

數種 脊椎動物의 胰臟 및 血清酵素의 比較生化學的研究

洪 思 澳*

(Received Dec. 22, 1967)

Sa Uk Hong: Comparison of Serum and Pancreatic Enzyme Activities in several Vertebrates

The levels of activities of amylase, lipase and trypsin in both the pancreatic tissue and serum of 18 species of vertebrate animals were measured and enzymologically compared with each other.

1) The value of amylase in the pancreas of experimental mammalia has been found decreasing in the order pig, rat, dog, cat, rabbit and cow; that of pancreatic lipase has been found decreasing in the order of pig, dog, cat, rat, rabbit and cow; and that of trypsin has been found decreasing in the order of pig, cow, dog, rat, rabbit. Thus the value of all the above three kinds of enzymes were observed highest in pig, but in cow amylase and lipase were observed lowest while trypsin were observed considerably high.

2) In view of diets, the comparatively high values of pancreatic enzyme were observed in the omnivorous animals such as pig, rat, dog, while the values observed low in the herbivorous animals, such as cow and rabbit.

3) In the bovine, the values were observed moderately high except lipase which were found comparatively low.

4) In the Reptilia and Amphibia such a mud turtle and frog, the values were shown in similar measure with each other, that is, the pancreatic amylase and trypsin were observed considerably high while the lipase was found low.

5) In the species of Reptilia such as a viper and snake, the activities of pancreatic enzymes were not detected. But in the tissue of liver, stomach, activities of the enzymes were found considerably

high. Lacertilia animals such as lizard the values of pancreatic enzymes were little observed.

6) In the fish in which the pancreatic tissue is scattered in the liver, the pancreatic enzymes were found in the liver tissue considerably higher than in the other tissues but lower than in the warm-blooded animals, especially the lipase was lower.

7) In generally the values of serum amylase and lipase were observed higher than those of man; and even in the cold-blooded animals in which the values of pancreatic enzymes were shown low or none, the values were also observed high.

8) The above three kinds of pancreatic enzyme values of those experimental animals have shown a tendency of higher degree in higher taxa than in lower taxa according to taxonomical order.

9) In view of tissue, the pancreatic cell was observed large in the mammalian animals such as rat and pig and cytoplasm was also abundantly contained in the acinous cell; and the bovine and the snake have the pancreatic cells of the similar rosette form the comparatively large acinous cells of long rhombic form in which the spindle shaped nucleus and the abundant cytoplasm were contained. In the fish the pancreatic cell were found scattered in the liver in which the very large pancreatic islet were found.

生物體의 生化學의 研究가 活發하여짐에 따라서 그 構成成分과 機能이 究明되어 生化學의 特性의 種屬間差異가 漸次 밝혀지고 있으며, 生物進化의 研究도 이러한 면에서 追究하기에 이르렀다.

生物體內의 酵素도 動物의 種類 또는 生活條件의 差異에 따라서 그 活性 및 性狀에 多樣性을 나타냄이 指摘되고 때로는 特異酵素가 分泌되는 境遇도 있다. 軟體動物이나 甲殼類의 消化液中에는 amygdalase, salicinase 등 攝取한 食物과 關係없다고 生覺되는 消化酵素를 分泌하는 것도 있으나 大體로 各種 動物體에 含有된 消化酵素의 種類나 活性度の 強弱 등은 食性 및 種의 差에 密接한 關係가 있으며 또한 動物實驗에 있어서는 一定期間 食餌의 組成의 差에 따라 胰臟消化酵素의 增減을 招來할 수 있다든가^{1,2)} 食餌蛋白成分인 amino 酸의 多寡, 特히 必須 amino 酸의 添加가 흰쥐의 胰臟酵素의 增加를 招來함을 Magee 및 協同研究者^{3,4)} 등은 報告하고 있다.

胰臟消化酵素의 研究는 amylase 에 關한 것으로는 魚類의 各組織內 amylase^{6,18)}, Raja 의 肝胰⁵⁾, 비둘기⁷⁾ 등에서 이루어진 것이 있고 種屬間의 差를 究明한 것은 組織學的인 면에서 이루어진 것⁸⁾과 哺乳類數種에서 活性值를 比較한 것^{9,10)}이 있다.

lipase 에 關한 研究는 數種脊椎動物^{5,11)}, 달팽이¹²⁾, 돼지와 소¹³⁾, albino rat¹⁴⁾, 사람¹⁵⁾ 등에서 이루어졌으며 trypsin 에 關한 研究로는 토끼와 쥐¹⁷⁾, 魚類^{5,18)} 등에서 이루어진 것이 있다.

血清內 消化酵素에 關한 研究는 trypsin 阻害體에 關한 것¹⁹⁾, 말, 소, 양, 개의 種의 差異²⁰⁾,

고양이와 토끼에서 食餌性에 의한 活性値의 差異²¹⁾ 등이 究明되고 哺乳類에 있어서의 種差도 연구되고 있다^{10, 22, 23)}.

이처럼 胰臟消化酵素의 比較研究는 主로 哺乳類動物에 屬하는 數種의 動物에서는 散見되나 其외의 綱에 屬하는 動物에서는 散發的인 報告가 있을 뿐이다. 比較酵素化學的인 研究로는 最近 Zimmerman²⁴⁾ 등이 21 種의 脊椎動物과 人間血清中の GOT, GPT 및 解糖, 酸化酵素의 活性度를 測定하여 種에 다른 差異를 論한 報文이 있으나 脊椎動物 全般에 걸쳐 胰臟中の amylase, lipase, trypsin 에 關하여 系統的으로 比較生化學的 面에서 研究한 報文은 아직 보지 못하였다.

