

成長中인 돼지에 있어서 血清中 Testosterone 및 代謝物質의 變化에 關한 研究

白舜龍 · 朴昌植* · 鄭英彩** · 李基萬***

畜産試驗場 · *忠南大學校 農科大學 · **中央大學校 農科大學 · ***建國大學校 畜産大學

Studies on the Changes in Serum Testosterone Levels and Metabolites in Growing Pig

S. Y. Baik · C. S. Park* · Y. C. Chung** and K. M. Lee***

Livestock Experiment Station, ORD · *College of Agriculture, Chungnam National University ·

College of Agriculture, Chung Ang University · *College of Animal Husbandry, Kon Kuk University

Summary

This experiment was carried out to study on changing phases of the concentrations of serum testosterone and metabolites in the various growing stages of male pigs.

The eight males were used to obtain serial blood samples at approximately 20kg body weight intervals from birth to 130kg body weight.

The blood samples were taken from the jugular veins and serum was stored at -20°C until assay. Testosterone concentrations in the serum were analyzed by radioimmunoassay.

The result obtained are as follows:

1. Serum testosterone concentrations were elevated at birth and were reached a maximum level between 50 and 70kg body weight, which was when sexual maturity was reached.
2. Calcium values did not vary appreciably with body weight, and ranged from 9.6 ± 0.6 to $11.9 \pm 0.8\text{mg}/100\text{ml}$. Potassium and sodium concentrations ranged from 38.5 ± 2.9 and $233.9 \pm 2.1\text{mg}/100\text{ml}$ to 64.2 ± 6.5 and $269.1 \pm 9.5\text{mg}/100\text{ml}$, respectively. Magnesium values dropped at birth and then rose to peak at 15kg of body weight. Iron concentrations was $0.12 \pm 0.02\text{mg}/100\text{ml}$ at birth, rises to $0.20 \pm 0.04\text{mg}/100\text{ml}$ at 15kg of body weight and then gradually increased to $0.29 \pm 0.04\text{mg}/100\text{ml}$ at 30kg of body weight. Serum zinc concentrations rose from a low of $56 \pm 3.3\text{mcg}/100\text{ml}$ at birth to a high of $83 \pm 3.4\text{mcg}/100\text{ml}$ at 15kg of body weight. Copper values rose from a low of $25 \pm 2.5\text{mcg}/100\text{ml}$ at birth to a high of $183 \pm 4.3\text{mcg}/100\text{ml}$ at 15kg of body weight.
3. Serum cholesterol concentration did not vary appreciably with body weight, and ranged from $90.5 \pm 6.0\text{mg}/100\text{ml}$ to $95.0 \pm 6.3\text{mg}/100\text{ml}$. Glucose concentrations ranged from $80.5 \pm 1.2\text{mg}/100\text{ml}$ to $108.7 \pm 8.4\text{mg}/100\text{ml}$. Serum total protein rose from a low of $2.7 \pm 0.8\text{mg}/100\text{ml}$ at birth to a rapidly high of $4.3 \pm 0.1\text{mg}/100\text{ml}$ at 15kg of body weight and then gradually increased to $7.3 \pm 0.4\text{mg}/100\text{ml}$ at 130kg of body weight. Serum albumin values ranged from $0.5 \pm 0.1\text{ml}$ to $3.0 \pm 0.3\text{mg}/100\text{ml}$.
4. The total concentrations of essential/nonessential amino acid were $944.7\text{mg}/100\text{ml}$ and $934.4\text{mg}/100\text{ml}$ at birth, respectively. The values of essential/nonessential amino acid gradually rose from a low level at birth to a high level at 130kg of body weight. The

total concentrations of essential/non-essential amino acid ratios remained from birth to 130kg of body weight.

I. 緒 論

家畜에 있어서 生殖現象과 關係되는 內分泌腺 相互間에서 이루어지는 相互作用機轉을 究明하기 爲해서는 體內的 hormone水準을 안다는 것이 매우 重要的 일이며 한편 家畜體內的 正常的인 代謝物質의 水準을 正確히 알 수 있다는 것은 그 家畜의 疾病豫防과 治療는 물론 能力까지도 改良할 수 있다.

지금까지는 家畜에 대한 體內的 hormone 水準이나 代謝物質에 關한 報告는 거의가 단편적일 뿐이었고 出生時부터 體成長이 完了될 때까지 綜合的이고 구체적인 報告는 많지 않다.

本研究은 수태지를 가지고 출생시부터 體成長이 거의 끝나는 130kg時까지 體重을 단계별로 나누어 血清中の testosterone 濃度 및 代謝物質의 變化를 綜合的으로 검토하여 그 結果를 報告하는 바이다.

