

## 닭의 脂肪組織 및 淺胸筋에서의 脂質의 代謝

高 泰 松

建國大學校 畜産大學  
(1977년 7월 27일 수리)

## The Metabolism of Lipids in Adipose Pads and Superficial Pectoral Muscle of Chicks

by

Tae-Song Koh

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University, Seoul, Korea

(Received July 27, 1977)

### Abstract

In order to investigate the effect of dietary fatty acids on lipids metabolism in adipose pads and superficial pectoral muscle of chicks, the present, experiment was carried out using single comb White Leghorn male chicks fed a fat-free diet and diets containing margaric, stearic or linoleic acids. Total lipids of tissues were extracted with a chloroform-methanol solution. The lipid components were fractionated by thin layer chromatography and the fatty acid distribution of lipid fractions was determined by gas liquid chromatography. The neck adipose pads contained 34-62% total lipids, in which triglycerides, were dominant, being 97-98%. Margaric, stearic and linoleic acids were distributed at a relatively high rate in the adipose tissue when the corresponding acids were fed, and margaric acid feeding lowered palmitoleic acid distribution and linoleic acid feeding elevated stearic acid distribution. The wet superficial pectoral muscle contained 1.3-1.7% total lipids, of which 77-79% was phospholipids and 11-13% was free cholesterol. When margaric acid was fed, margaric and heptadecenoic acids appeared in the muscle lipids. When linoleic acid was fed, this acid was significantly highly distributed in every muscle lipid fractions, whereas, when stearic acid fed no elevation of stearic acid distribution was observed. In the muscle phospholipids, oleic acid was significantly highly distributed in the stearic acid fed chicks, and the linoleic acid feeding significantly lowered the distribution value of palmitic and oleic acids, but elevated the distribution value of stearic acid. And the linoleic acid feeding lowered the distribution value of eicosatrienoic acid and elevated the distribution value of arachidonic acid.

### I. 序 論

哺乳類의 脂肪組織은 脂肪의 合成과 貯藏의 兩機能을 가지나<sup>(1)</sup> 鳥類에서는 合成보다도 貯藏이 主된 役割이며<sup>(2,3)</sup> 給與한 脂肪酸이 組織脂質의 脂肪酸組成에 미치는 影響은 肝藏 및 血漿에 對한것 보다도 늦게 發現한다는 것이 알려져있다.<sup>(4)</sup>

또한 筋肉에서는 磷脂質이 重要한 脂質成分이며<sup>(5,6)</sup>

그것은 膜構造物 등의 生理活性과 密接한 關係가 있다는 것이 잘 알려져있다.<sup>(7,8)</sup>

本實驗에서는 脂肪組織과 筋肉의 脂質의 代謝에 미치는 脂肪酸 給與의 影響을 調査하기 위하여 말가린酸(17:0), 스테아린酸(18:0) 및 리놀酸(18:2)을 添加한 飼料를 닭병아리에 給與해서 頸部脂肪組織 및 淺胸筋의 脂質各分劃의 含有率과 그것의 脂肪酸의 分布를 比較檢討했다. 17:0는 生體內에서 아주 少量이 合成

되는 炭素數 17個를 가진 飽和脂肪酸인데<sup>(9,10)</sup>, 飽和脂肪酸인 18:0와 生體內에서 合成되지않는 18:2와 對比시키기 위하여 使用하였다. 脂肪酸은 炭素數:2重結合數의 比로써 表記하였으며, 예를들면, 18:0는 炭素數가 18개이고 2重結合이 없는 스테아린酸을 말하고, 18:2는 炭素數가 18개이고 2重結合數가 둘인리놀酸을 意味한다.

II. 材料 및 方法

單冠白色 레그혼 初生싹병아리를 第1表에 나타낸 無脂肪基礎飼料로 7日間 飼育한 後에 各 6羽씩 4區에 나누고 無脂肪飼料, 말가린酸飼料, 스테아린酸飼料 및 리놀酸飼料를 各各 28日間 給與했다. 또한 各區 똑같이 電熱育雛器에 收容했으며 飼料 및 물은 自由로 攝取시켰다.

供試한 脂肪酸含有飼料는 말가린酸 5%, 스테아린酸 5% 및 리놀酸 3.2%를 第1表에 나타낸 無脂肪基礎飼料의 구르코스와 代置해서 調製했다. 또한 第2表에 나타낸바와 같이 말가린酸 및 스테아린酸의 純度는 各各 94% 以上이었으나 리놀酸의 純度는 67%이고 21%의 올레인酸(18:1)과 약간의 팔미친酸(16:0) 및 스테아린酸(18:0)을 含有하고 있었다.