本 研究는 胰臟消化酵素 amylase, lipase, trypsin 및 血清 amylase, lipase 의 活度性과 胰臟 및 肝胰臟의 組織學的 特性을 脊椎動物 5 綱에 屬한 動物 18 種에 亘하여 生化學的으로 種的 差異를 比較, 檢討코져 試圖하였다.

實 驗

實驗動物—實驗動物 18 種中 개, 고양이, 토끼, 쥐는 延世大學校 醫科大學에서 飼育한 成熟動物을 使用하였으며 닭과 오리는 一定한 品種을 養鷄場에서 買入하였고 유혈목이, 살모사, 자라, 도마뱀, 개구리, 숙새 등은 京畿道地域에서 採集한 것이며 잉어, 가물치, 장어, 메기는 漢江流域에서 잡은 것을 使用하였다. 大動物인 소 및 돼지는 서울市內 馬場洞 屠殺場에서 屠殺 直後 氷藏하여 新鮮한 것을 使用하였다(Table I).

血清 및 組織의 處理—血清은 動物에서 採集한 新鮮한 血液을 試驗管에 담아 室溫에서 5~15 分동안 放置한 後 다시 冷藏庫에 約 30 分間 放置하여 血液을 完全히 凝固시킨 다음 遠心分離하고 採取하여 檢液으로 하였다.

組織酵素를 測定하기 위한 組織處理는 實驗動物에서 新鮮한 組織을 剔出, 常法에 따라 미리 冷却시켜 둔 冷 acetone 을 加하여 homogenize 한 後 다시 3~4 回 冷 acetone 으로 脂肪을 抽出하고 再次 冷 ether 로 脂肪을 完全히 抽出除去하였다. 上記의 操作은 最大限으로 짧은 時間內에 行하였고 過量의 ether 는 室溫에서 揮發시켰다. 그 結果 組織은 微細한 粉末을 形成하게 되고 이와 같은 粉末은 15° 前後의 常溫에서 放置하여도 含有된 酵素力價가 低下되지 않았다. 이 組織粉末中の 酵素測定은 實驗前日 pH 7.0 phosphate buffer 에 一定濃度로 suspension 시켜 各種 酵素測定 檢液으로 使用하였다.

血清 및 組織內 Amylase 의 測定—Amylase 測定은 基質(amylose, pH 7.2) 5 ml 를 各各 試驗管에 넣어 38° 의 恒溫槽에서 一定한 溫度를 維持하도록 5 分間 放置한 後 檢液 0.5 ml 를 加하고 血清은 1 時間, 組織溶液인 境遇에는 5 分間 正確하게 incubation 한 後 0.5 ml 의 N-NaOH 를 加하여 incubation 을 마쳤다. incubation 한 後 生成한 還元糖과 對照液을 Nelson-Somogyi 法²⁵⁾에 準하여 540 m μ 에서 Beckmann D.U. Spectrophotometer 로 測定하고 胰臟 및 血清 amylase 活性値를 求하였다.

血清 및 組織內 Lipase 의 測定—Lipase 活性値는 基質(olive 油, pH 8.2) 0.5 ml 를 28° 恒溫槽에 넣어 溫度가 一定하게 될 때까지 기다린 다음 檢液 0.5 ml 를 加하여 正確하게 血清은 24 時間, 組織溶液은 10 分間 incubation 한 後 ethyl alcohol 5 ml 를 加하여 反應을 停止시켜 遊離된 脂肪酸을 Cherry et Crandall 法²⁶⁾에 依하여 0.05N-NaOH 液으로 測定하고 마

로 同一한 方法으로 對照試驗을 하여 間接的으로 lipase 活性值를 求하였다.

組織內 Trypsin 의 測定—trypsin 測定法은 Anson 法²⁷⁾에 準하여 檢液 1 ml 를 各各 試驗管에 넣어 35° 의 恒溫槽에서 미리 incubation 하여 一定溫度를 維持케 하고 2% Duodenum 液 2 ml 를 加한 다음 正確히 20 分 後 再次 35° 로 한 基質(hemoglobin, pH 7.5) 5 ml 를 加하고 正確하게 10 分間 incubation 하여 遊離된 tyrosine 및 對照液을 Beckman D. U. Spectrophotometer 로 274 m μ 에서 測定하여 trypsin 活性值를 求하였다.

組織內 Pepsin 의 測定—Pepsin 活性值는 Anson²⁷⁾ 法에 準하여 基質(hemoglobin pH 2)을 35° 恒溫槽에 各各 5 ml 를 加하여 incubation 한 後 檢液을 1 ml 加하고 正確하게 10 分間 incubation 시킨 後 遊離된 tyrosine 및 對照液을 274 m μ 에서 Beckmann D.U. Spectrophotometer 로 測定하였다.

胰臟組織像의 比較—各 動物의 胰臟組織 一部를 formalin 에 固定하고 paraffine 切片을 製作하여 hematoxyline-eosine 複染色을 하여 檢鏡하였다.