II. 研究史

一般的으로 testosterone이 睪丸內에 있는 Leydig細胞에서 分泌된다는 것은 잘 알려진 事實이다(Cooke et al. 1972). 돼지의 testosterone 濃도에 關한 研究結果를 살펴보면 Moon과 Hardy(1973)는 胎兒期때의 Leydig細胞가 交尾後 35~40日令 사이에 高度로 分化가 이루어진다고 했고 Raeside와 Sigman(1975)은 이 日令의 胎兒 睪丸組織에서 testosterone의 增加를 觀察하였다고 했으며 또한 Stewart와 Raeside(1976)도 위와 같은 時期에 in vitro의 睪丸組織에서 testosterone의 增加를 보였다고 報告했다. Colenbrander et al. (1978)은 돼지 胎兒의 serum testosterone의 濃도가 交尾後 40~60日 사이에서 $0.47 \pm 0.31 \text{mg/ml}$ 로 增加된 狀態에 있다가 그후 減少한다고 했고 分娩前後에는 出生時부터 2~3週令까지 높은 濃度인 $1.30 \pm 0.38 \text{mg/ml}$ 를 나타내다가 그후 減少하여 비교적 낮은 濃度($0.47 \pm 0.40 \text{mg/ml}$)를 維持하다가 18週令에서는 $1.77 \pm 0.96 \text{mg/ml}$ 를 나타낸다고 했다.

Carlson et al.(1971)은 精系靜脈의 血液中の testosterone의 濃도는 3~4個月令에서 제일 높았다고 報告했으나 Gray et al.(1971)은 性成熟 日令에 到達하는 5~7個月令에서 제일 높은 濃도를 나타냈으며 등脂肪의 두께가 두꺼운 돼지가 등脂肪이 얇은 돼지보다

더 높은 testosterone 濃도를 나타냈다고 報告했다.

無機物에 關해서는 지금까지 많은 研究報告가 있는데 그중 重要的 것들을 살펴보면 Widdowson과 McCance(1956)은 40~50日令 胎兒, 分娩仔豚 및 成豚의 血清中 Na, K의 값을 얻었으며 Ullrey et al.(1967)은 出生時부터 性成熟期까지의 血清中 Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn과 無機磷의 濃도를 報告했다.

Pond와 Houpt(1978), Filer et al.(1974), Osborne와 Meredith(1971), Swenson(1975), Tumbleson(1972), Tumbleson과 Kalish(1972) 그리고 Tumbleson et al.(1969) 등은 正常的인 돼지의 血清(혹은 血漿)中の Ca, P, Mg, Na, K, Cl, Fe, Mn, 및 Zn의 水準을 調査 報告하였다. Swenson(1975)은 病因과 athrosclerosis의 調査를 爲해서 돼지의 cholesterol에 대해서 많은 研究를 했는데 正常的인 돼지의 血清中 總 cholesterol의 含量은 $57 \sim 160 \text{mg}/100 \text{ml}$ 로서 飼料, 代謝率, 遺傳의 要因, 돼지의 活動性에 따라 變化가 많다고 하였다.

Veum et al.(1970)은 育成肥育豚에 대한 飼料給與와 絶食時間의 調節時 血清中の cholesterol 및 蛋白質의 濃도를 報告했으며 Sherry et al.(1978)은 出生後 1日令에서 23日令까지 仔豚에서 카로리 對 蛋白比와 脂肪의 效果로 나타나는 血清中の cholesterol, glucose 및 總蛋白質의 濃度變化를 調査했으며 Collings et al. (1979)은 育成肥育豚 飼料에 옥수수를 小麥으로 代置하여 體重의 0, 10, 20, 및 30%로 給與했을 경우 血清中 cholesterol의 濃도는 變化가 없었으나 glucose의 水準은 10%나 20% 給與區에서 減少되었다고 했으며 Ca, P 및 Zn의 水準도 큰 差異가 없다고 報告했다.

Eisenmann et al.(1979)은 Zn의 含量이 높은 飼料를 給與할 경우 血漿 cholesterol의 濃도는 增加하고 Cu의 含量이 높은 飼料를 給與할 경우 血漿 cholesterol의 濃도는 減少한다고 報告했다.

Miller et al.(1961)은 돼지의 出生時부터 性成熟期까지의 血清蛋白의 變化를 觀察했으며 Swenson(1975) 및 Brummerstedt-Hansen(1967)은 正常的인 돼지의 血漿內의 總 protein과 albumin 水準을 絶食時와 飼料給與時로 나누어 仔豚, 5週令 및 成豚에서 觀察하여 報告했다.

아미노酸에 關하여 살펴보면 Braude et al.(1974)은 出生時, 3日令 및 8~9週令에서 Pond와 Maner(1974)는 15週令에서 돼지 血漿中 아미노酸의 濃도를

調査 報告했으며 Stockland et al.(1971)은 sampling site와 絶食時에 Windels et al.(1971), Meade(1972) 및 Stockland et al.(1970)은 飼料의 種類와 蛋白質水 準에 따라 Davey et al.(1973)은 年令에 따라 各各 階 級の 血漿中 아미노酸의 濃度를 調査報告했다.

