition, Dong Shin Junior College

### Abstract

For this experiment first the fermented Soybean Meju was prepared by domestic ordinary method of Korean, and concentrated Meju suspensoidal extract was made for toxicological test sample on mice and rat. Even the oral dose of 10g extract per kg of mice had not any acute toxicity. So the median lethal dose( $LD_{50}$ ) is likely to be much greater or not to be. In comparison of the average weight gain rate for 4 weeks the control and test groups of 0.308g Ex/rat kg and 9.24g Ex/rat kg daily were the much the same as about 19%, but 3.08g Ex/rat kg group was exceptionally 2.7% higher than control. For this period all test groups did not show any abnormality in appearance and anatomic findings. In serum GPT, GOT, alkaline phosphatase, and blood urea nitrogen value there were no difference significantly between control and the test groups of 0.308g /rat kg and 3.08g /rat kg, but 9.24 g /rat kg group was somewhat higher than control. Especially in cholesterol, alkaline phosphatase, and blood urea nitrogen value, 9.24g /rat kg group for 28days had 100mg/dl, 37.5u, 32mg/dl respectively which were increased significantly. The pathological findings of all test groups, especially 9.24 g /kg group, did not showed any characterized sign of acute or subacute liver damage or intestine lesion. So it is supposed that there is not any toxicants originated from some molds in fermented Korean domestic Meju which is prepared traditionally in winter.

### 서 론

우리나라의 대부분의 가정에서 간장 제조용 메주는 전래의 재래식 메주를 사용하고 공업적으로는 개량메주를 사용한다. 정, 안, 배<sup>1~3)</sup> 등에 의하면 재래식 메주는 특정 종류(*Asp. oryzae*, *Bac. subtilis*) 등을 이용한 개량메주에 비하여 용해성 질소화합물과 Ex분이 적다고 하나 발효과정의 간편성과 제철(겨울철)에 맞추어 발효제조한 재

래식 메주는 영양가와 풍미에 있어 개량메주에 뒤떨어 지지 않는다<sup>4)</sup>. 재래식 메주는 자연상태의 혼합균(*Bac.*속, *Sacc.*속, *Penicillium*속<sup>5)</sup> 등)에 의해 발효 되기 때문에 혼재한 해로운 곰팡이(*Asp. flavus* 등) 기생으로 생성될 수 있는 mycotoxin에 의한 유해성, 특히 carcinogenic effect 등이 우려되고 있다.

재래식 메주에서 櫻井米容<sup>6)</sup> 등이 분리 동정한 균주는 *Bac. subtilis* 등 *Bacillus*속이 우세菌주로

밝혀졌는데 이를 감자류 것과 유사한 현상으로 *Bac.* 속이 우세한 주로 경쟁하여 다른 종의 밟유를 억제한다. 또 이 등 보고<sup>7)</sup>에 의하면 *Asp. flavus*<sup>8)</sup>는 기온 26~29°C 상대습도 80~85%의 고온·다습성 곰팡이 이므로 전통적으로 동설기에 발효시킨 재래식 메주는 *Asp. flavus*의 기생이 더욱 어려워 진것으로 보인다. 그러나 <sup>9)</sup> 등의 보고에서 재래식 메주에서 aflatoxin 유사 형광물질이 검출되었으나 동의 물질로 확인 되지는 않았다. 재래식 메주도 세균시기(하절)나 발효방법에 따라서는 *Asp. flavus*의 왕성한 발유에 의한 aflatoxin의 오입은 배제 할 수가 없다. 최근 재래식 메주의 aflatoxin 오입 여부가 자주 논란 되고 1980년 이후 2년간 우리나라 암동부 center 조사에 의하면 위암환자가 성인 남자의 경우 전체의 29.87%, 여자는 18%로 위암발생이 가장 높은 비율을 차지 한다. 이와 같은 현상의 원인을 혹자는 곰팡이 발효식품인 된장 간장을 부식으로 하는 우리나라의 전통적 식단에서 찾는다.