Table 1. Composition of fat-free basal diet (%)

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Casein                       | 18.0  |
| Gelatin                      | 9.0   |
| Glycine                      | 0.687 |
| DL-Methionine                | 0.173 |
| Glucose                      | 63.29 |
| Cellulose powder             | 2.0   |
| Vitamin mixture <sup>1</sup> | 1.22  |
| Mineral mixture <sup>1</sup> | 5.63  |

1. Nesheim et al.<sup>(30)</sup>

Table 2. Purity of fatty acid preparation used in the experiment (%)

|                   | Margaric acid | Stearic acid | Linoleic acid |
|-------------------|---------------|--------------|---------------|
| 13:0 <sup>1</sup> | 0.9           | —            | —             |
| 15:0              | 0.6           | —            | —             |
| 16:0              | 0.8           | 2.2          | 6.9           |
| 17:0              | 94.0          | —            | —             |
| 18:0              | —             | 97.0         | 4.2           |
| 18:1              | —             | —            | 21.5          |
| 18:2              | —             | 0.8          | 67.4          |
| 19:0              | 3.7           | —            | —             |

1. Number of carbon atom: number of double bond

試驗飼育最終日의 午前 9時에 供試鷄를 放血屠殺하여 頸部의 脂肪組織 및 淺胸筋(M. Pectoralis superficialis)을 꺼내어 分析에 쓸때까지 -20°C에 保存했다. 組織中의 總脂質은 Folch等<sup>(11)</sup>의 方法에 의하여 抽出하여 減壓테시게타를 利用하여 室溫에서 約 1ml로 濃縮한 後 薄層크로마토그래피에 의하여 遊離脂肪酸, 트리글리세라이드, 磷脂質, 콜레스테롤에스텔 및 遊離콜레스테롤로 分調했다.<sup>(12)</sup> 이때 모노글리세라이드와 디글리세라이드는 微量이어서 確認할수가 없었다. 各分調의 스포트를 면도날로 벗기어 크로모호름·메탄올 混液(2:1 v/v)으로 再抽出했다. 이러한 再抽出液을 利用하여 各分調의 含量을 測定했다. 즉 Fiske and Subbarow法을 改良한 Bartlett의 方法<sup>(13)</sup>으로 磷의 含量을 定量해서 여기에 25를 곱한值를 磷脂質量으로 했다. 트리글리세라이드는 Rapport and Alonzo<sup>(14)</sup>의 方法으로 또한 콜레스테롤에스텔 및 遊離콜레스테롤은 Zlatkis等<sup>(15)</sup>의 方法으로 測定했다. 遊離脂肪酸의 含量은 Duncombe의 銅鹽比色法<sup>(16)</sup>에 의하여 定量했으며 또한 組織中의 總脂質의 含量은 各各 測定한 各分調의 含量을 合計해서 나타내었다.

脂肪組織 및 筋肉의 各脂質分調에 대하여, 그 再抽出液을 減壓테시게타를 利用하여 蒸餾시킨후 이것을 20ml의 에칠에탄에 溶解한 후 McGinnis and Dugan<sup>(17)</sup>의 方法으로 加水分解와 同時에 메칠化를 시켰다. 이 외같이 얻어진 脂肪酸메칠에스텔의 混合物를 가스크로마토그래피로 定量했다.

使用한 칼럼은 外徑 0.4cm 길이 180cm의 스텔레스 製로써 183°C에서 室素流速 22ml/分에 通過시켜 分調했다. 그때의 팔미친酸(16:0)의 溶出時間은 꼭 3분이 었다. 脂肪酸메칠의 檢出에는 水素炎이온化檢出器(FID)를 使用하였으며 各피크를 標準物質의 比保持時間(relative retention time)과 比較하여 同定하였다. 各脂肪酸메칠의 保持時間(virtual retention time)에 피크높이를 곱한值를 合計하고, 그것에 對한 各脂肪酸메칠의 比率를 求한值로 全脂肪酸에 對한 各脂肪酸의 分布值로 하였다.<sup>(18)</sup>

III. 結 果

供試鷄에 無脂肪飼料 및 여기에 17:0, 18:0 및 18:2를 添加한 飼料를 8日齡부터 28日間 給與해서 脂肪組織 및 淺胸筋의 總脂質과 各脂質分調을 測定한 結果를 第3表 및 第4表에 나타내었다.

