

## 韓國產 豆類의 Trypsin Inhibitor에 관한 생화학적 연구

朴 聖 培

成均館大學校 大學院

(Received February 18, 1978)

Sung-Bae Park

Graduate School, Sung Kyun Kwan University, Seoul 110

Studies on the Trypsin Inhibitor in Raw Beans of Korea

**Abstract**—This study was undertaken to establish the relationship between trypsin inhibitor in raw soybean and antinutritional effect of raw legumes.

1) Among legumes produced in Korea, *Glycine max* contains a relatively high amount of protein (higher than 40%) compared with kindey bean, sword bean and mung bean and, furthermore, soybean which contains a high amount of protein possesses high trypsin inhibitory activity.

2) Disc electrophoretic pattern exhibited that the crude protein preparation from *Glycine max* produced about 9~12 protein bands, and the pattern of electrophoretic mobility was very similar to each other. However, only a few protein bands were observed from the crude protein preparation of yard long bean, sword bean, adzuki bean, mung bean and rice adzuki. From the eluate of the sliced gel, it was confirmed that among those bands, only the fastest moving band contains trypsin inhibitory activity.

3) In chicks fed the normal diet the body weight was increased steadily from one week and reached to 40% increase for three weeks but in chick fed raw bean diet, there was no body weight gain until two weeks feeding and only 10~20% of body weight gain was observed at the end of three week feeding. On the other hand, in chicks fed raw bean diet the weight of pancreatic tissue per 100 g body weight was increased to about two-fold for two or three weeks but there was no change in liver weight.

4) In the case of amylase secretion from the pancreatic fragment, very strong stimulation on amylase secretion from pancreatic tissue of chick fed a normal diet was produced by one unit of cholecystokinin-pancreozymin. However, no stimulation was observed from pancreatic fragment of chick fed raw bean diet.

일찌기 Osborne 과 Mendel<sup>1)</sup>이 생콩을 이용하여 飼育한 흰쥐는 熱처리된 干 콩으로 사육한

위에 비하여 成長이 현저히 抑制되는 현상을 관찰한 이래 익힌 콩이 영양학적 가치가 더 있다는 사실이 動物 飼育實驗 결과로 널리 입증되었다<sup>2-4)</sup>. 이러한 실험결과에 관하여 많은 研究者들은 아마도 생콩에는 成長抑制物質이 함유되어 있으며 熱에는 파괴되기 쉬운 物質일 것이라고 추측하였다.

1944年 Ham 等<sup>5)</sup>과 Bowman<sup>6)</sup>은 생콩중에서 蛋白分解酵素 抑制物質인 trypsin inhibitor 가 함유되고 있음을 確認하고 생콩의 물 浸出液을 투여한 병아리가 對照群에 比하여 成長이 抑制됨을 관찰하여 이는 trypsin inhibitor 의 作用일 것이라고 보고하였다.

또한 Hayward 및 Hafner<sup>7)</sup>는 생콩에 cystine 이나 methionine 을 添加하여 흰쥐나 병아리를 사육하면 成長이 抑制되는 현상이 현저하게 회복됨을 관찰하였으며 Borchers 等<sup>8)</sup> 및 Almquist 等<sup>9)</sup>은 생콩에 기인한 成長阻害 現象은 trypsin inhibitor 에 의하여 消化作用이 불완전하게 되어 methionine 이나 cystine 등이 결핍되는 결과로 일어나는 현상이라고 보고하였다. 한편 이와는 반대로 Hill 等<sup>10)</sup>은 생콩에 필수 아미노산을 첨가하여 사육시킨 병아리에서 成長抑制作用이 현저하게 나타났다고 보고하였다.

이와같이 初期에 이루어진 研究들은 動物의 成長抑制現象과 생콩중의 growth inhibitor 와의 關係에 대한 研究가 대부분이었으나 1948年 Chernick 等<sup>11)</sup>이 생콩으로 사육한 병아리의 胰臟이 현저하게 肥大되며 胰酵素의 分泌가 항진되는 현상이 일어난다고 보고하므로써 생콩중의 growth inhibitor 가 代謝作用과 關係된다는 것이 밝혀졌다<sup>12,13)</sup>. Lyman 및 Lepkovsky<sup>14)</sup>等은 농축하거나 結晶化한 trypsin inhibitor 를 흰쥐에 一回만 投與하여도 胰臟의 분비항진작용이 이어나서 小腸內의 protease, lipase 및 amylase 가 增加됨을 보고하였다. 또한 Booth 等<sup>15)</sup>도 생콩으로 사육한 흰쥐의 취장이 肥大되는 현상을 관찰할 수 있었으며 취장의 病理學的인 所見으로 볼때 胰腺胞의 解離와 萎縮 그리고 基底上皮細胞의 심한 鹽基性 變化를 초래한다고 보고하였다. 이와같이 여러 研究者들은 생콩의 antinutritional factor 중 가장 중요한 것이 trypsin inhibitor 이며 trypsin inhibitor 는 胰酵素의 분비항진을 이르게 취장의 비대를 초래하게 된다고 추리하였다. 또한 胰酵素의 分泌는 充進되나 消化吸收가 不完全하여 methionine 및 cystine 等 아미노산의 결핍이 이어나 成長이 阻害된다고 주장하였다.