Table I. List of Experimental Animals

Mammalia			
Dog	Carnivora	Canidae	Canis familiaris LINNE
Cat	Carnivora	Felidae	Felis catus LINNE
Rat	Rodentia	Muridae	Rattus rattus rattus LINNE
Rabbit	Rodentia	Leporidae	Lepus coreanus THOMAS
Pig	Artiodactyla	Snidae	Sus scrofa var. domesticus BRISSON
Cow	Artiodactyla	Bovidae	Bos taurus var. domesticus GMELIN
Aves			
Duck	Anseres	Anatidae	Anas domestica LINNE
Chicken	Galli	Gallidae	Gallus domesticus LINNE
Kamchatkan rustic bunting	Passeres	Friugllidae	Emberiza rustica latifascia PORTENKO
Reptilia			
Snake	Spuamata	Colubridae	Natrix tigrina lateralis BRETHOLI
Viper	Spuamata	Crotalidae	Agkistrodon halys brevicaudus STEJNEGER
Lizard	Spuamata	Scincidae	Leiopisma laterale laterale SAY
Turtle	Chelomia	Trionychidae	Amyda maackii BRANDT
Amphibia			
Frog	Anura	Ranidae	Rana nigromaculata nigromaculata HALLOWELL
Teleostomi			
Carp	Cypriniformes	Cyprinidae	Cyprinus carpio LINNE
Cat-fish	Cypriniformes	Siluridae	Parasilurus asotus LINNE
Snake head	Ophicephaliformes	Ophicephalidae	Ophicephalus argus CANTOR
Eel	Anguilliformes	Anguillidae	Anguilla japonica TEMMINCK et SCHLEGEL

實驗結果

脊椎動物에 屬하는 18種의 實驗動物을 分類學的인 系列에 따라서 各各 10 마리 以上씩을 擇하여 胰臟消化酵素 trypsin, amylase, lipase 의 活性度를 測定하여 mean values 를 求하고 各動物間의 酵素值를 比較하였으며 또한 이들 動物의 血清 amylase 및 lipase 值의 mean values 는 人間의 그것과 比較하였다.

網內胰臟酵素值—哺乳動物의 胰臟酵素值는 amylase 의 값이 소에 있어서 가장 적었으며 이에 比하여 개는 約 10 倍, 흰쥐, 돼지에 있어서는 20 倍 以上이었고 토끼는 約 3 倍, 고양이 는 約 5 倍程度의 活性值를 나타내고 있다. lipase 에 있어서도 역시 소가 가장 낮았으며 토끼에서는 이것보다 약간 높고 개, 고양이 및 돼지에서는 소에 比하여 約 10 倍 以上の 活性值를 보여주고 있었고 흰쥐에서는 約 7 倍程度를 보여주고 있다. trypsin 은 토끼가 最低 值를 나타내고 있으며 소는 이에 比하여 約 4 倍이었고 돼지는 約 3 倍, 흰쥐, 개에 있어서는 約 2 倍의 值를 보여주고 있다.

鳥類의 胰臟酵素值는 野生鳥類인 鶻새와 家禽인 닭, 오리에 對하여 胰臟酵素를 比較하였다. amylase 는 닭, 오리에 있어서는 비슷하나 鶻새에서는 닭의 1/2 을 보여주고 있었고, lipase 에서는 約 5 倍로 가장 높았다. trypsin 도 역시 닭, 오리에서는 비슷하였으나 鶻새에서는 約 1.5 倍程度의 若干 높은 值를 보여주고 있다.

爬蟲類의 胰臟酵素值는 蠍亞科인 유혈목이, 살모사의 胰臟에서는 amylase, lipase, trypsin 모두 不確認되었으며 도마뱀과 자라에서 大體로 높은 值를 보여주었는데 자라는 도마뱀에 比하여 amylase 는 約 6 倍, lipase 는 約 1.4 倍, trypsin 은 約 2.5 倍이었다.

兩棲類의 胰臟酵素值는 개구리에서는 lipase, trypsin 은 도마뱀의 活性值와 비슷하나 amylase 值만은 約 12 倍程度의 높은 值를 보여주었다.

魚類의 胰臟酵素值는 魚類에서는 肝胰臟을 剔出하여 그 中の amylase, lipase, trypsin 을 測定한 結果 amylase 에서는 메기가 最低值를 나타내고 있으며 가물치는 이에 比하여 約 3 倍, 장어는 約 15 倍, 잉어에서는 가장 높은 值를 보여 約 20 倍 以上이었다. lipase 에 있어서는 메기만이 若干 높은 值를 보여주었으나 大體로 비슷한 值를 나타내고 있었으며, trypsin 은 장어에서 最低值를 나타내고 있으며 가물치는 이에 比하여 約 4 倍, 메기에서는 約 2 倍, 잉어는 約 6 倍로 가장 높은 值를 나타내고 있다(Table II).

綱目別에 따른 酵素值—進化學的인 系列에 따라 哺乳動物, 鳥類, 爬蟲類, 兩棲類, 魚類別의 順位로 各消化酵素의 酵素值를 比較한 結果 Fig. 1 과 같이 一般적으로 肝臟性動物인 魚類에 있어서 各 酵素의 活性도가 다 같이 低下되고, 兩棲類, 蠍亞目을 除外한 爬蟲類가 魚類보다 若干 높은 傾向이며 鳥類 및 哺乳動物間에서는 amylase, trypsin 및 lipase 值가 一般적으로 相互間에 差가 있으나 이들 動物의 amylase, lipase 值는 모두 魚類에 比하여 活性值가 顯著히 높았으며, trypsin 에 있어서는 他消化酵素와 같이 動物種間에 激甚한 差異는 없었다. 兩棲類에서는 代表的인 개구리 1種만 使用하여 그 酵素值를 比較하여 보니 大體로 爬蟲類와 비슷한 值를 보여주고 있었다.