그렇지만 아직까지는 재래식 발효메주에 대한 안전성 평가나 된장 간장애 의한 발암성 여부를 가리는 역학조사가 전무한 상태이다. 저자들은 재래식 메주를 전통적인 방법으로 제조하고 이를 이용 메주의 미세입자 수성현탁액을 제조한 다음 식품의 안전성 평가 방법에 준하여 현탁액 농축 Ex에 대한 mouse를 이용한 급성독(LD<sub>50</sub>) 조사와 함께 subacute toxicity test로서 성장기 rat에 시료를 매일 1개월간 경구 투여하면서 체중변화와 혈청의 생화학적 검사 및 장기조직의 병리학적 검사를 통한 실험 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 재래식 메주제조

11월초 전래 방법으로 콩 5kg을 1일 수침, 2시간 충분히 삶아 paste로 하고 코기, 10×10×10×cm<sup>3</sup>柱狀을 실내에서 3일 대량 건조한다. 이를 벗겼을 때이 보통 실내에 메달아 한겨울 자연 발효시켰다.

### 시료 조제

3월중 발효되어 건조된 메주를 고운 분말로 만들고 이 분말 100g에 증류수 1ℓ를 가해 mixer기로 homogenizing하여 수성현탁액을 만들어 5분망치 후 혼탁성 상동액을 취액 즉시 냉동건조기로 수분량 약 20%로 농축, 메주 micro 입자 현탁질이 포함된 수성 Ex(suspensoidal water extract)를 얻는다.

이를 냉동보관, 시료로 사용한다. 용매를 불로 하여 독성설현 중 용매자체의 영향 배제와 간장 제조시와 같은 조건이며 수성 혼탁질 Ex로 만든 것은 메주에 포함된 성분과 동질의 시료를 만들기 위함이다.

### 일반 성분

원료 콩, 메주 및 시료 Ex의 조단백질, 조지방, 당질, 조설유, 회분량을 상법으로 측정하였다<sup>9)</sup>.

### Mouse에 대한 LD<sub>50</sub> 조사

체중 18~24g mouse 6월 1군에 체중 kg당 시료 투여량 1,2,3~109ml 10군에 1필당 oral zonde로 21mg/0.2cc, 42mg/0.2cc~210mg/0.2cc씩을 경구 투여후 48시간 내 치사수로 부터 Behrens Kärber 법으로 LD<sub>50</sub>을 산출 한다.

### Rat에 대한 독성조사

실험직전 평균 체중 약 88g의 숯컷 wistar 종 rat 24필을 1군으로 한 3개 실험군과 1개 대조군으로 하고 실험군 시료 투여량은 Table 1과 같이 rat kg당 0.308g, 3.08g(이하 A,B,C군으로 명명)씩이나 이 투여량의 설정은 메주에서 얻은 시료 Ex량 18.5%와 rat 1필(88g) 1일 사료섭취량 14.6g을 토대로 했다. 시료 투여량을 건메주로 환산하면 사료에 1%, 10%, 30% 배합량으로 식품의 안전성평가에서 주로 사용하는 기준이다<sup>10)</sup>.

Table 1과 같이 실험군별 3종의 시료 농도액을 oral zonde로 1일 1필당 0.2~0.5cc씩 28일간 매일 투여하면서 2일마다 전 rat체중을 측정하여 7일 간의 평균치를 구하고 7일간격으로 각조에서 6필의 표본 rat를 뽑아 외관을 관찰하고 ether 마취 즉시 경동맥 채혈하였다. 곧 해부하여 장기를

Table 1. Dose S of Meju SS Ex administered to experimental rat groups(oral)

Daily dose of SS Ex g/kg rat	Calculated % in rat diet(14.6g)	Daily dose of raw material(Meju) per a rat(88g)
0.308	1	27
3.08	10	270
9.24	30	812

관찰하고 조직 검사용 간장, 소장을 떼어 10% formalin에 고정시켰다.

#### 혈액의 생화학적 검사

원심분리한 혈청의 GPT, GOT는 Reitman-Frankel법, cholesterol은 효소법, blood urea nitrogen은 urease 효소법, alkaline phosphatase는 Kind-King방법으로 측정하였다.

#### 장기의 조직조사

10% formalin으로 고정시킨 표본용 liver, small intestine을 탈수 후 만든 paraffin section의 표본을 hematoxylin staining 후 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 일반 성분

위료 콩, 전조발효메주, 시료Ex의 분말을 분석결과 Table 2와 같다.