한편 trypsin inhibitor 의 分離에 관하여는 Kunitz<sup>16)</sup>가 처음으로 생콩을 묶은 황산으로 추출하여 bentonite 에 흡착시켜 정제하였다. 그후 Bowman<sup>6)</sup>은 alcohol 浸出液에서 trypsin inhibition factor 가 있음을 확인하고 Kunitz 의 結果는 相異한 것이라고 보고하였다. Birk<sup>17)</sup>, Rackis 等<sup>18)</sup> 및 Yamamoto 等<sup>19)</sup>도 각각 다른 방법으로 trypsin inhibitor 를 추출 보고하였는데 이들은 아미노산의 組成은 類似하나 分子量은 서로 相異하게 보고되고 있다. 그러나 1968年 Frattali 等<sup>20,21)</sup>은 이들 分子量의 차이는 다만 polymer 에 의한 差異임을 보고하였다.

생콩에 기인되는 動物의 成長抑制 및 胰臟 肥大 現象等의 原因과 그 本體로 알려진 trypsin inhibitor 에 대하여는 아직도 明確히 究明한 研究는 最少하다. 따라서 금번 著者는 韓國產 市販 豆類 16種에 대하여 trypsin inhibitor 의 含有關係를 檢索하였으며 圓盤電氣泳動法으로 trypsin inhibitor 를 分離하고 생콩을 飼料로 飼育한 닭의 動物實驗에서 成長과 胰臟에 미치는 영향을 究明하여 의의있는 지견을 얻었기에 報告하고자 한다.

### 實驗 材料 및 方法

試 料—豆類는 韓國產 市販 豆類中에서 다음과 같이 16種을 택하여 試料로하였다.

백태, 청태, 황태, 먹태, 소먹태, 유태, 백유태(이상 *Glycine max* Merr), 홍태(*Phaseolus vulgaris* L, var. *communis* Ascher), 강남콩(*Phaseolus vulgaris* L, var. *nanus* Martens), 동부(*Vigna sesquipedalis* Wight), 검두(*Canavalia gladiata* D.C.), 적두(*Phaseolus angularis* Wight), 거두(*Phaseolus angularis* W. var. *nipponensis* Ohwi), 이팔(*Phaseolus calcaratus* Roxb), 녹두(*Phaseolus aureus* Roxb.) 및 땅콩(*Arachis hypogaea* L.)이다.

Ethanol 추출액은 豆類를 微細하게 분쇄하고 藥典篩(48 mesh)를 통과한 粉末 2 g 씩을 취하여 60% ethanol 20 ml 에 넣어 4°에서 교반하면서 5시간 추출한 다음 여과하여 사용하였다.

試藥 및 機器—Trypsin 측정용 基質溶液은 0.05 M p-toluene-sulfonyl-arginine methyl ester (TAME, sigma chemical company U.S.A.)의 tris buffer(N.B. Co. U.S.A.)溶液을 사용하였고 standard trypsin soln 은 0.005 M-CaCl<sub>2</sub>를 함유시킨 0.005 N-HCl液 100 ml 에 trypsin(N.B. Co. U.S.A. 2 X crystalline) 100 mg 을 녹인후 -20°에서 저장하였으며 使用時에 1 : 10으로 희석 사용하였다.

Amylase 분비시험에 있어서 Krebs-Ringer bicarbonate soln.은 1,000 ml 중 NaCl 6.9 g KCl 0.35 g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.3 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.16 g, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 0.37 g, NaHCO<sub>3</sub> 2 g 및 10 mM glucose 를 넣어 pH 7.4로 조절하여 사용하였다.

Cholecystokinin-pancreozymin(CCK-PZ)은 Karolinska Institute 製品을 사용하였다.

機器로서 Titrator TTT<sub>2</sub>는 Radiometer(Copenhagen), Titrigraph SBR<sub>2</sub>는 Radiometer(Copenhagen), 圓盤電氣泳動 裝置는 Canaco Model No. 6 apparatus(U.S.A.), Lateral gel slice 는 Canaco 1802, Chromato scanner 는 Shimadzu dual-wave length CS-900, 그리고 Metabolic Incubator 는 Dubnoff Metabolic Shaking Incubator, Precision scientific Co.(U.S.A.)를 사용하였다.

試料의 一般成分 測定—試料를 粉末로 하여 一般成分 시험법에 준하여 시험하였다. 水分은 건조감량법, 灰分은 회화법, 蛋白質은 semimicro-kjeldahl 법, 脂肪은 soxhlet 추출법으로 각각 측정하였으며 炭水化合物은 試料 100 g 중에서 水分, 灰分, 단백질 및 지방의 量을 控除한 量으로 하였다.

Trypsin 阻害度の 測定—trypsin inhibition 은 Adham 등<sup>22)</sup>의 方法에 준하여 측정하였다. Trypsin 活性度는 tris buffer 8.5 ml 에 standard trypsin 용액 0.5 ml(0.5 mg : 9 unit) 및 기질 용액 1 ml 를 混合하고 pH 8.1로 조절하여 Titrator TTT<sub>2</sub>에서 N/20 NaOH 가 消費되는 速度를 Titrigraph SBR<sub>2</sub>에 記錄하여 기율기로 측정하였다.

Trypsin 阻害度の 測定은 tris buffer 8.4 ml 에 standard trypsin 용액 0.5 ml 및 ethanol 추출액 0.1 ml 를 넣어 혼합하면서 15분간 방치한다음 基質溶液 1 ml 를 넣고 pH 를 8.1로 조절하여 Titrator TTT<sub>2</sub>로 측정하였다. trypsin 阻害度는 여기에서 얻어지는 기율기와 standard trypsin 9 unit 에서 얻어지는 기율기를 대조하여 백분율로 표시하였다.