食餌性에 따르는 消化酵素值—各動物의 食餌性에 따르는 變化를 볼 때 食餌가 多樣性인 哺乳類에 있어서는 雜食性인 돼지, 쥐, 개의 酵素值는 草食性인 소, 토끼의 酵素值에 比하여

動物을 食餌性으로 볼 때 사람을 除外하고는 雜食性인 돼지, 개, 쥐에서는 肉食性인 고양이 및 草食性인 토끼, 소에 比하면 amylase 値가 顯著히 높았으며 冷血動物과 溫血動物間의 差는 血清 amylase 에서 溫血動物이 若干 높았으나 lipase 値에서는 差異를 보지 못하였다.

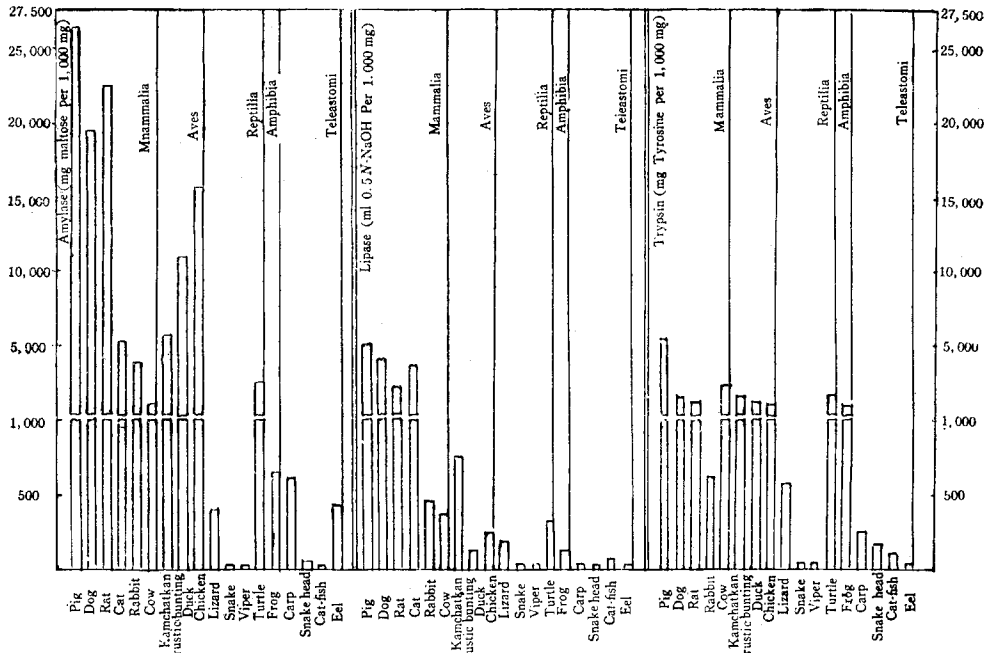


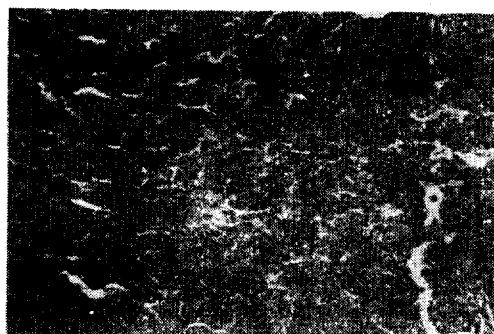
Fig. 2. Values for Amylase and Lipase Activity in the Serum of 18 different Animal Species.

腺臟組織像의 比較—腺臟組織標本을 檢鏡한 結果 개의 腺臟胞는 輪廓이 比較的 分明하고 中等大의 크기를 가졌으며 細胞質基底部에 多數의 微細한 泡狀構造를 보이는 것이 特徵이었고 全般的으로 腺小島는 크기가 작고 分明하지 않았다(Fig. 3-1). 고양이의 腺臟胞는 輪廓이 多少 不明確하였으나 比較的 圓形을 이루었고 細胞質은 好酸性을 보였으며 比較的 均一相을 나타냈고 크기는 中等大이었다. 腺小島의 特徵은 細胞가 小腺胞狀으로 配列되어 때로는 小葉狀印象을 주었다(Fig. 3-2). 돼지의 腺臟胞는 比較的 크고 均等한 크기를 보였으며 輪廓도 分明하였고 細胞質內에는 腺腔內로 向하여 纖細한 皺裂을 보이는 것이 特徵이었다(Fig. 3-3). 腺小島는 크기가 比較的 작았으나 特徵은 없었다. 쥐의 腺外分泌腺胞는 크기가 가장 컸고 細胞質이 豐富하였으며 輪廓도 分明하고 大體로 原形으로 나타났었다(Fig. 3-4). 腺小島도 크기가 가장 컸으며 細胞數도 많았다. 豚鼠의 腺外分泌腺胞는 크기가 가장 작고 輪廓이 不分明하며 細胞質도 僅少하였다(Fig. 3-5). 腺小島도 不分明하였다. 개구리의 外分泌腺胞의 輪廓은 不分明하나 細胞는 錐狀으로서 魚類의 그것과 類似하였고 腺小島는 少數였으며 多少 腺狀配列을 가졌다(Fig. 3-6). 닭, 오리, 자라, 살모사 및 유혈목이 등의 腺臟胞는 매우 類似하였으며 Rosette 形을 이루고 腺細胞는 長錐狀을 이루고 比較的 크며 紡錘形인 核과 豐富한 細胞質을 가지고 있었다(Fig. 3-7, 8, 9, 10). 一般的으로 腺小島는 작고 不分明하였으며 腺小管도 分明하지 않았다. 잉어는 腺臟은 少量의 脂肪組織과 함께 肝臟에 混在하여 있으며 매우 큰 紡錘形의 細胞가 毛細血管周圍를 圍繞하여 單層 ~ 數層으로