脂肪組織의 總脂質含量은 脂肪酸을 給與하면 無脂肪飼料給與와 比較해서 낮아지는 傾向을 보였으나 變動

Table 3. Lipid content of adipose tissue of the chicks fed various fatty acid diets. Mean (mg/g of wet tissue) of 3 birds and SEM

| Diet          | Total lipids | Fraction        |               |               |                    |                  |
|---------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|--------------------|------------------|
|               |              | Free-fatty acid | Triglycerides | Phospholipids | Cholesterol esters | Free cholesterol |
| Margaric acid | 431.3(100.0) | 2.5(0.6)        | 419.5(97.3)   | 4.3(1.0)      | 2.9(0.7)           | 2.9(0.7)         |
| Stearic acid  | 431.8(100.0) | 2.5(0.6)        | 420.1(97.3)   | 3.6(0.8)      | 3.7(0.9)           | 1.8(0.4)         |
| Linoleic acid | 343.5(100.0) | 2.2(0.6)        | 332.0(96.6)   | 3.7(1.1)      | 4.4(1.3)           | 1.3(0.4)         |
| Fat-free      | 619.2(100.0) | 2.7(0.4)        | 607.9(98.2)   | 1.5(0.2)      | 3.4(0.5)           | 3.7(0.6)         |
| SEM           | 77.7         | 0.7             | 77.4          | 0.6           | 0.7                | 0.6              |

Figures in parenthesis show distribution in %.

Table 4. Lipid content of superficial pectoral muscle of the chicks fed various fatty acid diets, Mean (mg/g wet tissue) of 3 birds and SEM

| Diet          | Total lipids | Fraction        |               |               |                    |                  |
|---------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|--------------------|------------------|
|               |              | Free-fatty acid | Triglycerides | Phospholipids | Cholesterol esters | Free cholesterol |
| Margaric acid | 17.17(100.0) | 0.49(2.9)       | 0.80(4.7)     | 13.60(79.3)   | 0.88(0.4)          | 2.20(12.8)       |
| Stearic acid  | 13.31(100.0) | 0.56(4.2)       | 0.68(5.1)     | 10.38(78.0)   | 0.06(0.5)          | 1.64(12.3)       |
| Linoleic acid | 14.75(100.0) | 0.59(4.0)       | 0.85(5.8)     | 11.34(76.9)   | 0.06(0.4)          | 1.91(12.9)       |
| Fat free      | 14.57(100.0) | 0.65(4.5)       | 0.76(5.2)     | 11.48(78.2)   | 0.07(0.5)          | 1.62(11.1)       |
| SEM           | 1.47         | 0.09            | 0.28          | 0.92          | 0.01               | 0.33             |

Figures in parenthesis show distribution in %

의 幅이 比較的 크기 때문에 各給與區사이에 統計的인 有意差를 認定할수는 없었다. 또한 總脂質중에서 트리그리세라이드가 97~98%로써 그 大部分을 이루었으며 遊離脂肪酸, 磷脂質, 콜레스테롤에스테르 및 遊離콜레스테롤은 어느것도 1.3%以下였고 이러한 分布値에 給與

飼料의 影響은 볼수 없었다.

淺胸筋에는 1.3~1.7%의 總脂質이 含有되며 이중에서 磷脂質이 77~79%로 많은 部分을 차지하고 있었다 그 다음으로 遊離콜레스테롤이 11~13%, 트리그리세라이드, 遊離脂肪酸 및 콜레스테롤에스테르는 어느것도

Table 5. Fatty acid distribution in free fatty acid and triglyceride fractions of adipose tissue of the chicks fed various fatty acid diets. Mean(%) of 3 birds and SEM

| Fraction | Free fatty acids  |       |       |       |      | Triglycerides |      |        |       |      |     |
|----------|-------------------|-------|-------|-------|------|---------------|------|--------|-------|------|-----|
|          | Diet <sup>1</sup> | 17:0  | 18:0  | 18:2  | Fr   | SEM           | 17:0 | 18:0   | 18:2  | Fr   | SEM |
| 14:0     |                   | 1.3   | 1.5   | 1.7   | 1.4  | 0.3           | 0.7* | 0.9*   | 0.8*  | 1.3  | 0.1 |
| 15:0     |                   | 0.7   | 0.9   | 0.9   | 0.8  | 0.2           | 0.3  | 0.1    | 2-    | 0.5  | 0.3 |
| 16:0     |                   | 22.0  | 23.8  | 28.8* | 21.0 | 1.7           | 25.7 | 22.1   | 26.5  | 24.2 | 1.8 |
| 16:1     |                   | 12.3  | 6.0*  | 3.7*  | 11.0 | 1.2           | 4.6* | 7.9    | 6.3   | 9.2  | 0.8 |
| 17:0     |                   | 4.6   | —     | —     | —    | 0.2           | 7.6  | —      | —     | —    | 1.6 |
| 17:1     |                   | 1.6   | —     | —     | —    | 0.1           | 2.1  | —      | —     | —    | 0.3 |
| 18:0     |                   | 8.6   | 13.0  | 9.5   | 7.7  | 1.2           | 7.0  | 15.4** | 12.0* | 7.5  | 0.7 |
| 18:1     |                   | 45.5* | 44.9* | 44.1* | 56.1 | 2.3           | 51.7 | 52.6   | 50.0  | 57.0 | 2.0 |
| 18:2     |                   | 1.4   | 2.4   | 3.1*  | 1.8  | 0.2           | 0.6  | 0.4    | 4.2** | 0.6  | 0.2 |