Ethanol 추출액의 圓盤電氣泳動—ethanol 추출액 5 ml 에 冷 acetone 10 ml 를 혼합할 때 生成되는 침전물을 0.2 ml 의 tris buffer 에 녹이고 이 溶液 0.02 ml 를 사용하여 金 등<sup>23)</sup>의 方法에 준하여 圓盤電氣泳動을 하였다. 이때 形成된 band 를 관찰하고 chromato scanner 로 scanning 하였다.

한편 trypsin inhibitor 의 band 를 확인하기 위하여 染色하지 아니한 일부 gel 은 얼린후 染色한 gel 의 band 와 對照하면서 lateral gel slice 로 38等分으로 切斷하고 이들을 각각 tris buffer

8.5 ml 속에 넣고 24시간 放置하여 溶出시킨 溶液으로 trypsin inhibition 을 測定하였다.

**닭의 體重 및 臟器의 重量 變動 測定**—體重 1 kg 내외의 닭을 암수 구별없이 사용하여 먹태와 홍태를 각각 配合飼料와 2:1의 비율로 섞어 임의로 먹여 3주간 사육하였다. 닭을 3群으로 나누어 對照群은 배합사료로, 먹태투여군은 배합사료와 먹태혼합 사료로, 홍태투여군은 배합사료와 홍태 혼합 사료로 3주간 사육하면서 각각 1, 2 및 3주에 體重을 측정하였다. 그리고 2주 및 3주에 도살한 닭의 간장과 취장을 적출하여 중량을 측정하였다.

**적출 취장의 amylase 分泌 實驗**—對照群, 먹태 投與群 및 홍태 投與群을 각각 2週와 3週만에 취장을 적출하여 각군을 각각 基礎分泌群과 CCK-PZ 처리群으로 나누어 다음과 같이 實驗하였다.

기초분비군: 切取한 脾臟을 지방조직과 혈관을 완전히 제거한 후 300 mg의 엷은 切片을 만들었다. 이 절편을 4 ml의 38° Krebs-Ringer bicarbonate액에 넣어 95% O<sub>2</sub>와 5% CO<sub>2</sub>의 混合 가스를 주입하면서 취장조직과 medium의 조건을 일정하게 유지하여 30分間 preincubation 시킨 다음에 다시 30分間 incubation 한후에 취장절편을 제거하고 medium을 여과하였다. 이 여액으로부터 Sumner<sup>24)</sup>의 方法에 준하여 amylase 活性도를 측정하였다.

CCK-PZ 處理群: 상기와 같은 方法으로 30分間 preincubation 시킨다음 medium에 1 unit의 CCK-PZ를 넣고 다시 30分間 incubation 시킨후 基礎分泌群과 같은 方法으로 amylase의 活性도를 측정하였다.

**病理組織學的 檢査**—취장조직을 적출한 다음 10% formalin 용액에 고정하고 hematoxylin-eosin으로 染色한 후 현미경으로 檢鏡하였다.

## 實驗 結果

**豆類의 一般成分**—豆類의 一般成分은 Table I에서 보는 바와 같이 水分含量은 땅콩을 제외하고는 10% 내외였으며 灰分은 2.6~6.0%였다. 백태, 청태, 황태, 먹태, 소먹태, 유태 및 백유태 등은 단백질량이 40% 내외로 주성분을 이루고 있었다. 지방량은 20% 내외이며 탄수화물량은 25% 내외이었다. 이에 비하여 홍태, 강남콩, 동부, 검두, 적두, 거두 및 녹두 등은 단백질량이 20% 내외이고 지방 및 탄수화물은 각각 3% 내외 및 60% 내외이었다. 한편 이팍은 단백질이 12%였고 땅콩은 단백질이 30%이며 지방 및 탄수화물이 각각 43% 및 23%이었다.

**Trypsin 阻害度의 測定 結果**—pH stat titration 法으로 측정한 trypsin inhibition은 Table I에서 보는바와 같이 먹태가 81.8%로 가장 강하였고 백유태, 청태, 황태, 백태, 유태 및 소먹태의 순으로 60% 이상의 阻害도를 보였다. 이들은 모두 단백질이 많이 함유되고 있는 豆類이며 단백질량이 적은 동부, 검두, 적두, 거두, 이팍 및 녹두 등은 inhibition이 낮거나 아니면 거의 나타나지 않았다. 다만 홍태와 강남콩은 45% 및 29%의 inhibition을 나타내었다.

한편 백유태를 길러 콩나물의 子葉部와 줄기를 분리하여 trypsin inhibition을 측정할 결과 줄기에는 阻害物質이 없고 子葉部에서만 68%가 나타났다.