III. 材料 및 方法

1. 實驗動物

本 實驗에 供試한 實驗動物은 農村振興廳 畜産試驗 場에서 1980年 봄에 生産된 三元交雜種(듀록×라지화 이트×랜드레이스) 수태지였으며 이 供試豚은 出生後 7日令에 Iron-dextron 150mg을 筋肉內에 注射하였고 出生時부터 130kg時까지 各 體重別로 表 1과 같이 配 置하여 採血하였으며 去勢는 4週令에 實施하였다.

Table 1. Experimental pigs

Body weight (kg)	1.2	15	30	50	70	90	110	130
Average age of pigs in birth days	56	92	120	141	166	192	220	
No. of pigs	8	8	8	8	8	8	8	8

2. 飼養管理

本 試驗에 사용된 供試豚은 한 豚房에 6頭씩을 收容 하여 表 2와 같이 配合된 飼料를 離乳後(45日令)부터 130kg時까지 동일하게 自動給飼器를 利用하여 飼育하 였고 體重은 每 15日 간격으로 測定하였다.

Table 2. Formulation and composition of diet

Ingredients	Percentage
Yellow corn	60.0
Wheat bran	20.0
Soybean meal	11.0
Fish meal	7.0
Oyster shell meal	1.0
Salt	0.5
Grobic-BD	0.5
Total	100.0
CP	16.4
TDN	72.3

3. 實驗方法

가. 試料의 採取
돼지를 보정시킨 후 21gauge 注射바늘을 使用하여

頸靜脈에서 採血하였고 採血한 것은 5°C로 냉각시켜 1時間 以內에 4°C에서 3000rpm으로 15分間 遠心分離 하여 血清을 分離시켜 分析할 때까지 -20°C에 冷凍保 存하였다.

나. 試料의 調査方法

1) Testosterone의 濃度測定

Verjans et al.(1973)에 의해서 記述된 方法과 an-tiserum를 使用해서 radioimmunoassay로 測定하였 다.

2) 無機物의 含量分析

陽이온인 Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn 및 Cu등을 Ma-sumura等(1956)의 方法에 따라 perchloric acid와 sulfuric acid의 混合液으로 分解시킨 다음 原子吸光 分光光度計(Shimadzu, AA-610)를 使用하여 分析하 였다.

3) 總蛋白質量의 分析

Albumin, glucose, cholesterol은 Rapid Blood Analyzer(RaEa 3010, 日本中外製藥)를 利用하여 分 析하였다.

4) 아미노酸의 含量調査

試料處理는 Moor等(1966)의 方法에 準하여 實施하 으며 個個의 아미노酸은 아미노酸自動分析器(Hitachi, KLA-3B)로 測定하였다.

IV. 結果 및 考察

1. Testosterone의 變化

出生時부터 130kg까지의 體重別 血清中 testosterone 濃度의 變化는 表 3과 같다.

出生時에 血清 testosterone의 濃度는 $0.31 \pm 0.04 \text{ mg/ml}$ ($P < 0.01$)로 비교적 높은 값을 나타냈으며 15kg(56日令)부터 30kg(92日令)까지는 비교적 낮은 값을 維持 하다가 50kg(120日令)부터는 $1.05 \pm 0.21 \text{ mg/ml}$ ($P < 0.01$)로 增加하였으며 70kg以後까지도 $1.32 \pm 0.31 \text{ mg/ml}$ 로 增加하다가 그 後에는 130kg(220日令)까지 비 슷한 濃度를 維持하였다.

出生時에 testosterone의 濃度가 높은데 대해서는 아직까지 不明한 점이 많으나 Colenbrander et al. (1977, 1978)은 이 現狀을 出生直後에는 視床下部-一腦 下垂體-一生殖腺의 feedback system이 作用하지 않기 때문이라 하고, 대개 出生後 3週부터 이 feedback system이 作用한다고 報告했다. 15kg(56日令)以後부 터 血清中 testosterone의 濃度가 減少하는 것은 Els-aesser et al.(1972) 및 Colenbrander et al.(1978)의 報告와 비슷한 傾向을 나타내었고 50kg(120日令)부터

Table 3. Serum testosterone concentrations in male pigs at various body weight

Body weight (kg)	1.2	15	30	50	70	90	110	130
Average age of pigs in days	birth	56	92	120	141	166	192	220
Serum testosterone (mg/ml)	0.31±0.04 ^{**}	0.11±0.00 ^a	0.09±0.00 ^b	1.05±0.21 ^b	1.32±0.31 ^{ab}	1.36±0.11 ^c	1.26±0.29 ^c	1.29±0.30 ^c

** Significant at 1% level.

濃도가 增加하기 始作하는 것은 Wrobel et al.(1973), Van Straaten과 Wensing(1978), Meusy-Dessolle (1975) 및 Colenbrander et al.(1978)와 비슷한 傾向이었는데 이는 睪丸組織의 分化와 steroid의 組織化學的 活動의 增加에 起因되는 것으로 思料된다.