Table 2. Analytical value of raw materials and SS Ex(%)

	Crude protein	Crude fat (Lipid)	Carbo-hydrate	Crude fiber	Ash	Other	Water SS Ex
Meju	40.8	18.5	20.3	7.9	8.3	4.2	18.56
Bean	42.6	20.0	23.3	4.8	5.5	3.8	
Water SS Ex	45.7	16.5	24.6	1.9	5.9	5.4	

Table 3. Raw data of acute toxicity in mice(oral, 48hr)

SS Ex g/kg mouse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lethality No/6	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0

메주 발효과정에서 탄수화물 약 3.3%와 조단백질, 지질은 각각 2.2%, 1.5% 감소되고 조섬유와 회분은 약 3% 증가했다. 전시료 Ex는 메주에 비해 조단백질, 탄수화물, 기타 성분이 각각 4.9%, 4.3, 1.2% 증가 됐고, 지질과 조섬유가 각각 2%, 6% 감소 되었다. 시료인 SS Ex추출 과정에서 영양소의 분포 변동이 다소 있으나 위료 메주와 거의 동질이고, 발효 과정에서 발생하는 미생물의 대사산물도 대부분 시료 Ex에 포함된 것으로 생각된다.

#### Mouse에 대한 급성독

다음 Table 3에서 시료를 경구 투여후 48시간내 관찰결과 5g/kg, 8g/kg군에서 각각 1마리씩 죽을 뿐이었다. 나머지는 2주간 계속 관찰 하였으나 생존하였다.

따라서 acute lethality( $LD_{50}$ )을 나타내는 양은 10g/kg보다 훨씬 많거나 찾아내기 어려울 것 같다. 본 시료 Ex와 원료메주는 일반성분함량이 거의 유사하기 때문에 원료메주를 직접 실험한 경우라도 활성성분인 군팡이 대사산물의 분포 역시 거의 같은 것이므로 이상과 유사한 결과를 얻을 것으로 생각된다.

#### Rat 체중과 사료 섭취량

Table 4에서 실험개시일에 측정된 모든 rat 평균체중은 88g이고 사료섭취량은 14.6g/day, a rat이었다.

## Rat 체중 변화와 anatomy

처음 7일째 : Table 5에서 A, B군 체중증가는 21.4, 22.9%로 대조군보다 1~2% 증가하여 B군은 유의적 증가를 보이고 C군은 15.8%로 유의적으로 성장율이 둔화되었다. 모든 실험군이 먹이섭취 상태, 활동도, 외양, 구강점막 색상에 별 이상이 없었다. 각군에서 뽑은 표본 rat(24마리)을 ether 마취, 채혈후 해부하여 간, 위, 신장, 비장, 소장을 유판 관찰하니 별다른 이상을 발견할 수 없었다.

14일째 : Table 6에서 2주간의 실험군의 체중 증가는 A,B,C군이 19.9, 21.6, 23.4%로 대조군 19.8

%와 비교시 A군은 영향이 없으나 B,C군은 시료 투여량 증가에 비례하여 체중이 유의적으로 증가함을 볼 수 있다. 2주째 역시 전 실험 rat의 외관, 활동도, 먹이섭취에 별 이상이 없고 해부 결과도 모두 정상이었다.

21일째 : Table 7에서 대조군과 A,C군이 각각 15.8, 16.6, 16.6%로 상호 유사하며 지난주에 비하여 비교적 저조한 성장율을 보이고 B군은 前週와 비슷한 22.2%의 유의적인 성장율을 보였다. 3주째 역시 전 실험 rat의 외관, 활동상태, 먹이 섭취 상태에 별 이상이 없고 표본 rat의 해부결과도 별 이상을 발견 할 수 없었다.

Table 4. Initial rat weight and amount of daily rat diet administered to preexperimental groups(g)

Group	A (3.08g/kg)	B (3.08g/kg)	C (9.24g/kg)	Control
I	84.9± 0.44	90.5± 0.17	82.3± 0.51	106.8± 0.8
II	88 ± 0.13	80.4± 0.11	87.7± 0.08	80.3± 0.63
III	85.5± 0.02	91 ± 0.05	92 ± 0.25	100.6± 0.04
IV	89.3± 0.6	72.5± 0.07	78.9± 0.81	90.8± 0.15
M± SE	86.9± 0.51	83.6± 0.13	85.2± 0.3	94.6± 0.23
Daily diet/a rat	15.2	13.8	14.5	14.7

Table 5. Weight gains of rats for 7 days experiment(g)