**圓盤 電氣泳動像과 trypsin inhibiting band**—Ethanol 추출액을 圓盤電氣泳動 할 때 분리되는 band의 수는 Table I에서 보는 바와 같이 백태, 청태, 황태, 먹태, 소먹태, 유태 및 백유태 등은 10個 내외였으며 홍태 및 강남콩은 8個 및 7個였고 그 외의 豆類는 4個 以下의 band만을 나타내었다.

band의 양상을 보면 백태, 청태, 황태, 먹태, 소먹태, 유태 및 백유태 등은 Fig. 1 및 2에서

Table I—General constituents of beans and their percentages of trypsin inhibition

Korean common name	Water <sup>a)</sup>	Ash <sup>a)</sup>	Fat <sup>a)</sup>	Carbo- <sup>a)</sup> hydrate	Protein <sup>a)</sup>	Trypsin <sup>b)</sup> inhibition	No. of <sup>c)</sup> band
Baik-tae	9.4	5.4	18.6	28.6	38.6	65.7	12
Chung-tae	7.7	5.1	20.1	27.3	39.3	73.2	11
Hwang-tae	9.0	4.4	19.9	22.0	44.7	67.9	10
Muk-tae	6.3	6.0	24.3	21.3	42.1	81.8	10
Somuk-tae	7.8	5.2	20.3	26.3	39.9	60.3	11
Yu-tae	9.3	5.2	17.4	23.7	44.4	60.3	9
Baikyu-tae	9.3	5.2	19.9	24.7	40.9	78.6	10
Hong-tae	11.3	4.5	3.3	58.9	22.0	45.3	8
Kangnam-kong	11.0	4.0	3.2	61.5	20.2	28.5	7
Dong-du	9.2	3.6	2.3	68.9	16.0	11.0	4
Gum-du	11.4	5.2	2.6	62.6	18.2	2.5	3
Chuk-du	11.5	4.0	0.9	64.7	18.9	6.8	2
Kue-du	13.2	4.0	4.7	59.8	18.3	0	2
Yee-pat	7.5	3.9	1.0	75.7	11.9	0	1
Nock-du	11.0	4.1	1.4	56.9	26.6	3.5	3
Tang-kong	1.7	2.6	42.6	23.2	29.9	0	—

a) : g per 100 g of edible portion.

b) : Percentage which express the inhibition of 9 unit of trypsin.

c) : No of protein fraction on disc electrophoresis of ethanol extracts.

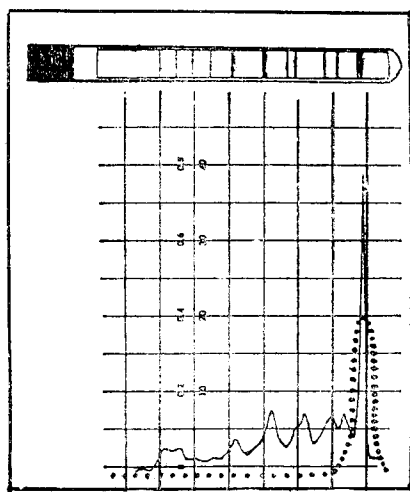


Fig. 1—Disc electrophorogram of ethanol extracts from Somuk-tae. .....activities of trypsin inhibitor.

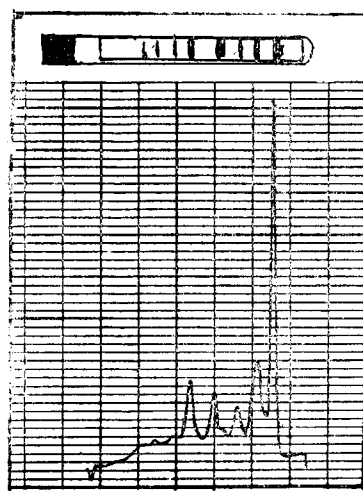


Fig. 2—Disc electrophorogram of ethanol extracts from Chung-tae.

보는 바와 같이 泳動像이 비슷하였으며 가장 멀리 移動한 band 가 제일 크고 진한 band 였고 豆類의 泳動像에 있어 이 band 의 移動거리는  $R_m$ (상대 이동도) 약 0.9로 類似하였다. 기타 band 들은 비교적 적은 것들이었다. 홍태와 강남콩의 泳動像은 Fig. 3 및 4에서 보는 바와 같이 서로 類似하였으며 가장 멀리 이동한 큰 band 와 gel 의 中間位置( $R_m$ : 약 0.59%)에 한개의 크고 진한 비슷한 band 가 있었다. 그리고 기타 band 들은 매우 적은 것들이었다. 그러나 이팔등 나머지 豆類는 Fig. 5 및 6에서 보는 바와 같이 매우 적은 band 가 2~3個 보이거나 아니면 없는 것도 있었다.

Gel 을 잘라 trypsin inhibitor 의 移動部位를 檢索해본 결과 가장 멀리 이동한 band 에서만 inhibition 이 나타났다 Fig.(1~6).

닭의 體重 및 臟器重量 變動—생콩을 투여하여 사육한 닭의 체중변동은 Table II 와 같다. 對

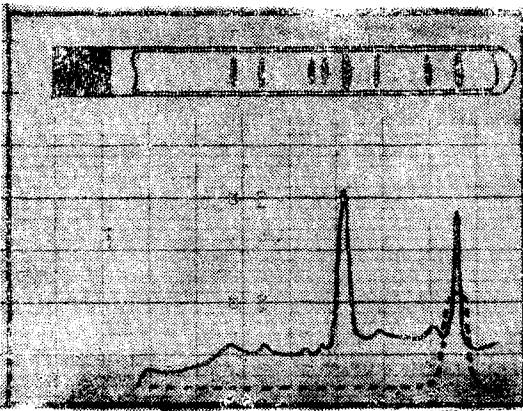


Fig. 3—Disc electrophorogram of ethanol extracts from Hong-tae.  
.....activities of trypsin inhibitor.