1. 17:0: Margaric acid diet, 18:0: Stearic acid diet, 18:2: Linoleic acid diet, Fr: Fat-free diet

2. Trace or not detectable

3. \* and \*\*, Significantly different from fat-free diet at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ , respectively

Table 6. Fattyacid distribution in lipid fractions of superficial pectoral muscle of the chicks fed various fatty acid diets. Mean (%) of 3 birds and SEM

| Frac-tion      | Free fatty acids  |      |        |      |     | Triglycerides |      |      |      |     | Phospholipids  |       |         |      |     |     |
|----------------|-------------------|------|--------|------|-----|---------------|------|------|------|-----|----------------|-------|---------|------|-----|-----|
|                | Diet <sup>1</sup> | 17:0 | 18:0   | 18:2 | Fr  | SEM           | 17:0 | 18:0 | 18:2 | Fr  | SEM            | 17:0  | 18:0    | 18:2 | Fr  | SEM |
| 12:0           | 0.5               | 1.1  | 0.3    | 1.0  | 0.3 | 0.5           | 1.0  | 0.2  | 0.4  | 0.2 | — <sup>2</sup> | —     | —       | —    | —   | —   |
| 14:0           | 1.7               | 1.7  | 0.8*   | 1.6  | 0.2 | 0.9*          | 1.6  | 1.1  | 1.4  | 0.1 | 0.5            | 0.6   | 0.9     | 1.0  | 0.1 |     |
| 15:0           | 0.8               | 0.8  | 0.4    | 0.8  | 0.1 | 0.7           | 0.6  | 0.3  | 0.6  | 0.1 | —              | —     | —       | —    | —   |     |
| 16:0           | 24.7              | 25.9 | 23.7   | 24.0 | 1.7 | 29.9          | 28.3 | 30.1 | 31.1 | 2.1 | 15.6           | 18.6  | 13.3*   | 22.3 | 1.8 |     |
| 16:1           | 4.7               | 5.1  | 3.0    | 6.1  | 1.5 | 6.4           | 5.8  | 6.5  | 8.1  | 1.0 | 5.2            | 7.1   | 2.8     | 5.8  | 1.1 |     |
| X <sup>3</sup> |                   | 6.0  | 2.4    | 6.3  | 3.5 |               | 4.0  | 1.4  | 2.5  | 1.7 |                |       |         |      |     |     |
| 17:0           | 7.8               |      |        |      | 0.9 | 4.1           |      |      |      | 0.5 | 2.3            |       |         |      | 0.3 |     |
| 17:1           | 1.8               |      |        |      | 0.4 | 1.3           |      |      |      | 0.2 | 2.6*           | 0.5   | 0.2     | 0.4  | 0.2 |     |
| 18:0           | 17.3              | 15.3 | 14.8   | 13.3 | 1.9 | 11.1          | 10.5 | 11.4 | 10.0 | 0.9 | 12.3           | 13.8  | 17.0*   | 13.2 | 0.7 |     |
| 18:1           | 38.1              | 39.9 | 40.2   | 43.0 | 1.4 | 44.1          | 44.9 | 45.2 | 43.6 | 2.6 | 44.7           | 48.7* | 31.1**  | 41.5 | 1.7 |     |
| 18:2           | 1.6               | 2.2  | 9.6*** | 2.2  | 0.3 | 1.2           | 1.4  | 3.3* | 1.7  | 0.4 | 1.8            | 1.8   | 13.6*** | 2.0  | 0.3 |     |
| 20:3           |                   |      |        |      |     |               |      |      |      |     | 5.8            | 5.2   | 1.0**   | 4.5  | 0.6 |     |
| 20:4           |                   |      |        |      |     |               |      |      |      |     | 5.1            | 2.3   | 12.8**  | 2.9  | 0.8 |     |

1. 17:0: Margaric acid diet, 18:0: Stearic acid diet, 18:2: Linoleic acid diet, Fr: Fat-free diet

2. Trace or not detectable

3. Not identified

\*, \*\* and \*\*\*. Significantly different from fat-free diet at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  and  $p < 0.001$ , respectively

5~6% 혹은 그 이하를 함유하고 있었다. 또한 이러한 것들의 分布比率에 飼料給與의 影響은 볼 수 없었다.