2. 無機物의 變化

表 4에 나타난 無機物의 血清中 濃도를 살펴보면 Ca의 濃도는 出生時에 10.2±0.50mg/100ml였으며 體重의 變化에 따라 큰 差異를 발견할 수 없었으며 이와같은 濃도는 Miller et al.(1962, 1964b, 1965b) 및 Ullrey et al.(1967)와 거의 같은 水準의 變化를 보였다. Na와 K는 出生時에 상당히 높은 濃도(P<0.05)를 나타내었으며 그후 減少하는 傾向을 보이다가 70kg以後부터 다시 增加하여 130kg時에서 各各 64.2±6.50mg/100ml, 269.1±9.5mg/100ml의 값을 나타내었다. 이와같은 變化 傾向은 Ullrey et al.(1967)의 試驗結果와 비슷하였으나 本 試驗結果를 보아 Na의 濃도는 약간 높았으며 K의 濃도는 약간 낮았다. Mg는 生時부터 130kg까지 2.0±0.1mg/100ml에서 2.6±0.2mg/100ml의 범위내에 있었으며(P<0.05) 이와같은 濃도는 Pond와 Houpt(1978)의 1.8~2.6mg/100ml의 水準과 거의 같은 傾向을 보였으나 Ullrey

et al.(1967)의 2.4~4.4mg/100ml의 水準 보다는 낮았다.

Fe의 값은 出生時에 0.12±0.01mg/100ml(P<0.01)로 상당히 낮은 값을 나타냈으며 15kg以後 부터는 0.20±0.03mg/100ml로 높은 값을 나타내기 시작했다. 이와같은 값은 Pond와 Haupt(1978)의 값과 거의 같은 水準을 나타내고 있다.

Cu의 값은 出生時 25±2.5mcg/100ml(P<0.01)이었으나 15kg以後부터는 극적인 增加를 가져왔다.

이와같은 결과는 Lahey et al.(1952) 및 Ullrey et al.(1967)과 같은 傾向을 보이고 있다.

또한 Zn의 濃도도 出生時에는 56±3.3mcg/100ml이었던가 15kg以後부터 83±3.4mcg/100ml(P<0.01)로 增加하여 그 後는 거의 같은 水準을 維持했다. 이 結果는 Ullrey et al.(1967)과 같은 傾向을 나타내고 있다.

3. 總蛋白質 Albumin, Cholesterol 및 Glucose의 變化

表 5에 나타난 血清中 cholesterol의 濃도를 살펴보면 出生時 90.5±6.9mg/100ml의 값을 나타냈으며 130 kg時까지 큰 變化를 觀察할 수 없었다. 이와같은 結果는 育成肥育豚 飼料에 옥수수를 小麥으로 代치하여

Table 4. Serum mineral concentrations in male pigs at various body weight

Body weight (kg)	Ca mg/100ml	K mg/100ml	Na mg/100ml	Mg mg/100ml	Fe mg/100ml	Zn mcg/100ml	Cu mcg/100ml
1.2	NS 10.2±0.5	*	*	*	**	**	**
15	10.9±0.5	61.5±4.9a	258.9±2.0a	2.0±0.1a	0.12±0.02a	56±3.3a	25±2.5a
30	10.8±0.5	50.3±3.8b	255.6±7.6a	2.6±0.2b	0.20±0.04b	83±3.4b	183±4.3b
50	10.8±0.5	40.3±4.8c	237.5±1.4b	2.5±0.1b	0.29±0.04c	92±3.5c	180±4.4b
70	9.5±0.6	83.5±2.9c	233.9±2.1b	2.5±0.1b	0.31±0.05c	89±2.6c	189±5.5b
90	9.6±0.7	52.9±7.2b	238.9±5.6b	2.2±0.2a	0.31±0.05c	88±4.4c	190±5.6b
110	10.2±1.1	62.9±6.6a	253.9±8.3a	2.2±0.2a	0.29±0.04c	93±2.8c	188±4.6b
130	10.1±0.8	61.1±7.4a	258.3±6.5a	2.1±0.1a	0.29±0.02c	91±3.4c	190±6.1b
130	10.9±0.8	64.2±6.5a	269.1±9.5a	2.6±0.2b	0.32±0.04c	93±4.8c	195±4.2b

NS : Non-significant, * Significant at 5% level, ** Significant at 1% level.