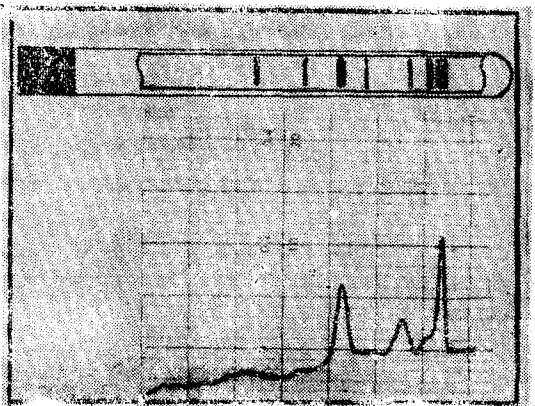


Fig. 4—Disc electrophorogram of ethanol extracts from Kangnam-kong.

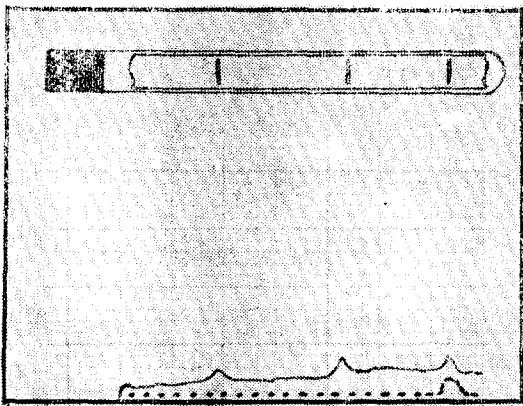


Fig. 5—Disc electrophorogram of ethanol extracts from Nock-du.  
.....activities of trypsin inhibitor.

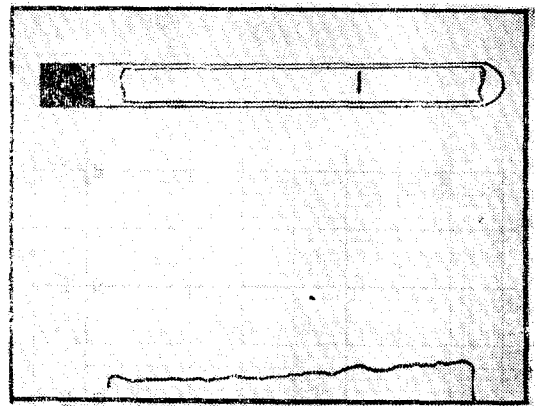


Fig. 6—Disc electrophorogram of ethanol extracts from Yee-pat.

Table II—Changes of fowl body weight fed raw bean

Group	1st wk (%)	2nd wk (%)	3rd wk (%)
Control	4.4±1.57	23.0±3.14	32.7±2.80
Muk-tae	-1.5±2.25*	10.1±3.17**	27.6±2.77
Hong-tae	-10.5±1.34***	-12.1±2.71***	8.7±7.57*

The above values were expressed as percent increase. Mean±S.E.

\* : p<0.05

\*\* : p<0.01

\*\*\* : p<0.001

照群의 體重은 1주 2주 및 3주에 계속 增加를 나타내나 먹태나 홍태 투여군은 처음에는 체중감소를 보이다가 서서히 증가하였다.

對照群에 비해서 먹태 투여군의 체중은 1주에 약 6%, 2주에 13%, 3주에 5%가 감소되었으며 홍태 투여군의 체중은 1주에 약 15%, 2주에 35%, 3주에 24%가 감소되었다.

또한 간과 췌장의 중량변동을 측정된 결과는 Table III와 같다. 肝의 重量은 먹태 및 홍태 투여군과 대조군이 2주 및 3주 모두 별 변동이 없었다. 그러나 췌장의 중량은 먹태 투여군 및 홍태 투여군이 대조군에 비하여 2주 및 3주에 각각 약 2배의 增加를 보였다.

Table III—Changes of liver and pancreas weight in fowl fed raw beans

Organ	Group	2nd wk (g)	3rd wk (g)
Liver	Control	2.2±0.22	2.1±0.21
	Muk-tae	2.2±0.22	1.9±0.09
	Höng-tae	2.2±0.20	2.8±0.30
Pancreas	Control	0.17±0.016	0.18±0.007
	Muk-tae	0.35±0.022*	0.33±0.012*
	Hongt-ae	0.31±0.027*	0.35±0.029*

The above values are the weight of organs per 100 g body weight. (Mean±S.E.)

\* : p<0.001

적출 췌장의 amylase 分泌—적출 췌장의 amylase 分泌能을 측정된 결과 Table IV와 같은 결과를 얻었다.

對照群에 있어서 CCK-PZ 처리군은 기초분비군에 비하여 2주에 5.4 mg maltose, 3주에 8.1 mg maltose에 해당하는 분비증진이 있었다.

먹태 投與群과 홍태 投與群의 각 기초분비군은 對照群의 기초분비군에 비해서 약 10~12 mg maltose에 해당하는 분비감소가 있었다. 더욱이 먹태 및 홍태 投與群의 각 CCK-PZ 처리군은 각 기초분비군과 amylase의 분비량이 거의 동일하여 먹태와 홍태로 사육할 때는 대조군에서와 같은 CCK-PZ 첨가에 의한 amylase 분비증가가 없었다.