다음에 脂肪組織의 遊離脂肪酸 및 트리글리세라이드 分割의 脂肪酸組成을 第5表에, 또한 淺胸筋의 遊離脂肪酸, 트리글리세라이드 및 磷脂質分割의 脂肪酸組成을 第6表에 나타내었다. 또한 本實驗에서 上記의 各分割만을 調査의 對象으로 한것은 脂肪組織에 있어서 트리글리세라이드는 에너지의 貯藏型이고 遊離脂肪酸은 그 移送型으로써 重要な 役割을 하기 때문이며<sup>(19)</sup> 다른 分割은 그 含有量이 적었기 때문에 除外했다.

脂肪組織의 遊離脂肪酸分割에서 미리스틴酸(14:0)의 分布值에 給與飼料의 影響은 없었으나 트리글리세라이드分割에서는 脂肪酸含有飼料給與에 依하여 有意하게 낮은 分布值을 보였다. 펜타데칸酸(15:0)이 少量이긴하나 檢出되어 遊離脂肪酸分割에서는 給與飼料에 關係없이 0.7~0.9%가, 트리글리세라이드分割에서는 18:2給與區 以外에서 0.1~0.5%가 檢出되었다. 16:0은 18:2의 給與로 遊離脂肪酸分割에서 有意하게 높고 또한 트리글리세라이드分割에서도 높아지는 傾向을 보였으나 統計的으로는 有意하지 않았다. 팔미톨레인酸(16:1)은 遊離脂肪酸分割에서 18:0 및 18:2의 給與에 依하여 또한 트리글리세라이드分割에서는 17:0의 給與에 依하여 無脂肪飼料給與區보다 도 有意하게 낮았다.

17:0의 給與에 依하여 17:0 및 헨타데센酸(17:1)이 特異적으로 出現했으며, 트리글리세라이드分割의 17:0은 遊離脂肪酸分割의 그것보다도 높은 分布值을 보였다. 遊離脂肪酸分割의 18:0의 分布值은 18:0의 給與로 높아지는 傾向을 보였으나 統計的으로 有意하지는 않았으며 트리글리세라이드 分割에서는 18:0 및 18:2의 給與에 依하여 有意하게 높게 分布했다. 18:1은 兩分割 똑같이 無脂肪飼料給與區가 다른區보다도 높고 특히 遊離脂肪酸分割에서는 統計的으로 有意差를 보였다. 18:2의 分布值은 遊離脂肪酸分割 및 트리글리세라이드分割 똑같이 18:2의 給與로 有意하게 높게 되었다. 또한 脂肪組織에서는 筋肉(第6表)에서와 같이 16:1과 17:0 사이에 未同定物質(X)이 檢出되지 않았다.

筋肉에서는 脂肪組織(第5表)에서 檢出되지 않았던 라우린酸(12:0)이 遊離脂肪酸 및 트리글리세라이드分割 中에서 檢出되었다. 14:0은 各分割 똑같이 檢出되었으나 遊離脂肪酸分割에서는 18:2의 給與에 依하여 트리글리세라이드分割에서는 17:0의 給與에 依하여 無脂肪飼料給與보다도 有意하게 낮았고 또한 磷脂質分割에서는 17:0의 給與에 依하여 낮아지는 傾向을 보였다. 그리고 脂肪組織과 같이 筋肉의 遊離脂肪酸 및 트리글리세라이드 分割에서 15:0가 檢出되었으나 어느 것도 18:2의 給與로 낮아지는 傾向을 보였다.

筋肉中の 16:0은 遊離脂肪酸 및 트리글리세라이드 分割에서는 給與飼料에 의한 影響이 안보이고 各各 24~26% 및 28~31%를 차지하고 있었다. 또한 磷脂質 分割에서는 16:0을 13~22% 含有하며 脂肪酸飼料 給與로 낮아지는 傾向을 보였고 特히 18:2의 給與로 無脂肪飼料 給與時보다도 有意하게 낮았다. 16:1은 各 分割 똑같이 給與飼料에 의한 有意한 影響을 보이지는 않았으나 遊離脂肪酸 및 磷脂質 分割에서는 18:2의 給與로 낮아지는 傾向을 보였다.

筋肉에서도 17:0의 給與에 의하여 各分割에서 17:0 및 17:1이 檢出되었다. 또한 磷脂質 分割에서는 17:0가 들어있지 않은 飼料를 給與했을 때에도 17:1이 조금 檢出되었으나 그 分布値는 17:0 給與區에 比較해서 有意하게 낮았다. 筋肉中の 遊離脂肪酸 및 트리글리세라이드 分割에서는 16:1과 17:0 사이에 未測定物質(X)이 檢出되었으며 그 分布値는 18:2의 給與로 낮아지는 傾向을 보였으며 또한 遊離脂肪酸 分割에서는 트리글리세라이드 分割에서 보다도 보통 높게 分布하는 傾向을 보였다. 그러나 總脂質中에서 80%에 가까운 量을 차지하는 磷脂質에서는 이 物質은 檢出할 수가 없었다.