Group	A	B	C	Control
I	106.6± 0.03	114.8± 0.08	104.1± 0.25	120.5± 0.04
II	118.8± 0.05	112.3± 0.18	102± 0.33	125 ± 0.12
III	100.3± 0.27	100.7± 0.2	100.1± 0.43	107.6± 1.3
IV	96.6± 1.5	83.1± 0.5	87.5± 0.19	97.7± 2.7
M± SE	100.5± 0.8	102.7± 0.6	98.6± 0.6	112.7± 0.5
Increase(%)	21.4	22.9 <sup>a)</sup>	15.8 <sup>b)</sup>	20.6

<sup>a)</sup>P<0.05, <sup>b)</sup>P<0.01

Table 6. Weight gains of rats for 14 days experiment(g)

Group	A	B	C	Control
II	138.7± 1.8	134.8± 0.23	123 ± 0.2	151.4± 0.7
III	123.8± 0.9	116.5± 0.1	124.9± 2.5	124.5± 0.05
IV	114.9± 0.03	107.4± 1.5	110.2± 0.02	131.9± 0.3
M± SE	126.1± 0.5	119.5± 0.33	119.3± 1.1	131.9± 0.3
Increase(%)	19.9	21.6 <sup>a)</sup>	23.4 <sup>b)</sup>	19.8

Table 7. Weight gains of rats for 21 days experiment(g)

Group	A	B	C	Control
III	146.5 ± 0.05	148 ± 0.9	145.6 ± 0.09	142 ± 0.02
IV	132.1 ± 0.1	126 ± 1.5	128 ± 0.7	141 ± 0.03
M ± SE	139.3 ± 0.4	137 ± 0.13	137.1 ± 0.33	141.5 ± 1.5
Increase(%)	16.6	22.2 <sup>b)</sup>	16.6	15.8

Table 8. Weight gains of rats for 28days experiment(g)

Group	A	B	C	Control
IV	159.7 ± 0.3	152.7 ± 0.15	155.3 ± 0.27	169.4 ± 0.85
Increase(%)	20.9	21.1 <sup>a)</sup>	20.6	20.1

28일째 : Table 8에서 4주간 실험으로 대조군과 모든 실험군이 20.1~21.1%의 범위로 다시 정상적 성장을 보이고 그중 B군의 유의적인 체중 증가도 전주에 이어 높은 성장율을 보였다. 전 실험군의 외관 활동도 사료섭취에 정상을 보이고 해부 질과도 육안상 아무런 이상이 없었다. 이상 28일 동안 실험에서 전 rat군의 4주간의 전체 성장을 평균치를 Fig. 1과 같이 도해 하면 대조군과 A, C군은 상호 거의 일치되는 19.08~19.7% 범위였고 예외로 B군은 21.95%로 다소 높은 증가율을 보인다. 이상의 결과 매주 수성 혼탁성 Ex를 ratkg당 0.308g, 3.08g, 9.24g을 4주간 투여하여 성장을 저해하거나 또는 크게 촉진시키는 역할을 별로 하지 못한 것으로 나타났다.

#### Rat 혈액의 생화학적 검사 결과

GPT : Fig. 2에서 전 실험기간에 걸쳐 대조군

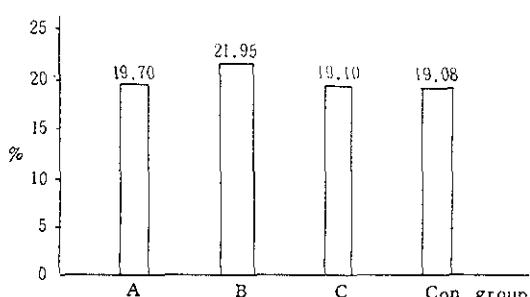


Fig. 1. Mean value of increase rate of rat(%) weight for weeks

25.1~31.6u에 비교한 A, B군은 23.1~35.6u범위로 별다른 영향을 받지 않고 C군은 1, 2차 주간 역시 33.2~35.5u로 대조군에 비해 크게 증가 되지는 않았다. C군이 3, 4차주에서 43.2~47.3u로 다소 상승 했으나 이 값은 안<sup>11)</sup> 등이 보고한 CCl<sub>4</sub>의 1.0ml/rat kg에 의한 GPT값 57.7u보다 낮아 거의 정상치를 보였다.