Table 5. Serum cholesterol, glucose, total protein and albumin and albumin concentrations in male pigs at various body weight

Body weight (kg)	Cholesterol (mg/100ml)	Glucose (mg/100ml)	Total protein (g/100ml)	Albumin (g/100ml)
	NS	*	**	**
1.2	90.5±6.9	80.5±1.2a	2.7±0.8a	0.5±0.1a
15	93.0±7.8	105.5±4.5b	4.3±0.1b	1.8±0.1b
30	91.8±7.9	103.3±8.4b	4.4±0.9b	2.0±0.2b
50	90.0±5.5	102.8±6.5b	4.5±0.5b	1.9±0.1b
70	92.8±5.2	105.8±4.1b	6.5±1.1c	3.3±0.2c
90	94.8±6.0	101.8±8.2b	7.3±0.2d	3.8±0.3c
110	95.0±6.3	108.7±8.4b	7.4±0.2b	3.9±0.3c
130	92.0±6.8	104.3±3.9b	7.3±0.4d	3.8±0.1c

NS : Non-significant, * Significant at 5% level, ** Significant at 1% level.

體重의 0, 10, 20 및 30%로 給與했을 경우 血清中 cholesterol의 濃度에는 變化가 없었다는 Collings et al.(1979)의 報告나 血漿中の cholesterol 값은 變하지 않는다는 Burch et al.(1975)나 Pond와 Maner(1974)의 報告와 一致하고 있다. 그러나 돼지의 血清中 cholesterol의 含量은 飼料, 代謝率, 遺傳的要因 및 돼지의 活動性에 따라 많은 變化가 일어난다는 사실이 Veum et al.(1970), Sherry et al.(1978), Eisenmann et al.(1979) 등의 많은 學者들에 依해서 報告되고 있다. 血清 glucose의 濃度は 出生時에 80.5±1.2mg/100ml로 낮은 값을 나타내다가 15kg時 부터 105.5±4.5mg/100ml로 급격히 增加했고 그 後부터는 거의 같은 수준을 維持했다. 이와같은 結果는 Sherry et al.(1978)의 出生後 1週齡에서 血清 glucose의 水準이 增加한다는 報告와는 一致하나 出生後 1~2日齡에서 血清 glucos 水準이 增加했다가 10日齡 以後부터는 變化를 보이지 않는다는 Sheerly와 Poole의 報告와는 相反되고 있다. 또 한편에서는 血清 glucose의 水準은 카로리 蛋白質이나 配合飼料의 種類에 따라서 變化가 일어난다고 報告하고 있다(Sherry et al. 1978; Collings et al. 1979).

血清蛋白質 및 albumin의 濃度は 出生時 各各 2.7±0.8g/100ml, 0.5±0.1g/100ml로 낮은 水準이었으나 15kg以後부터 급격히 增加하여 130kg까지 큰 變化없이 약간 增加하는 傾向을 보였다.

이와같은 結果는 Miller et al.(1961), Brummerstedt-Hansen(1967), Swenson(1975) 및 Sherry et al.(1978) 등의 結果와 一致하고 있다.

4. 아미노酸的 變化

表 6에서 나타난 바와 같이 血清中 아미노酸의 變化를 살펴보면 出生時 필수아미노酸의 總濃度は 944.7mg/100ml로 Methionine 濃도가 16.3mg/100ml로 제일 낮았고 Leucine의 濃도가 162.2mg/100ml로 제일 높았으며 비필수아미노酸의 總濃度は 924.4mg/100ml로 glycine의 濃도가 66.6mg/100ml로 제일 낮았고 glutamic acid가 248.2mg/100ml로 제일 높았다.

體重變化에 따라 살펴보면 出生時에 總필수아미노酸 濃도가 944.7mg/100ml인데 비해 15kg時에는 1362.1mg/100ml로 增加했고 그 後 130kg까지 계속 增加하는 傾向을 보였다. 비필수아미노酸도 필수아미노酸과 같은 傾向을 나타내었다. 이와같은 結果는 Brande et al.(1974)의 體重 22kg時에 필수아미노酸 總濃度 1240mg/100ml, 비필수아미노酸 總濃度 2292mg/100ml의 水準과 비슷한 傾向을 보였으나 Pond와 Maner(1974)의 體重 50kg時에 필수아미노酸 總濃度 25mg/100ml 비필수아미노酸 總濃度 23mg/100ml의 水準과는 상당한 差異가 있었다. 그러나 필수아미노酸과 비필수아미노酸의 비율은 오히려 Pond와 Maner(1974)의 結果와 더 비슷한 結果를 나타내었다.