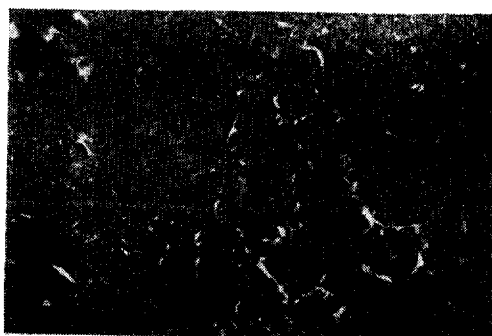
Fig. 3. Histological View of Pancreatic Tissue.(×450)



1. Dog



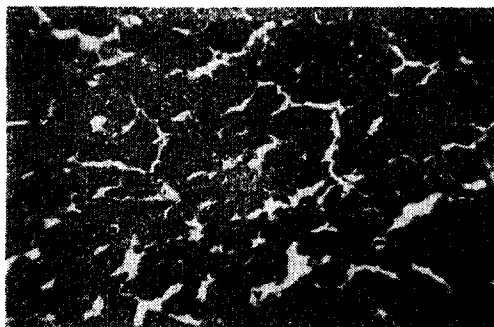
2. Cat



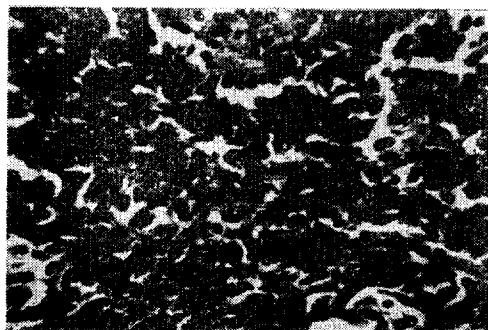
3. Pig



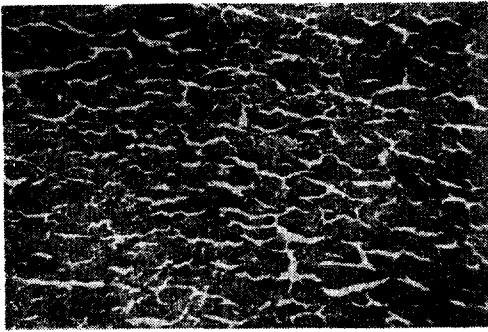
4. Rat



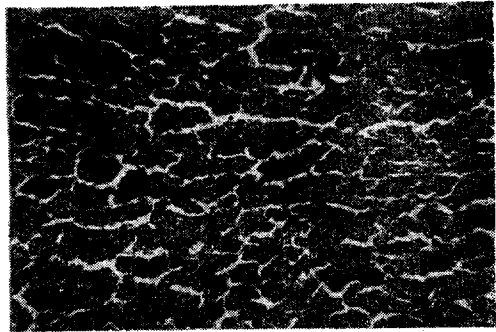
5. Kamchatkan rustic bunting



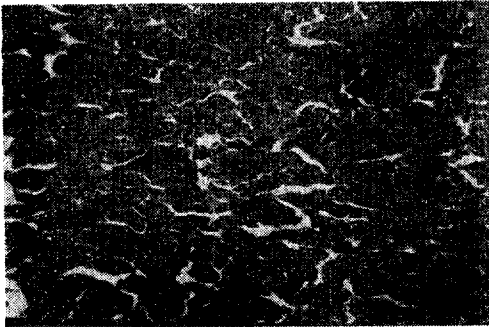
6. Frog



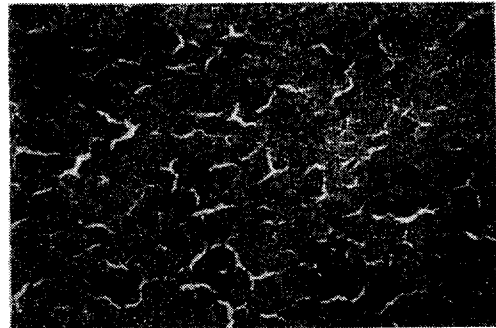
7. Chicken



8. Duck



9. Turtle



10. Viper



11. Carp



12. Cat-fish

配列되어 있고 胰小管이라 生覺되는 構造는 찾아 볼 수 없어 마치 內分泌系와 類似한 構造를 보였으며 細胞質은 豐富하고 多量의 顆粒을 含有하고 있었다(Fig. 3-11). 이러한 胰臟組織의 肝臟內에서의 正確한 位値는 알 수 없었으나 內脈三角部內인 것으로 推測된다. 測기의 胰臟은 一部 肝臟內의 內脈三角部에 位置하고 있다고 보며 一部는 獨自의 存在하며 胰小島가 매우 큰것이 特徵이었고 外分泌系는 腺胞構成이 不分明하나 細胞質內에는 豐富한 zymogen 顆粒을 含有하고 있다.

總括 및 考察

本 實驗에서 測定된 胰臟酵素値는 酵素活性에 對한 阻害體 및 活性體의 存在, 動物種差에서 볼 수 있는 iso enzyme의 kinetic 性質의 差異에 依하여 若干의 變動이 考慮될 수 있으나 本 實驗에서는 一定한 方法으로 測定된 酵素値에 依하여 統計學的으로 動物의 種差와 聯關性을 考察하였다.