GOT : Fig. 3에서 전 실험기간 대조군과 A, B군 간에는 별차이 없이 모두 97.3~110u 범위로 인

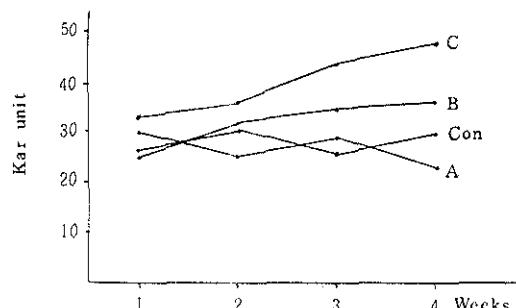


Fig. 2. GPT activity.

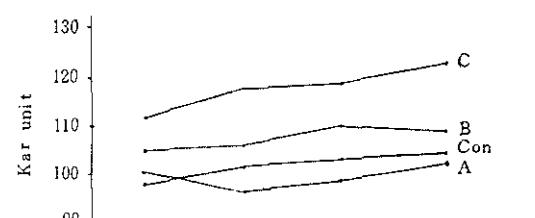


Fig. 3. GOT activity.

간의 정상치 약 40u 보다는 높다. C군은 112~122 u로 약간 증가하는 경향이나 유의적증가는 아니고 徐<sup>12)</sup>의 고사리 실험에서 본 대조군의 118~125u와 거의 비슷했다. 이상에서 간특이성 GPT나 GOT의 급상승을 보이지 않음은 시료중에는 acute내지 subacute liver damage를 내는 toxicant 또는 mycotoxin<sup>13)</sup>는 거의 함유되지 않은 것 같다.

**Cholesterol :** Fig. 4에서 대조군과 실험군은 전 실험기간에 걸쳐 균소하게 증가하는 경향이었다. 대조군과 A군은 거의 일치하여 모두 71~86mg/dl인데 이 값은 김<sup>13)</sup>등이 보고한 4주간 정상 rat

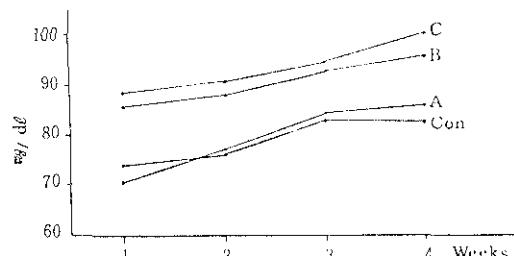


Fig. 4. Cholesterol value.

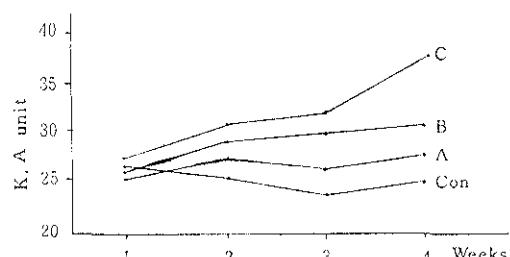


Fig. 5. Alkaline phosphatase activity.

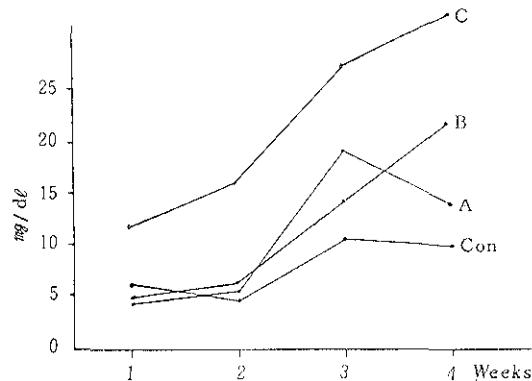


Fig. 6. Blood urea nitrogen.

cholesterol 71.1mg/dl과 비슷하다. B군과 C군에서 전체적으로 다소 높은 86~100mg/dl을 보이나 최<sup>14)</sup> 등이 보고한 PCB 30ppm 주입에 의한 rat의 6주간 cholesterol 값 114.3mg/dl보다 낮은 값이다. 그러나 이 중 B, C군의 3, 4차 주의 92~100mg/dl은 유의적인 증가이다.

**Alkaline phosphatase :** Fig. 5에서 전실험기간에 걸쳐 대조군의 24.3~26.3u와 비교한 A, B군의 25~31u은 상호 비슷하고 C군의 1, 2차주간의 27.5~32u도 대조군에 비해 상호별다른 차이를 인정할 수 없다. C군의 3, 4차 주간의 34~37.5u는 다소 유의적 증가를 보이나 이 증가치도 최<sup>14)</sup>의 PCB 30ppm 6주간 투여 rat의 58.3u나 徐<sup>12)</sup>의 고사리 Ex의 rat kg당 1200mg을 4주간 투여한 실험군의 70u보다는 낮은 값을 보인다.