V. 摘 要

本 研究은 牡豚을 使用하여 成長段階別로 血清中の testosterone의 濃度 및 代謝物質의 變化狀態를 綜合적으로 究明하기 위하여 實施하였다. 實驗動物은 農村振興廳 畜産試驗場에서 1980年 봄에 生産된 三元交雜種(듀록×라지 화이트×랜드레이스) 수태지로 生時부터 130kg時까지 단계별로 8頭씩 血液을 채취하여 血清中の testosterone 및 代謝物質을 分析하였다. 그 結果

Table 6. Normal serum amino acid values for pigs of various body weights

Amino acid blood constituent	Serum amino acid concentration (mg/100ml)							
	1.2(kg)	15	30	50	70	90	110	130
Essential, Arginine	83.7	132.9	161.7	183.1	213.1	303.4	373.7	430.9
Histidine	56.5	87.1	93.6	102.6	111.7	161.4	191.0	219.2
Isoleucine	68.7	97.5	106.3	124.9	143.6	186.2	228.7	260.5
Leucine	162.2	237.8	273.3	327.7	382.0	479.3	576.5	689.6
Lysine	139.4	210.1	280.7	329.3	377.9	493.3	608.6	758.7
Methionine	16.3	20.7	25.0	27.2	32.3	35.7	41.7	50.9
Cystine	70.1	111.9	180.7	201.4	224.2	230.5	236.7	270.8
Phenylalanine	103.4	141.7	159.9	195.5	231.0	281.9	310.8	404.1
Threonine	104.1	141.4	158.6	214.1	255.8	298.1	340.3	419.2
Valine	140.3	181.0	201.7	244.6	287.5	397.5	471.4	552.3
Total	944.7	1362.1	1641.5	1950.4	2258.1	2867.3	3379.4	4056.2
Nonessential, Alanine	103.3	139.9	156.6	187.5	219.2	259.5	280.5	379.6
Aspartic acid	180.5	225.8	251.1	337.4	383.4	494.6	549.5	672.8
Glutamic acid	248.2	395.4	461.8	596.5	669.5	839.1	916.8	1187.8
Glycine	66.6	89.1	91.5	119.5	148.0	198.5	228.9	232.9
Proline	125.4	167.7	189.9	256.3	291.4	300.7	360.3	451.8
Serine	116.2	137.1	156.0	235.1	274.1	326.4	355.2	413.2
Tyrosine	84.2	118.9	135.4	180.1	226.7	293.0	361.0	371.7
Total	934.4	1273.9	1442.3	1912.4	2212.3	2711.8	3052.2	3709.8

는 다음과 같다.

1. 血清 testosterone 濃度は 出生時に 増加된 값을 나타냈으며 性成熟에 도달되는 50~70kg에서 最高値를 나타냈다.

2. Ca의 濃度は 體重變化에 따라 큰 差異가 없었으며 9.5 ± 0.6 mg/100ml과 10.9 ± 0.8 mg/100ml 범위에 있었다. K와 Na의 濃度は 各各 $38.5 \pm 2.9 \sim 64.2 \pm 6.5$ mg/100ml과 $233.9 \pm 2.1 \sim 269.1 \pm 9.5$ mg/100ml 사이에 있었다. Mg는 出生時に 약간 낮았으나 15kg以後에 最高에 달했다가 50kg時까지 비슷한 경향을 보였으며 그以後 다시 110kg까지 出生時와 같은 경향을 보이다가 増加하였다. Fe의 濃度は 出生時に 0.12 ± 0.02 mg/100ml로 낮은 값을 나타냈으나 15kg以後부터 0.20 ± 0.04 mg/100ml 높은 값을 나타냈고 30kg時까지 점차로 増加하는 경향을 보였다. Zn의 濃度は 出生時に 56 ± 3.3 mcg/100ml로 낮은 濃度を 나타냈으나 15kg時에 83 ± 3.4 mcg/100ml로 増加하였다. Cu의 濃度も 出生時に 25 ± 2.5 mcg/100ml로 낮은 濃도를 나타냈으나 15kg時에 183 ± 4.3 mcg/100ml로 増加했다.

3. 血清 cholesterol의 濃度は 體重變化에 따라 큰 差異가 없었으며 90.5 ± 6.9 mg/100ml에서 95.0 ± 6.3 mg/100ml의 범위에 있었다.

4. 血清 아미노酸의 濃度は 出生時 필수아미노酸의 總濃度は 944.7mg/100ml이었고 비필수아미노酸의 總濃度は 924.4mg/100ml이었고 出生時부터 130kg時까지 體重에 増加함에 따라 아미노酸의 濃度も 増加하는 경향을 보였다. 또한 體重增加에 따른 필수아미노酸과 비필수아미노酸의 비율은 一定한 水準을 유지하였다.

以上の 結果로 볼 때 testosterone의 濃도가 性成熟期부터 急増하는 傾向이나 아미노酸의 含量이 體重增加에 따라 増加하는 傾向은 主目할만한 現象이라고 할 수 있다.