18 種의 實驗動物에 對한 胰臟의 amylase, lipase, trypsin의 活性値를 比較하면 哺乳動物에서는 amylase 値에 있어서 돼지>쥐>개>고양이>토끼>소의 順位로, lipase 値는 돼지>개>고양이>쥐>토끼>소의 順位로, trypsin 値는 돼지>소>개>쥐>토끼의 順位로 그 作用이 弱하였음을 보여주고 있다. 이와같은 結果는 Bouchardat⁹⁾, Mc-Geachin¹⁰⁾ 등이 一部 動物에서 觀察한 胰臟 amylase 値의 傾向과 반드시 一致되지는 않으나 動物種類에 따라 胰臟酵素値의 差異가 畧을 是認케 하며 特히 돼지의 境遇에는 胰臟의 3測定酵素値가 모두 最高値를 나타내는 特異하다. 소에 있어서는 他動物에 比하여 胰臟 amylase 및 lipase 値가 다 最低値를 나타내나 唯獨 trypsin 値는 돼지 다음으로 높은 値를 表示하여 소의 胰液內 蛋白含量中 70% 以上이 蛋白分解酵素로 構成되었다는 Keller²⁵⁾ 등의 報告를 想起시켰다. 또한 食餌性으로 보아 雜食性이라고 볼 수 있는 돼지, 쥐 및 개에서 3가지 消化酵素가 他動物에 比하여 一般的으로 顯著하게 높은 値를 보여주고 있으며 草食性인 토끼, 소에서 amylase 値가 위의 雜食性動物에 比하여 顯著히 低下되어 있음을 보았다. lipase 値도 역시 토끼, 소에서는 雜食性인 개, 돼지, 쥐 및 肉食性인 고양이에 比하여 낮았다. 이는 Magee¹⁻⁴⁾ 등이 흰쥐의 食餌에 蛋白質이나 蛋白質構成成分인 amino 酸中 一部 必須 amino 酸을 添加하여 飼育하면 胰臟酵素生成機能이 增加됨을 觀察, 報告하였는데, 이와같은 證據는 食성이 胰臟酵素生成에 相當한 影響을 미치며 本實驗에서도 草食性動物에 比하여 肉食性動物의 酵素値가 相當히 높고 또한 雜食性 動物의 胰臟酵素가 높은 可能性을 示唆하여 준다. 그러나 사람의 胰臟酵素含量도 Zieve¹⁵⁾ 등에 依하면 單位重量에 있어서 家兔의 胰臟 amylase 및 lipase 値와 사람의 胰臟酵素는 比等하다고 發表하고 있어 반드시 動物의 食性으로만이 消化酵素値 多寡가 支配되지 않음도 容易하게 推測된다. 哺乳類의 胰臟은 組織學的인 見地에서도 分泌腺이 完全分化되어 있을 뿐 아니라 分泌酵素値도 他種動物에 比하여 判異한 差가 있어 組織學的으로나 機能上으로 完全히 分化된 強한 消化液分泌器官이라 볼 수 있다.

鳥類에 있어서 家禽인 오리, 닭의 amylase가 野鳥인 鴉새보다 顯著히 높은 値를 보여주고 있으나 lipase는 鴉새가 他鳥類에 比하여 顯著히 높으며 trypsin 値는 서로 비슷하다. 一般的으로 溫血動物에 屬하는 鳥類와 哺乳類는 冷血動物에 比하여 胰臟酵素値가 顯著히 높았으며 組織學的으로도 明確한 分化를 보여주고 있다.

爬蟲類는 자라에서만 amylase 値가 이에 屬하는 他動物들에 比하여 顯著하게 높았고 개구리와 類似한 含量을 나타내어 자라의 胰臟酵素含量으로만 主로 生覺한다면 兩棲類에 가깝다고 하겠다. 또한 哺乳類에 屬하는 動物中 amylase 値가 가장 낮은 소와도 비슷한 程度의 酵素含量이라고도 볼 수 있다. 뱀亞科에 屬하는 유혈목이, 살모사에서는 消化酵素를 確認치 못하였다. 따라서 새로이 胃腸 및 肝臟을 摘取하여 胃腸中에서는 pepsin 을 測定하여 본 結果 胃腸의 pepsin 은 Table III에서 보는 바와 같이 比較的 強한 活性度를 보였고 肝臟에서는 amylase, lipase, trypsin 모두 若干의 存在를 認定할 수 있었다. 特히 取食後의 살모사에서도 亦是 胰臟消化酵素는 認定되지 않은 點으로 보아 뱀亞科에 屬한 動物의 肝臟에서는 消化酵素를 分泌하지 않는다고 볼 수 있다. 도마뱀, 유혈목이, 살모사, 개구리 등은 組織學의 面에서 完全히 分化되어 肝臟과 區分된다. 이와같은 現狀은 組織學上 胰臟과 恰似한 唾液腺

Table III. Distribution of Three Kind of Enzymes in Liver and Stomach of Snake and Viper.

Species	Amylase	Lipase	Trypsin	Pepsin
Snake	18	23	35	163
Viper	21	25	47	117

에서도 認定되고 있다. 卽 사람의 唾液腺에는 amylase 만이 發見되나 쥐에서는 少量이나마 amylase, trypsin 이, 개에서는 分化된 큰 唾液腺은 가지고 있지만 아무런 消化酵素도 發見되지 않는데 뱀亞目的 動物이 組織은 分化되어 있으면서 胰臟消化酵素의 分泌가 없는 것은 興味있는 現象이라 하겠다.