腺組織의 病理所見—對照群, 먹태 投與群 및 홍태 投與群의 적출췌장을 檢鏡한 결과 內分泌 및 外分泌의 組織像이 거의 같았으며 pancreatic acini도 正常的인 配列을 나타내었다.

Table IV—Effect of CCK-PZ on amylase secretion by pancreatic fragment from fowl fed raw bean

Group	2nd wk		3rd wk	
	basal secretion (mg maltose)	CCK-PZ treatment (mg maltose)	basal secretion (mg maltose)	CCK-PZ treatment (mg maltose)
Control	16.8±1.41	22.2±1.74 <sup>a)</sup>	15.8±0.35	23.9±1.74 <sup>a)</sup>
Muk-tae	6.5±2.20*	7.2±2.24*	8.0±1.69*	7.9±23.1*
Hong-tae	4.0±0.87**	4.5±1.03**	7.6±1.07**	8.7±1.78**

a) : Comparison between basal secretion and CCK-PZ treatment.  $p < 0.01$

\* : Comparison between control and Muk-tae.  $p < 0.01$

\*\* : Comparison between control and Hong-tae.  $p < 0.001$

Mean±S.E.

## 考 察

16種 豆類의 一般成分과 trypsin inhibitor와의 관계를 비교 관찰하면 Table I에서 보는 바와 같이 식품으로 가장 많이 사용되고 있으며 약 40%의 단백을 함유하고 있는 白大豆 7種 豆類에서는 60% 이상의 trypsin inhibition을 나타내었다. 또한 약 20% 단백을 함유하고 있는 홍태 및 강남콩은 29~45% trypsin inhibition을 나타내었으며 단백질이 20% 이하인 豆類는 trypsin inhibition이 微微하거나 전혀 없는 것도 있었다. 단백질량에도 불구하고 trypsin inhibition이 거의 없는 땅콩과 녹두를 除外하고는 一般적으로 단백질이 많은 豆類는 trypsin inhibition도 높고 단백질이 적은 豆類는 trypsin inhibition도 상대적으로 낮다고 할 수 있다. 따라서 豆類의 단백질량과 trypsin inhibition의 強度에는 밀접한 관련성이 있다고 사료된다.

또한 豆類의 植物學의 分類에 따른 trypsin inhibition의 差異를 考察하건대 *Glycine max*에 屬하는 豆類는 trypsin inhibition이 높았고 *Phaseolus vulgaris*에 속하는 豆類가 中間이며 *Canavalia gladiata*와 *Phaseolus*屬中 *angularis*와 *calcaratus* 등은 단백질량과 trypsin inhibition이 매우 낮은 편이었다. *Vigna*屬은 단백질량은 적었으나 trypsin inhibition이 다소 있었으며 *Phaseolus aureus* 및 *Arachis hypogaea*는 단백질량은 다소 많았으나 trypsin inhibition이 없는 특이함을 나타내었다. 이 결과로 보아 豆類의 trypsin inhibition은 植物學의 分類에 따라 상당한 相異가 있음을 알 수 있다.

圓盤電氣泳動으로 分離한 band數는 Table I에서 보는 바와 같이 trypsin inhibition이 높은 백태 등 7種에서는 10個 내외였고 trypsin inhibition이 낮은 豆類에서는 4個 이하였다. 一般적으로 단백질량과 trypsin inhibition이 큰 豆類에서는 band數가 많이 나타났고 단백질량과 trypsin inhibition이 적은 豆類에서는 band數도 적게 나타나고 있었다.

電氣泳動한 gel을 잘라 trypsin inhibitor의 分離을 檢索한 결과 Fig. 1 및 2에서 보는 예와 같이 소머태 및 청태 등은 陽極쪽으로 가장 멀리 이동한 band에서만 trypsin inhibition을 확인할 수 있었다. 또 29~45%의 inhibition을 보여준 강남콩 및 홍태에서도 동일한 결과를 얻었고 매우 낮은 inhibition을 보였던 동부 검두 적두 및 녹두에서도 가장 멀리 이동한 작은 band에서 trypsin inhibition을 확인할 수 있었다. 결국 圓盤電氣泳動을 한 gel에서 가장 멀리 이동한 band가 trypsin inhibitor의 band라는 것은 각종 豆類가 동일 하였다. 그리고 trypsin inhibi-



tion 이 높았던 豆類에서는 제일 크고 진한 band 로 나타났고 홍태 및 강남콩에서는 2個의 큰 band 중 멀리 이동된 band 로 나타났으며 기타 豆類에서는 적은 몇개의 band 중 멀리 이동된 band 로 나타났다.