引用文獻

1. Braude, R.R.J. Fulford, K.G. Mitchell, A.W. Myres and J.W.G. Porter. 1974. Performance and blood plasma aminoacid and urea con-

- centrations in growing pigs given diets of cereals and groundnut meal and supplemented with graded amounts of L-lysine. *Livestock Prod. Sci.*, 1 : 383.
2. Brummerstedt-Hansen, E. 1967. The serum proteins of the pig: An Immuno-Electrophoretic Study. Munksgaard, Copenhagen, Denmark.
 3. Burch, R.E., R.V. Williams, H.K. Hahn, M. M. Jetton and J.F. Sullivan. 1975. Serum and tissue enzyme activity and trace-element content in response to zinc deficiency in the pig. *Clin. Chem.*, 21 : 568.
 4. Carlson, I.H., F. Stratman and E. Hauser. 1971. Spermatic vein testosterone in boars during puberty. *J. Reprod. Fert.*, 27 : 177.
 5. Colenbrander B., F.H. de Jong and C.J. G. Wensing. 1978. Changes in serum testosterone concentrations in the male pig during development. *J. Reprod. Fert.*, 53 : 377~380.
 6. Colenbrander, B. Kraip, Th. A.M. Dieleman, S.J. and C.J.G. Wensing, 1977. Changes in serum LH concentrations during normal and abnormal Sexual development in the pig. *Biot, Reprod.*, 17 : 506~513.
 7. Collings, G.F.J.P. Erickson, M.T Yokoyama and E.R. Miller 1979. Effects of wheat middlings on Fiber digestibility, serum cholesterol and glucose and fecal bile acids in pigs. *J. Anim. Sci.*, 49 : 528.
 8. Cooke, B.A. De Jong, F.H. Van Der Molen, H.J. and F.F.G. Rommerts. 1972. Endogenous testosterone concentrations in rat testis interstitial tissue and seminiferous tubules during in vitro-incubation. *Nature, New Biol.*, 237 ~256.
 9. Davey, R.J., T.W. Phelps and C.H. Thomas. 1973. Plasma free amion acids of swine an influenced by dietprotein level, animal age and time of sampling. *J. Anim. Sci.*, 37 : 81.
 10. Eisemann, J.H.W.G.Rond and M.L.Thonney, 1979. Effect of dietary Zinc and copper on performance and tissue mineral and cholesterol concentrations in Swine. *J. Anim, Sci.* 48 : 1123~1128.
 11. Elsaesser, F., König, A. and D. Smidt, 1972. Der Testosteron and Androstendion Gehalt am Eberhoden in Abhängigkeit Vom Alter. *Acta, Endocr, Copenk.*, 69 : 553.
 12. Filer, L.J.S.J. Fomon, J.A. Anderson, D.W. Anderson, R.R. Rogers and R.L. Jensen. 1974. Fffect of age, sex, and diet on growth serum chemical values and carcass composition of pitman Moore miniature pigs during the first four weeks of libe. *Growth*, 38 : 197.
 13. Gray, R.C., B.N. Day, J.F. Lasley and L.F. Tribble. 1971. Testosterone levels of boars at varicus ages. 33 : 124~126.
 14. Lahey, M.E., C.J. Gubler, M.S. Chase, G.E. Cartwright and M.M. Wintrobe. 1952. Studies on copper metabolism. II. Hematologic manifestations of copper deficiency in swine. *Blood*, 7 : 1053.
 15. Masumura, T., M. Sugawara and S. Ariyoshi 1956. Atomic absorption spectroscopic method for mineral analysis of formula feed and ingredients. *Agric Chem. Soc., Japan*, 39(10) : 402.
 16. Meade, R.T. 1972. Biological availability of amino acids. *J. Anim. Sci.*, 35 : 713.
 17. Measy-Dessolle, N. 1974. Evolution du taux de testosterone plasmatique au cours de la vie foetale chez leporc domestique. *C.R. hebd. seanc. Acad. Sci., Paris*, 278 : 1257~1260.
 18. Meusy-Dessolle, N. 1975. Variatios quantitatives dela testosterone plasmatique cheg le porc male de la naissance al age adulte. *C.r hebd. Seanc. Acad. Sci.*, 281 : 1875~1878.
 19. Miller, E.R., D.E. Ullrey, C.L. Zutaut, Betty V. Baltzer, D.A. Schmidt, J.A. Hoefler and R.W. Luecke. 1962. Calcium requirement of the bady pig. *J. Nutr.*, 77 : 7.
 20. Miller. E.R.D.E. Ullrey. C.L. Zutaut, B.V. Baltzer. D.A. Schmidt. B.H. Vincent, J.A. Hoefler and R.W. Lueche. 1964b. Vitamin D₂ requirement of the bady pig. *J. Nutr.*, 83 : 140.
 21. Miller, E.R.D.E. Ullrey, Inge Ackerman, D. A. Schmidt, J.A. Hoefler and R.W. Lucke