肝臟動物中 잉어에 있어서는 Table IV와 같이 肝臟의 酵素値가 他組織 및 器官에서 檢

Table IV. Distribution of Three Kind of Enzymes in Various Organs of Carp.

Organ or tissue	Amylase	Lipase	Trypsin	Pepsin
Serum	1008	145		
Liver	623	37	264	
Stomach	293	54	272	73
Upper intestine	735	57	252	
Low intestine	611	53	335	
Pyloric portion	261	57	438	
Spleen	444	44	130	
Kidney	26	25	39	

출되는 値와 비슷하거나 오히려 低下됨을 보았다. Mc-Geachin and Debnam⁶⁾이 魚類의 肝臟內에 存在하는 胰細胞에서만 아니라 肝細胞에서도 amylase 를 認知하고 있는데 本實驗에서도 肝臟性動物서는 肝組織과 胰組織이 形態學上으로 混在할 뿐만 아니라 機能上으로 相互 接近되는 現象을 나타내고 있다. 冷血動物인 魚類 및 爬蟲類, 兩棲類에 屬하는 잉어, 메기, 가물치, 장어, 자라, 도마뱀, 유혈목이, 살모사, 개구리의 酵素値와 溫血動物에 屬하는 哺乳類, 鳥類에 屬하는 개, 돼지, 소, 쥐, 토끼, 고양이, 닭, 오리, 닭의 酵素値를 比較할 때 明確한 差異를 보여주고 있다.

胰臟消化酵素値의 種屬間 差異를 比較하면 種에 따라 明確한 差가 있었으나 一般的으로

綱別로 比較할 때 進化系列에 있어서 높은 群일수록 酵素의 活性도가 높아가는 傾向이 있다.

血清 amylase 와 lipase 值를 比較할 때 分類學的인 系統的 差異는 認定할 수 없으나 Zimmermann²⁴⁾이 血清中の GOT, GDT 및 解糖酵素가 動物에 따라 다르다고 示唆한 바와 같이 血清 amylase, lipase 도 種에 따르는 特徵을 明確히 볼 수 있었다. 血清 amylase 值는 돼지> 오리> 쥐> 유혈목이> 도마뱀> 개> 장어> 썩새> 살모사> 잉어> 닭> 메기> 자라> 개구리> 소> 가물치> 토끼> 고양이> 사람의 順位로 모두 사람의 血清 amylase 보다 높은 值를 보여주고 있는것이 特徵이며, 最少 3 倍以上, 最高 80 倍의 值를 나타내고 있다. lipase 值에서는 썩새가 가장 크고 소에서 가장 낮았으나 썩새를 除外하고는 모두 Table II 와 Fig. 2 와 같이 lipase 30~100 單位 사이에 있어서 큰 差異는 없었다. 血清 amylase 가 사람을 除外하고 雜食性인 개, 돼지, 쥐에서 모두 높은 值를 보여주고 있다. 血清 amylase 및 lipase 值는 分類學的 見地에서 하나의 生化學的 基準이 될 수 있겠으나 아직 이들 血清酵素가 血清中에 存在하는 機能的인 重要性은 明確히 究明되어 있지 않다.

測定한 胰臟 및 血清의 amylase 와 lipase 絶對值를 比較하면 肉食目에 屬하는 개, 고양이에서는 胰臟酵素值가 血清酵素值에 比하여 10~20 倍 높으며, lipase 值는 쥐는 돼지에서 50 倍以上 높다. 一般的으로 哺乳類 및 鳥類에 屬하는 動物에서는 胰臟 amylase 및 lipase 가 血清 amylase 및 lipase 에 比하여 높은 正數比의 值를 보여주고 있다. 爬蟲類의 자라와 兩棲類인 개구리를 除外하고는 모두 下等動物로 갈수록 血清酵素值가 胰臟酵素值에 比하여 높았다. 이것은 18 種 實驗動物에 있어서 모두 血清酵素值가 胰臟酵素值와는 關係가 稀薄하다는 것을 말하며 血清 amylase 및 lipase 가 胰臟 amylase 및 lipase 와는 相關이 없다고 示唆한 것과 有關하다고 보겠다.

結 論

脊椎動物 18 種을 擇하여 胰臟內 amylase, lipase, trypsin 및 血清中 amylase, lipase 活性度를 生化學的으로 比較, 檢討하였다.

1. 哺乳動物의 胰臟消化酵素에 있어서 amylase 活性值는 돼지, 쥐, 개, 고양이, 토끼 및 소의 順으로 低下되고 lipase 活性值는 돼지, 개, 고양이, 쥐, 토끼 및 소의 順으로, trypsin 은 돼지, 소, 개, 쥐, 토끼의 順으로 低下되어 돼지에서 胰臟酵素의 最高值를 示唆하고 소에서는 amylase 및 lipase 가 最下值를 나타냄에 比하여 trypsin 만이 顯著히 높은 值를 示顯하였다.

2. 食餌性으로 보아 雜食性哺乳動物인 돼지, 쥐, 개 등은 높은 胰臟酵素值를, 草食性動物인 토끼, 소 등에서는 낮은 酵素值를 나타내는 傾向이 있다.

3. 鳥類에서는 中等度の 높은 胰臟酵素值를 나타냈으나 lipase 는 低下值를 示顯하였다.