Rackis<sup>25)</sup>는 생콩을 투여한 試驗에서 늙은 쥐보다 어린쥐에서 취장에 대한 反應이 더 강하게 나타나고 특히 受乳期 쥐의 脾臟에서 심한 hypertrophy 와 hyperplasia 를 관찰하였다고 보고 하였다. Ensco 等<sup>26)</sup>은 胎生期에서는 예외적으로 조직의 分化가 왕성한 상태로 되어 이와같은 현상을 招來했다고 추측하였다. 또한 주목할만한 사실은 늙은 쥐에서는 생콩투여로 成長阻害와 脾臟의 肥大現象이 동시에 일어났으나 受乳期의 쥐에서는 對照群과 비교할때 成長阻害 현상 보다도 우선 취장의 組織學的 變化를 가져 왔다고 보고 하였다. 최근 Melmed 等<sup>27)</sup>은 어느정도 정제한 soybean trypsin inhibitor 를 經口投與한 새로이 胎生한 쥐의 취장에서 蛋白質合成은 물론 RNA, DNA 및 phospholipid 의 合成이 亢進됨을 관찰 하였고 또한 mitotic activity 가 亢進된 상태가 되어 취장의 hypertrophy 와 더불어 hyperplasia 도 일어난다고 주장하였다. 本實驗에서 對照群은 1週, 2週 및 3週동안 계속 체중 증가를 보여주는 반면 먹태 및 홍태 투여군은 1주 또는 2주 까지 현저한 체중 감소를 보이다가 서서히 회복 되었지만 對照群에 비하여 심한 體重差를 보였다. 따라서 먹태 및 홍태 투여군에서는 현저한 成長阻害를 일으켰다고 생각된다.

또한 臟器의 重量變動을 볼때 肝은 對照群과 먹태 및 홍태 投與群에서 별 變動을 볼 수 없었으며 肝에 대하여는 생콩에 기인한 영향이 없었던 것으로 사료된다.

취장의 重量變動은 홍태 및 먹태 投與群에서 2週에 이미 2倍以上의 심한 肥大를 가져왔다. 이와같은 결과는 위에서 언급한 여러 研究者들의 結果와 일치한다고 본다. 그러나 病理所見을 볼때 대조군의 취장 組織에 비하여 內分泌 및 外分泌의 組織像은 거의 같았고 pancreatic acini 도 正常的인 配列를 보여주었다. 이는 病理組織學的 異常이 초래된다고 보고한 Booth 等<sup>15)</sup>의 견해와는 상이하였다.

Bouchier<sup>28)</sup>은 생콩의 投與로 胰酵素의 分泌가 亢進되어 肥大現象을 초래한다고 주장하였으나 Appiegarth 等<sup>29)</sup>은 생콩의 투여로 취장조직내 胰 zymogen granules 의 소실을 檢鏡하였다고 보고 하였다. Lepkovsky 等<sup>30)</sup>은 胰酵素中 amylase 가 分泌亢進 한다고 보고 하였으나 Snook<sup>31)</sup>는 생콩투여군에서 취장조직내 trypsinogen 의 함량은 增加하나 amylase 와 lipase 의 함량에는 별 변동이 없었다고 보고 하였다. 최근 Konijn 等<sup>32)</sup>은 생콩을 투여한쥐의 積출 취장에서 trypsinogen 과 chymotrypsinogen 의 生成은 尙진 되었으나 유독 amylase 의 生成은 감소하였다고 보고하였다. 즉 사료로 생콩을 투여한 후 3시간에 흰쥐의 취장조직내 amylase 의 함량은 대조군에 비하여 半으로 감소되어 있었으며 취장 切片의 amylase 分泌效果도 현저히 低下되었음을 관찰하고 생콩의 trypsin inhibitor 가 胰酵素中 amylase 의 分泌는 물론 amylase 의 生成도 抑制한다고 보고하였다. 또한 Konijn 等<sup>33)</sup>은 생콩사료로 장기간 투여한 흰쥐에서 amylase 의 分泌와 취장 hormone 인 CCK-PZ 와의 관계를 檢索하였는데 3個月間 長期投與群에 CCK-PZ 를 注射했을때 胰液量은 대조군과 별차이가 없었으나 胰液內 amylase 및 胰液蛋白의 分泌는 현저히 감소되었다고 보고 하였다. 이와같은 결과는 생콩투여로 CCK-PZ 를 不活性化 시키는 물질이 증가한 것이라고 추측하고 있으나 이를 위한 실험적 근거를 제공치는 못했다. 또한 soybean trypsin inhibitor 의 長期的인 자극에 의한 胰外分泌 기전의 피로에서 오는 영향도 간과할 수 없는 원인 중의 하나라고 말하였다.

닭을 사용하여 행한 本實驗에서 먹태 및 홍태 與投群은 對照群에 비하여 CCK-PZ 를 첨가하

지 않은 상태에서도 amylase의 분비가 1/2~1/4로 현저히 억제되었다. CCK-PZ를 첨가한 상태에서 대조군은 amylase 분비亢進이 현저히 나타났으나 먹태 및 흥태 투여군은 amylase의 분비亢進이 전혀 나타나지 않았다. 이는 위장의 amylase 분비능이 저하되었다고 볼 수 있다. 위장切片으로 實驗한 結果로 볼 때 생공을 長期間 投與하던 trypsin inhibitor의 作用으로 위조직과 amylase等 酵素의 分泌效果에 영향을 주는 것으로 추측되는데 이 기전에 대해서는 앞으로 더 追求코져 한다.