**Blood urea nitrogen(BUN) :** Fig. 6에서 대조군과 A, B군은 1, 2차주까지 7mg/dl미만의 낮은 값을 보였으나 A, B군이 3, 4차주에 13.9~22.2mg/dl로 서서히 증가하였다. C군은 초기 8.9u로부터 32mg/dl로 급격히 증가하는 추세이고 특히 3, 4주째 27.7, 32mg/dl는 유의적인 증가를 보인다.

C군에서 이와 같은 상승을 이상현상으로 보기에는 어렵고 메주 SS Ex 파량 투여에 의한 신장에 nitrogen 과부하에 의한 것으로 생각된다.

#### 장기의 조직 검사 결과

정상 rat(Fig. 7, 8)과 비교한 실험군의 간장

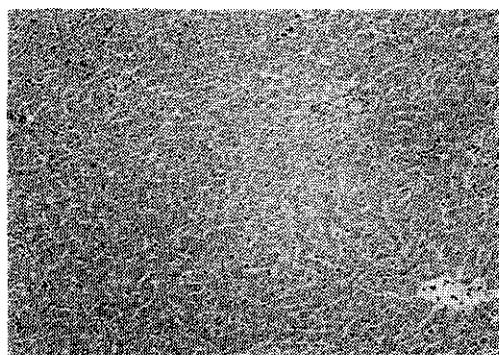


Fig. 7. Normal rat liver, H & E, 200X (2.5) regular arrangement of resembling cords and Sinusoidal network around the hepatic veins and periductular region.

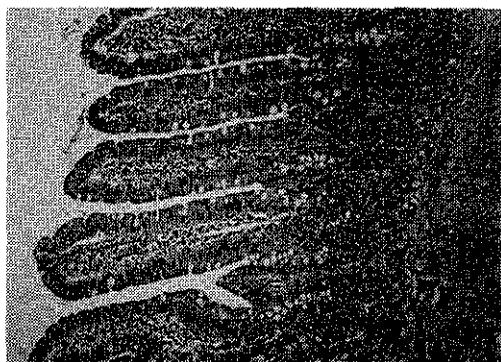


Fig. 8. Normal rat intestine, H & E, 200X(2/5). The villi and cellular infiltrate in the lamina propria are normal.

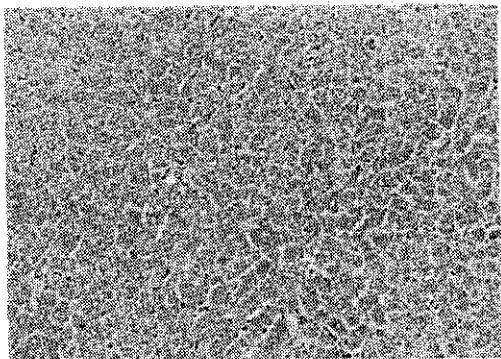


Fig. 9. C-group liver, H & E, 200X(2/5). Hepatic vein and parenchymal cell are normal. Any plasmacell or lymphocytes is not observed in perivenular and periductular, but a tiny fat droplet is noted in perivenular area.(1/6)

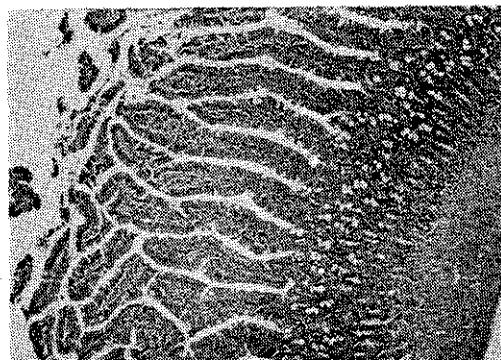


Fig. 10. C-group intestine, H & E, 200X(2/5). Any acute and chronic inflammatory cell is not noted in villi and lamina propria, but the mucosal surface is slightly distorted.(1/6)

소장의 조직 검사 결과는 28일간 실험기간 중 A, B군과 C군 대부분이 모두 정상적인 상태를 보였으나 Fig. 9 및 10과 같이 C군 1필의 간세포에 두 점의 유적을 볼 수 있어 지방간의 초기증세 같고 동일군에서 1필의 소장 점막이 가볍게 이지러짐을 볼 수 있었다. 그러나 이와 같은 증상이 시료의 영향이라 단정하기 어렵고 앞으로 더욱 연구가 필요할 것 같다.