4. 개구리와 자라는 類似한 胰臟酵素值를 나타내고 모두 相當히 높은 胰臟 amylase 및 trypsin 과 낮은 lipase 值를 나타냈다.

5. 유혈목이, 살모사의 胰臟에서는 消化酵素를 認知 못하였으나 肝臟, 胃腸 등 內臟臟器에서 比較的 많은 消化酵素值를 나타냈다. 도마뱀은 僅少한 胰臟消化酵素值를 나타내고 있다.

6. 魚類의 胰臟은 肝臟內에 散在하고 이 組織에서 相當量의 胰臟消化酵素를 立證하였으나 溫血動物에 比하여 낮은 值를 나타냈으며 特히 lipase 值는 僅少하였다.

7. 實驗動物의 胰臟酵素値는 網內에 있어서는 個個의 僞差는 認定되나 分類學上으로 區分된 網別로 볼 때 進化順位에 따라 下等에서 高等으로 갈수록 一般적으로 酵素値가 높아지는 傾向이 있다.

8. 各 動物의 血清 amylase 및 lipase 値는 大體로 사람의 値에 比하여 높은 値를 나타냈고 또한 胰臟酵素値가 낮은 혹은 缺乏된 動物에 있어서는도 높은 値를 나타내고 있었다.

9. 組織所見上 哺乳類에서는 쥐 및 돼지의 胰腺胞가 크고 腺細胞도 細胞質이 豐富하였으며 鳥類, 爬蟲類의 胰腺胞는 相互 類似한 Rosette 形이고 腺細胞는 比較的 큰 長錐狀이며 紡錘形核과 豐富한 細胞質을 가지고 있고 魚類에서는 肝臟內에 混在하며 매우 큰 胰小島를 散見하였다.

本 研究의 指導와 많은 助言을 하여 주신 韓龜東, 沈吉淳 兩博士와 많은 助言을 하여 주신 李敏載, 禹麟根 兩博士 및 朴相允博士에 感謝드리며 資料蒐集 및 鑑定을 도와 주신 林基興, 白南極 兩先生과 組織標本作成에 協力하여 주신 延世大學校 李有福博士께 感謝를 表하는 바이다. 또한 實驗에 積極努力하여 준 延世大學校 藥理學教室員一同과 成均館大學校 藥學大學 李香雨, 羅圭煥 兩碩士에게 謝意를 表하는 바이다.

REFERENCES

- 1) D.F. Magee, and E.G. Anderson, *Am.J. Physiol.* **181**, 79(1955).
- 2) D.F. Magee, and S.S. Hong, *ibid.* **184**, 449(1956).
- 3) D.F. Magee, and S.S. Hong, *ibid.* **191**, 71(1957).
- 4) D.F. Magee, and T.T. White, *ibid.* **193**, 21(1958).
- 5) 高木, 動物消化生理 101(1951).
- 6) R.L. McGeachin, and J.W. Debnam, Jr., *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* Vol. **103**, 814—15(1960).
- 7) A. Ullman et F.B. Straub, *Acta. Physiol. Acad. Sci. Hung.* **10**, 137—43(1956).
- 8) M. Dison, and E.C. Webb, "Enzymes" 621(1958).
- 9) Bouchardat and Sandras, *Compt. rend. Acad. Sci.* **20**, 1085(1845).
- 10) R.L. McGeachin, and J.R. Gleason, and M.R. Adames, *Arch. Biochem. Biophys.* **75**, 403(1958).
- 11) 兒玉, 伊藤, 化學實驗學 II **12**, 525(1943).
- 12) Kuntara, *Z. Physiol. Chem.* **225**, 169(1943).
- 13) Tacques Meyer, Tacques Malgras, and Charles Remond, *Compt. rend.* **249**, 179—81(1959).
- 14) Masaaki Fujino, *Seikagaku* **29**, 453—61(1957).
- 15) L. Zieve, W.C. Vogel, and W.C. Kelly, *J. Appl. Physiol.* **18**, 77—82(1963).
- 16) S.R. Mardashev, *Biochem. Z.* **273**, 321(1934).
- 17) Masaaki Fujino, *Seikagaku* **29**, 524—7(1957).
- 18) A.K. Andreev, *Biokhimiya* **23**, 899—903(1958).
- 19) A. Schmitz, *Plasma trypsin system II* 225—34(1938).
- 20) E. Kolb, *Naturwissenschaften* **42**, 418—19(1955).
- 21) A.M. Ugolev, *Doklady. Akad. Nauks. S.S.R.* **113**, 478—80(1957).
- 22) Masaaki Fujino, *Seikagaku* **29**, 318—21(1957).
- 23) G. Scollo-Lavizzari, *Haematologica* **42** 1753(1957).
- 24) H.J. Zimmermann, et. al., *J. Lab. & Clin. Med.* Vol. **66**, No 6, 961-972(1965).
- 25) N. Nelson, *J. Biol. Chem.* **153**, 375(1944).

- 26) I.S. Cherry, and L.A. Crandall, *Am. J. Physiol.* **100**, 266(1932).
- 27) M.S. Anson, *J. Gen. Physiol.* **22**, 79(1938).
- 28) P.J. Keller, E. Cohen, and H. Neuath, *J. Biol. Chem.* **233**, 344(1958).
- 29) H.C. Montaldo, *Arch. Uruguay. Med. Cirespecial.* **46**, 266(1956).
- 30) E. Reid, and V.C. Myers, *J. Biol. Chem.* **99**, 607(1933).