筋肉中 遊離脂肪酸 및 트리글리세라이드 分割에서 18:0 및 18:1의 分布値에 給與飼料의 影響은 보이지 않았으나, 磷脂質 分割에서는 18:2의 給與로 有意하게 18:0은 높고 18:1은 낮아졌다. 또한 18:0給與는 磷脂質에서 18:1의 分布値를 有意하게 높게 했다. 18:2는 給與飼料에 關係없이 어느 分割에서도 檢出되었으나 18:2의 給與로 有意하게 높게 分布하였다. 그리고 磷脂質에서는 에이코사트리엔酸(20:3) 및 아라키돈酸(20:4)이 檢出되어 特히 18:2의 給與는 前者를 낮게 하고 後者를 높게 했다.

#### IV. 考 察

總脂質의 含量 및 여기에 含有되는 各脂質成分의 分布比率는 脂肪組織과 筋肉사이에 큰 차이가 있었다. 예를들면 總脂質은 脂肪組織에서 34~64%나 含有되었으나 筋肉에서는 1.3~1.7%로 아주 작았으며, 脂肪組織중에는 트리글리세라이드가 大部分을 이루어 給與飼料에 關係없이 97~98%나 되었으나 筋肉중에는 불과 5~6%含有되어 있었다. 그리고 筋肉中에는 磷脂質이 給與飼料에 關係없이 77~79%로 많은 部分을 차지하고 있는 반면 脂肪組織에서는 불과 0.2~1.0%를 含有하고 있을 뿐이었다. 이러한 組織중의 含有成分의 差異는 그 組織의 生理的機能과 관련하고 있는 것이라 생각된다. 말하자면 筋肉은 주로 蛋白質로 構成되어

磷脂質이 蛋白質과 關連해서 筋肉의 生理的活性을 維持하기 위하여 特히 必要하고<sup>(8)</sup> 또한 脂肪組織은 주로 트리글리세라이드 蓄積의 役割<sup>(1)</sup>을 하고 있다는 것을 나타내고 있다. 그리고 脂肪組織중에서 트리글리세라이드含量은 統計的으로 有意하지는 않았으나 無脂肪飼料 給與에 比較해서 脂肪酸를 給與하면 낮아지는 傾向을 나타내었다. 이것은 脂肪酸의 給與가 肝臟에 있어서의 脂肪酸合成을 低下시키기<sup>(20,21)</sup> 때문일 것이다.

17:0의 給與는 脂肪組織 및 筋肉에 17:0 및 17:1을 出現시켰다. 18:0의 給與는 無脂肪飼料 給與와 比較해서 脂肪組織의 18:0의 含量을 높였으나 筋肉에서는 그러한 影響이 보이지 않았다. 18:2를 給與하면 脂肪組織 및 筋肉中の 18:2가 有意하게 높았으며 이것은 Miller et al<sup>(22)</sup> 및 Roland and Edwards<sup>(23)</sup>의 관찰 결과와 一致하고 있다. 또한 筋肉 磷脂質中の 18:2는 다른 分割과 比較해서 상당히 높고 磷脂質은 18:2을 選擇的으로 받아들여 結合한다<sup>(24)</sup>는 것을 나타내고 있다. 以上 말한바와 같이 體 내에서 合成되지 않는 17:0 혹은 18:2을 給與하면 17:0 혹은 18:2이 脂肪酸組織 및 筋肉에 확실히 增加하나 體 내에서 合成되는 18:0의 給與는 脂肪組織에만 增加하였으며 다른 組織에서는 그 影響이 보이지 않았다. 즉 18:0은 內因的으로 合成되므로 이것을 給與해도 그 影響이 나오기 어려운 것이라 생각된다.

18:2의 給與는 脂肪組織 및 筋肉에서 16:1 및 18:1의 分布値를 減少시켰으며 18:0은 거꾸로 增加했다. Rolands and Edwards<sup>(23)</sup>는 脂肪組織에서 또한 Miller et al<sup>(22)</sup>는 筋肉에서 똑같은 現象을 觀察하고 있다. Uchiyama et al<sup>(25)</sup>은 쥐에서 18:2가 飽和脂肪酸의 不飽和化酵素活性을 抑制한다고 報告하고 있으나 本實驗의 結果는 그 可能性을 나타내는 것일 것이다. 또한 17:0의 給與도 脂肪組織의 16:1 혹은 18:1의 分布値를 減少시켰으나 이것이 18:2를 給與했을 때와 똑같은 現象인가는 확실하지 않다.