## 結 論

1. 豆類의 Trypsin inhibition은 一般的으로 蛋白含量에 比例하여 蛋白含量이 많은 백태 청태 황태 먹태 소먹태 유태 및 백유태에서 강하게 나타났고 蛋白含量이 적은 이팔 적두 거두 검두 동부 및 녹두에서는 매우 약하였다.
2. 豆類의 ethanol추출물을 圓盤電氣泳動 했을때 trypsin inhibition이 강한 백태 등 7種은 10個 内外의 band를 나타내었고 흥태 및 강남콩은 7個 내외였으며 그외에 trypsin inhibition이 약한 이팔等 6種은 4個 이하의 band만을 나타내었다.
3. Trypsin inhibitor는 圓盤電氣泳動에서 가장 멀리 移動하는 band내에만 存在하고 있음을 확인하였다.
4. 닭의 動物實驗에서 對照群은 1週 2週 및 3週에 各各 4.4%, 23.0% 및 32.7%의 體重增加를 보였으나 흥태 및 먹태 投與群은 各各 2주 및 1주까지 體重이 減少되었다가 다시 서서히 增加되어 현저한 成長阻害現象을 이르켰다.
5. 脾臟의 重量變動은 2주 및 3주후에 흥태 및 먹태 投與群이 對照群에 比하여 2倍程度로 增加하여 심한 肥大現象을 이르켰다. 그러나 肝臟은 對照群에 比하여 重量變動이 없었다.
6. 2週 및 3週後에 적출한 위장의 amylase 分泌能을 볼때 對照群의 amylase 分泌能은 CCK-PZ를 添加한 상태에서 현저히 亢進되나 흥태와 먹태 投與群은 CCK-PZ를 첨가하지 아니한 상태에서 對照群의 分泌能보다 현저히 抑制되었고 또한 CCK-PZ를 첨가한 실험에서도 대조군에 比하여 顯著히 抑制되었다.

끝으로 본 연구를 시종 지도하여 주신 성균관대학교 약대 홍사욱교수님께 심심한 감사를 드리며, 동물실험을 면밀히 지도해 주신 연세대학교 의대 홍사석교수님의 여러 선생님께 감사를 드립니다. 그리고 scanning을 협력해주신 중앙대학교 임상영양연구센터 김을상선생님께도 감사드립니다.

## 文 獻

1. T.B. Osborne, and L.B. Mendel, *J. Biol. Chem.*, **32**, 369(1917).
2. L.B. Sherrod, and A.D. Tillman, *J. Animal. Sci.*, **21**, 901(1962).
3. H. Tagari, I. Ascarelli, and A. Bondi, *Brit. J. Nutr.*, **16**, 237(1962).
4. R.R. Marquardt, L.D. Campbell and T. Ward, *J. Nutr.*, **106**, 275(1976).
5. W.E. Ham, and R.M. Sandstedt, *J. Biol. Chem.*, **154**, 505(1944).
6. D.E., Bowman, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **57**, 139(1944).
7. J.W. Hayward and F.H. Hafner, *Poult. Sci.*, **20**, 139(1941).
8. R. Borchers, C.W. Ackerson and F.E. Mussehl, *ibid.*, **27**, 601(1948).

9. H.J. Almquist, and J.B. Merritt, *Arch. Biochem. Biophys.*, **31**, 455(1951).
10. C.H. Hill, R. Borchers, C.W. Ackerson and F.E. Mussehl, *ibid.*, **43**, 286(1953).
11. S.S. Chernick, S. Lepkovsky and J.L. Chaikoff, *Am. J. Physiol.*, **155**, 33(1948).
12. H. Khayambashi, and R.L. Lyman, *J. Nutr.*, **89**, 455(1966).
13. D.J. Schingoethe, and J.W. Thomas, *Fed. Proc.*, **27**, 725(1968).
14. R.L. Lyman and S. Lepkovsky, *J. Nutr.*, **62**, 269(1957).
15. A.N., Booth, D.J. Robbins, W.E. Ribelin and F. Debds, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **104**, 681 (1960).
16. M. Kunitz, *Science*, **101**, 668(1945).
17. Y. Birk, A. Gertler, and S.K. Halef, *Biochem. J.*, **87**, 281(1963).
18. J.J. Rackis, and R.L. Anderson, *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **15**, 230(1964).
19. M. Yamamoto and T. Ikenaka, *J. Biochem. (Japan)* **62**, 141(1967).
10. V. Frattali, V., *J. Biol. Chem.*, **244**, 274(1969)
21. D.B.S. Millar, G.E. Willick, R.F. Steiner and V. Frattali, *ibid.*, **244**, 281(1969).
22. N.F. Adham, B. Dyce and B.T. Haverback, *Gastroenterology*, **62**, 365, (1972).
23. 김원준, 김경환, 홍사석, 대한의학협회지, **15**, 63(1972).
24. J.B. Sumner, *J. Biol. Chem.*, **62**, 287(1924).
25. J.J. Rackis, *Fed. Proc.*, **24**, 1488(1965).
26. M. Enesco, and C.P. LeBlond, *J. Embryol. Exp. Morphol.*, **10**, 530(1962).
27. R.N. Melmed, A.A.A. El-aoser, and S.J. Holt, *Biochim. Biophys. Acta*, **421**, 280(1976).
28. R.N. Melmed and I.A.D Bouchier, *Gut*, **10**, 973(1969).
29. A. Applegarth F. Furuta and S. Lepkovsky, *Poult. Sci.*, **43**, 733(1964).
30. S. Lepkovsky, T. Koike, M. Sugiura, M.K. Dimick and F. Furuta, *Brit. J. Nutr.*, **20**, 421 (1966).
31. J.T. Snook, *J. Nutr.*, **97**, 286(1969).
32. A.M. Konijn, Y. Birk and K. Guggenheim, *J. Nutr.*, **100**, 361(1970).
33. A.M. Konijn, Z. Eyal, D. Birnbaum and K. Guggenheim, *Digestion*, **6**, 330(1972).