## 요약

재래식 밭효 메주의 수성 혼탁질 Ex시료에 대한 실험 동물을 사용한 안전성 검사 결과, mouse의 경우 투여 급성독은 시료 10g/kg 체중까지는 48시간 내에 LD<sub>50</sub>을 나타내지 않았다. Rat 3개군에 경구적으로 시료를 각각 0.308g/kg, 3.08g/kg, 9.24g/kg을 투여한 4주간 평균 체중 증가율은 대조군의 19.08%에 비해 3.08g/kg군이 다소 높은 21.95%이나 기타 군은 19.7~19.1%로 대조군과 비슷하여 거의 영향이 없었다. 실험 rat에 의한 시료 섭취 상태, 해부 소견에서도 별다른 이상이 없었다.

실험 rat의 혈청의 생화학적 검사에서 전 실험기간 0.308g/kg, 3.08g/kg군은 GPT, GOT, alkaline phosphatase, BUN에서 거의 모두 대조군과 비슷하고 9.24g/kg군은 모든 항목에서 대조군보다 약간 증가했다. 특히 4주째 대조군의 GPT 29u, GPT 104u, cholesterol 82.5mg/dl, alkaline phosphatase 25.7u, BUN 4.5mg/dl에 비하여 9.24g/kg군은 각각 47.3u, 122u, 100mg/dl 37.5u, 32mg/dl값을 보이고 이중 cholesterol, alkaline phosphatase, BUN은 유의적인 증가를 보였다. 이는 시료 중 mycotoxin류에 의한 중독보다는 시료의 과다한 투여에 의한 섭취 calory 증가에 의한 체내 cholesterol 합성증가와 단백질 질소의 과부하에 의한 신장배설 기능에 부담을 준 것으로 사료된다. 장기조직 검사결과 9.24g/kg군에서 4주째 채취한 1필의 간장에서 초기 지방간 증세가 관찰되었고 동군의 1필 소장 점막이 가볍게 염증상을 보였으나 대부분 간장 소장 표본 조직 검사에서 거의 중독성 병변을 나타내지 않았다. 이상의 실험결과 재래식 메주

에는 실험 동물에 급성내지 아급성 중독을 일으키는 어떤 종류의 toxicant는 포함되지 않은 것으로 나타났다.

## 문 헌

1. 정지호 등 : 개량메주 제조 중 성분변화, 농어촌 개발 연구(전남대), 17, 109(1982).
2. 안봉원 등 : 재래식 메주 발효 과정에 있어서 단백질 및 아미노산 조성 변화. 한국영양식량학회지, 15, 152(1989)
3. 배만종 등 : 개량 메주 숙성과정 중 protein 및 아미노산의 변화. 한국식품과학회지, 15, 370(1983)
4. 이철호 : 재래식 간장 및 된장제조가 단백질의 영양가에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 8(1), 12(1976)
5. 권오진 등 : 한국재래식 간장 및 된장에서 분리한 세균의 특성. 한국농화학회지, 29, 422(1986)
6. 櫻井米容 등 : 한국산 메주로부터 분리한 사상균의 생리적 성질 및 고찰. 동국대 논문집,

23, 273(1984)

7. 이관령 등 : *Aspergillus flavus*로 오염된 저장곡류에서 aflatoxin 생성. 한국식품과학회지, 7(1), 9(1975)
8. 이태령 등 : 식품 중 유독성 대사물에 관하여 (제1보) 한국식품과학회지, 1(1), 78(1969)
9. AOAC, 12th ed., (1975)
10. 국립보건원 : 의약품, 화장품, 식품의 안전성 평가에 관한 work shop, 33(1983)
11. 안영근 등 : Rat에 있어서 CCl<sub>4</sub> 독성에 대한 소자호탕 Ex에 prednisolon의 영향. 한국독성학회지, 4, 3~4(1989)
12. 서화중 등 : 한국산 고사리의 독성조사연구. 한국영양식량학회지, 18(3), 225(1989)
13. 金岬培 등 : 남의 면역독성에 미치는 인삼의 영향(1). 한국독성학회지, 1(1), 27(1986)
14. 최경현 등 : Rat에 대한 PCB 독성에 미치는 α-tocopherol과 perilla oil의 효과. 한국독성학회지, 3(34), 39(1988)

(1990년 10월 20일 접수)