鳥類에서의 脂肪酸의 合成은 주로 肝臟에서 이루어지고 筋肉에서는 이루어지지 않는다.<sup>(2)</sup> 따라서 筋肉 磷脂質에 에스테리화結合되는 脂肪酸는 肝臟에서 合成되는가 또는 脂肪組織에서 放出된 脂肪酸이 血液을 통해서 移送된 것이라 생각된다.<sup>(26)</sup> 脂肪酸給與에 의하여 筋肉 遊離脂肪酸 分割중의 16:0 分布値에는 影響이 없었으나 磷脂質의 16:0의 分布値는 低下했다. 따라서 筋肉 磷脂質에의 16:0의 에스테리화結合은 脂肪酸給與에 의하여 影響받는다고도 보이지만 그것이 어떠한 機構에 의하는지는 不明이다.

筋肉 磷脂質은 다른 分割과 틀려서 어떠한 飼料를 給

Table 7. Molar ratio of unsaturated to saturated fatty acids in adipose triglycerides and muscle phospholipids. Mean of 3 birds  $\pm$  SEM

| Diet <sup>1</sup> | Adipose triglycerides | Muscle phospholipids |
|-------------------|-----------------------|----------------------|
| 17:0              | 1.96 $\pm$ 0.12       | 2.01* $\pm$ 0.05     |
| 18:0              | 2.15 $\pm$ 0.22       | 1.89* $\pm$ 0.06     |
| 18:2              | 2.21 $\pm$ 0.19       | 1.87* $\pm$ 0.03     |
| Fr                | 2.99 $\pm$ 0.48       | 1.47 $\pm$ 0.04      |

1. 17:0: Margaric acid diet, 18:0: Stearic acid diet, 18:2: Linoleic acid diet, Fr: Fat-free diet

\*. Significantly different from fat-free diet at  $p < 0.05$

與해도 20:3 및 20:4가 檢出되었으며 특히 18:2의 給與에 의하여 20:3은 낮게 또한 20:4는 높게 分布했는데 Miller et al.<sup>(22)</sup>도 똑같은 傾向을 報告하고 있다 그리고 18:2의 給與는 雞의 肝臟에서 18:1에서 20:3에의 合成을 抑制하며 18:2에서 20:4의 合成을 促進한다고 Holman<sup>(27)</sup>은 報告하고 있으며 닭에서도 똑같은 現象이 있는 것으로 생각된다.

脂肪組織 트리글리세라이드 및 筋肉 磷脂質에 含有되는 不飽和脂肪酸의 飽和脂肪酸에 對한 百分比를 計算해서 第7表에 나타내었다. 이 百分比는 脂肪組織 트리글리세라이드에서 無脂肪飼料 給與時에 2.99였던 것이 脂肪酸을 給與하면 1.96~2.21로 低下했다. 또한 筋肉磷脂質에서는 無脂肪飼料 給與時에 1.47이었으나 脂肪酸을 給與하면 1.87~2.01로 增加했다. 以上の 事實은 脂肪酸 給與는 無脂肪飼料 給與와 比較해서 脂肪組織 트리글리세라이드에서는 不飽和脂肪酸의 에스테르화가 또한 筋肉磷脂質에서는 飽和脂肪酸의 에스테르화가 적어지게 되는 것을 나타내고 있다.

脂肪組織에 있어서의 遊離脂肪酸은 이미 說明한 바와 같이 脂肪酸의 移送型물이라는 것이 알려져 있다.<sup>(19)</sup> 그러나 本實驗에 있어서 遊離脂肪酸과 트리글리세라이드 3分割의 脂肪酸組成을 比較하면 모든 脂肪酸의 分布值가 兩者에서 一致하는 일은 없었다. 또한 Hollenberg and Douglas<sup>(28)</sup>도 本實驗의 경우와 똑같이 雞의 脂肪組織에 있어서 그 遊離脂肪酸組成은 트리글리세라이드의 脂肪酸組成과 틀리다는 것을 報告하고 있다. 이와 같은 相違點에 對해서는 脂肪組織의 遊離脂肪酸물이 血液中的 리포蛋白質中的 트리글리세라이드에서 由來하는 것과의 混合이라고 하는 Dole<sup>(29)</sup>의 假說를 利用한 實驗結果를 支持하는 것일 것이다.

## 要 約

無脂肪飼料 및 여기에 17:0, 18:0 혹은 18:2를 添加한 飼料를 닭명아리숫놈에 給與해서 그 頸部脂肪組織 및 淺胸筋의 脂肪酸組成에 미치는 給與脂肪酸의 影響을 調査했다.

頸部脂肪組織은 34~62%의 脂質을 含有해서 그 중 트리글리세라이드가 97~98%를 이루고 있었다. 給與한 脂肪酸은 脂肪組織중에 比較的 多量 分布하고 또는 17:0 給與는 16:1의 分布值를 低下시키고 18:2 給與는 18:0의 分布值를 增加시켰다.