1961. Swine hematology, from birth to maturity I. Serum proteins. *J. Anim. Sci.*, 20 : 31.
22. Miller, E.R.D.E. Ullrey, C.L. Zutaut, J.A. Hoefler and R.W. Luecke. 1965b. Comparisons of casein and soy proteins upon mineral balance and vitamin D₂ requirement of the bady pig. *J. Nutr.*, 85 : 347.
 23. Moon, Y.S. and N.H. Hardy. 1973. The early differentiation of the testis and interstitial cells in the fetal pig, and its duplication in organ culture. *Am. J. Anat.*, 138 : 253~268.
 24. Moor, S. and W.H. Stein. 1966. Chromatographic determination of amino acid by the use of automatic recording equipment. *Techniques in amino acid analysis*, 819 : 830.
 25. Osborne, J.C. and J.H. Meredith. 1971. Hematological values of the normal weaning piglet. *Cornell Vet.*, 61 : 15.
 26. Pond, W.G. and J.H. Maner. 1974. Swine production in temperate and Tropical environment. Freeman, San Francisco, p.110.
 27. Pond, W.G. and K.A. Houpt. 1978. The biology of the pig. Comstock publishing Associates, Cornell University Press. p.246.
 28. Raeside, J.I. and D.M. Sigman. 1975. Testosterone levels in early fetal testes of domestic pigs. *Biol. Reprd.*, 13 : 318~321.
 29. Seerly, R.W. and D.R. Poole. 1973. Effect of prolonged fasting on carcass composition and blood fatty acids and glucose of neonatal swine. *J. Nutr.*, 104 : 210.
 30. Sherry, M.P.T.L. Veum, M.K. Schmidt and D.P. Hutcheson. 1978. Dietary protein to calorie and fat sources for neonatal pigs reared artificially with subsequent performance. II. Serum Variables. *J. Animal Sci.*, 46 : 1267~1274.
 31. Stewart, D.W. and J.I. Raeside. 1976. Testosterone secretion by the early fetal pig testes in organ culture. *Biol. Rerod.*, 15 : 25~28.
 32. Stockland, W.L., R.J. Meade, M.E. Tumbleson and B.W. palm. 1971. Influence of site of sampling and stage of fast concentrations of all free amino acids in the plasma and liver of the pig. *J. Anim. Sci.*, 32 : 1143.
 33. Swenson. 1975. Composition of body fluids. Disease of swine. 4th ed. In H.W. Dunne and A.D. Leman, eds. Iowa State University Press, Ames.
 34. Tumbleson, M.E. 1972. Protein-Calorie under nutrition in young sinclair (S-1) miniature swine: serum biochemic and hematologic Volumes. In *Advance in Automated Analysis*, Vol. 7. Mediad. Tarrytown, N.Y.
 35. M.E. and P.R. Karish. 1972. Serum biochemical and hematological parameters in crossbred swine from birth through 8 weeks of age. *Can. J. Comp. Med.*, 36 : 202.
 36. Tumbleson, M.E., C.C. Middleton, O.W. Tinsley and D.P. Hutcheson. 1969. Serum biochemic and hematologic parameters of Hormel miniature swine from four to nine months of age. *Lab. Anim. Care*, 19 : 345.
 37. Ullrey, D.E.E.R. Miller, B.E. Brent. B.L. Bradley and J.A. Hoefler, 1967. Swine Hematology from birth to maturity IV. Serum Calcium, magnesium. Sodium, potassium. Copper. Zinc and inorganic phosphorus. *J. Anim. Sci.*, 26 : 1024.
 38. Van Straaten, H.W.M. and C.J.G. Wensing. 1978. Leydig Cell development in the testis of pig. *Biol. Reprod.*, 18 : 86.
 39. Verjans, H.L. Cooke, B.A. De Jong, F.H. De Jong C.M.M. and H.J. Van Der Molen. 1973. Evaluation of a radioimmunoassay for testosterone estimation. *J. Steroid Biochem.*, 4 : 665~676.
 40. Veum, T.L.W.G. Pond, E.F. Walker, Jr. and L.D. Van Vleck 1970. Effect of Feeding-fasting interval on finishing pigs: Blood urea and serum lipid, cholesterol and protein concentrations. *J. Anim. Sci.*, 30 : 388~393.
 41. Widdowson, E.M. and R.A. McCance. 1956. The effect of development on the composition of serum and extracellular fluids. *Clin. Sci.*, 15 : 361.
 42. Windels, H.F., R.T. Meade, J.W. Nordstrom and W.L. Stockland. 1971. Influence of source and level of dietary protein on plasma

free aminoacid concentrations in growing
swine. J. Anim. Sci., 2 : 268.

43. Wrobel, K.H, E. Schilling, and R. Dierichs.

1973. Enzyme histochemical studies on the
porcine testicular interstitial cells during
postnatal development. Histochemie, 36 : 321.