淺胸筋은 1.3~1.7%의 脂質을 含有해서 그중 磷脂質이 77~79%, 遊離콜레스테롤이 11~13%를 占하고 있었다. 各脂質分割에서 17:0의 給與는 17:0과 17:1을 出現시키고 18:2의 給與는 18:2의 分布值를 높였으나 18:0의 給與는 18:0의 分布值에 影響을 주지 않았다. 淺胸筋脂質의 大部分을 이루는 磷脂質에서 18:0의 給與로 18:1이 많아졌고, 18:2의 給與는 18:1과 16:0의 分布值를 低下시키고 다시 18:0의 分布值를 높였다. 또한 18:2의 給與는 20:3의 分布值를 低下시키고 20:4의 分布值를 높였다.

## 謝 辭

本 研究을 함에 있어서 始終 助言과 指導를 하여 주신 日本 名古屋大學 畜飼養教室 田先威和 博士와 食品製造學教室 佐藤泰博士 및 波渡乾二 博士에게 甚深한 謝意를 表하는 바입니다.

## 參 考 文 獻

1. Favarger, G., Handbook of Physiology, Sect. 5: Adipose Tissue, Am. Physiol. Soc., Washington, D. C., p. 19(1965)
2. O'Hea, E. K., and G. A. Leveille: *Comp. Biochem. Physiol.*, 30, 149(1969)
3. Goodridge, A. G., and E.G. Ball: *Am. J. Physiol.*, 213, 245(1967)
4. Hirsh, T., J. W. Farquhar, E. H. Ahrens, Jr., M. L. Peterson and W. Stoffel: *Am. J. Clin Nutr.*, 8, 499(1960)
5. Peng, C. Y., and L. R. Dugan: *J. Am. Oil Chem. Soc.* 42, 533(1965)
6. Marrion, J. E., and W. O. Miller: *Poult. Sci.*, 47, 1453(1968)
7. Goldfine, H., *Ann. Rev. Biochem.*, 37, 303(1968)
8. Finean, J. B., *Form and Function of Phospholipids*,

- B. B. A. Library, Vol. 3, Elsevier Publ. Co., Amsterdam, p. 171(1973)
9. Hansen, R. P., F. B. Shorland and N. J. Cooke: *Chemistry and Industry*, 1149(1956)
  10. Jacob, J., and G. Grimmer: *J. Lipid Res.* 8, 308 (1967)
  11. Folch, J., M. Lees, and G. H. S. Stanley: *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
  12. West, C. E., and R. R. Rowbothan: *J. Chromatog.*, 30, 60(1967)
  13. Bartlett, G. R.: *J. Biol. Chem.* 234, 460(1959)
  14. Rapport, M. M., and N. Alonzo: *J. Biol. Chem.*, 217, 193(1955)
  15. Zlatkis, A., B. Zak and A. J. Boyle: *J. Lab. Clin. Med.*, 41, 486(1953)
  16. Duncombe, W. G.: *Biochem. J.*, 88, 7(1963)
  17. McGinnis, G.W., and L. R. Dugan: *J. Am. Oil Chem. Soc.* 42, 305(1965)
  18. Brandt, A.E., and W. E. M. Lands, *Lipids* 3, 178 (1968)
  19. Steinberg, D., and M. Vaughan, *Handbook of Physiology*, Sect. 5: Adipose Tissue, Am. Physiol. Soc., Washington, D.C. p. 335(1965)
  20. Yeh, Y. Y., G. A. Leveille and J. H. Wiley: *J. Nutr.*, 100, 917(1970)
  21. Pearce, J.: *Comp. Biochem. Physiol.*, 40B, 215 (1971)
  22. Miller, E. C., H. Menge and C. A. Denton: *J. Nutr.*, 80, 431(1963)
  23. Roland, D. A. Sr., and H. M. Edwards, Jr.: *Poult. Sci.*, 51, 382(1972)
  24. Stein, O., and Y. Stein: *Biochim. Biochim. Biophys. Acta*, 70, 517(1963)
  25. Uchiyama, M, M., Nakagawa and S. Okui: *J. Biochem.*, Tokyo. 62, 1(1967)
  26. Spitzer, J. J., and M. Gold, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 131, 235(1965)
  27. Holman, R. T.: *Nutr.* 70, 405(1960)
  28. Hollenberg, C. H., and D.E. Douglas: *Nature*. 193, 1074(1962)
  29. Dole, V. P.: *J. Biol. Chem.*, 236, 3121(1961)
  30. Nesheim, M. C., J. O. Garlick and D. T. Hopkins: *J. Nutr.* 78, 89(1962)