

高溫이 家兔甲狀腺에 미치는 影響

林 秉 武 李 相 坤

全北大學校 農科大學 獸醫學科

緒 論

動物의 甲狀腺은 thyroid hormone 과 thyrocar-sin-tonin 을 分泌하며 물질대사는 물론 發育成長, 知能發達 및 生殖器管과 神經系統에도 影響을 미치는 중요한 內分泌器管으로서 그 機能이 [계절적으로 變化를 가져오는 主要原因이 氣候의 變動으로 알려져 왔다. 14,17,20] 그러나 계절 및 온도의 變化가 甲狀腺의 機能과 重量에 어떠한 影響을 미치는가는 研究者에 따라서 [각각 相異하게 報告되어 있다. 即, 秋冬節에 甲狀腺이 커지고 春夏節에 甲狀腺이 작아진다는 說, 8,10,15,16] 秋冬節에 機能이 亢進되고 春夏節에 機能이 減退된다는 說²⁰ 高溫處理에서 機能이 低下되며 低溫處理에서 亢進된다는 說^{2,3,5-7,13,21} 短期間 高溫處理에는 機能이 減退되나 長期間處理에는 增加된다는 說,²⁰ 明暗이 甲狀腺機能의 減退 및 亢進에 관계된다는 說,¹⁴ 急性熱病時 thyroxin iodine-¹³¹I 전환율의 增加說,^{9,13} 그리고 高溫處理時 甲狀腺機能亢進說^{4,13} 등이 있다. 著者들은 환경온도의 急變이 甲狀腺에 미치는 影響을 主要 病理組織學的인 面에서 究明하기 위한 기초실험으로서 冬節의 比較적 낮은 氣溫下에서 飼育되던 動物을 高溫處理하면서 一定日마다 體重과 甲狀腺重量 그리고 甲狀腺의 組織學的 變化狀을 관찰하였다.

材料 및 方法

實驗動物로는 出產後 4~5個月의 體重 1,294(1,150~1,490)g 되는 白色家兔 50마리를 사용하였으며 實驗開始 2週前부터 室溫 7°C 內外의 일정한 환경조건하에서 기초사육한 後 實驗群(30마리)과 對照群(20마리)으로 나누어 實驗에 임하였다. 對照群은 全實驗期間 동안 7°C에서 계속 사육하였고 實驗群은 電氣環風式에 의하여 箱溫 30°C와 相對濕度 70% 程度를 유지하는

사육상에서 16日間 사육하였으며 실험군의 일부는 실험 제17일부터 제32일까지 對照群을 사육하던 7°C 환경에 다시 옮겨 飼育하였다.

제 1 표와 같이 一定日마다 兩群에서 2~3마리씩 무작위 선정하여 體重을 측정한 후 방혈치사게 하여 甲狀腺을 완전 적출하고 그 중량을 측정한 후 Bouin 용액에 고정하여 常法에 의한 hematoxilin-eosin 染色을 하여 檢鏡하였다.

結 果

體重 및 甲狀腺의 重量 : 實驗初에 對照群과 實驗群의 平均體重은 각각 1,300 g 과 1,288 g 이었는데 全實驗期間을 통하여 完만한 增減을 보였으며 兩者 사이이 큰 差異를 인정할 수 없었다(제 1 표)

甲狀腺重量은 實驗 第1/2일에 對照群과 實驗群의 平均值가 각각 78 mg 과 73 mg 이었는데 對照群에서는 全實驗期間을 통하여 輕微한 增減을 보였으나 實驗群은 實驗 第2, 4, 8, 16일에서 각각 49, 46, 60, 55 mg 으로 크게 減退되었으며, 그 後 7°C 환경에 옮겨서 飼育한 第4日부터는 對照群과 類似한 重量으로 增加되고 있었다(제 1 도).

甲狀腺의 組織學的 所見 : 實驗開始後 第1/2일에 관찰한 實驗群例의 甲狀腺濾胞의 크기는 對照群에 比較하여 多少 萎縮되었으며 濾胞內의 colloid 物質은 eosin 染色性이 빈약하였고 어느 濾胞에서는 微細한 顆粒狀으로 나타났는데 대부분 周邊腔胞가 인정되었다. 濾胞 上皮細胞는 肥大된 立方형으로 활발한 세포 분열상을 나타내었다. 역시 濾胞間에 존재하는 毛細血管은 中等度로 充血되었다(제 2 도).

第 1日 實驗群例의 甲狀腺에 있어서 그 조직학적 소견은 第1/2日例와 類似하였는데 濾胞 上皮細胞의 空胞變性 및 腫大 그리고 colloid 의 微細顆粒狀 혹은 凝固物樣構造가 더욱 현저하게 인정되었다.

Table 1. Effect of High Ambient Temperature on Body and Thyroid Weight

Days after Treatment	Start of High Tem. for Experimental Rabbits					Start of Control Tem. for Experimental Rabbits				
	1/2	1	2	4	8	16	18	20	24	32
Body Weight (g) Control	1300 (1250-1350)	1260 (1215-1300)	1295 (1205-1340)	1310 (1230-1380)	1315 (1285-1345)	1300 (1290-1310)	1320 (1310-1330)	1315 (1300-1330)	1330 (1325-1335)	1338 (1332-1344)
Experimental	1288 (1250-1320)	1250 (1210-1290)	1205 (1190-1230)	1207 (1115-1299)	1301 (1200-1401)	1345 (1250-1490)	1213 (1125-1301)	1235 (1215-1435)	1300 (1250-1350)	1270 (1200-1340)
Thyroid Weight (mg) Control	78 (70~76)	72 (70~74)	84 (79~85)	80 (79~81)	86 (82~90)	79 (78~80)	78 (70~85)	84 (75~93)	88 (79~99)	81 (78~84)
Experimental	73 (69~75)	71 (71~72)	49 (48~50)	46 (40~52)	60 (40~70)	55 (42~69)	62 (58~67)	75 (54~93)	76 (73~79)	79 (71~85)

* Mean values and ranges.

第2日 實驗群例의 甲狀腺濾胞는 더욱 심하게 萎縮되었거나 완전히 폐쇄되었으며 濾胞內 colloid 物質도 완전 소실되었다. 小量의 凝固物質 혹은 液胞狀의 變性된 細胞殘在物만 殘存하고 있었다. 濾胞上皮細胞는 高度로 腫大되어 空胞變性을 보이거나 壞死된 細胞質만이 網目狀으로 관찰되었고 毛細血管의 充血은 高度이었다(제 3 도).

第4日 實驗群例의 甲狀腺은 濾胞의 크기가 前例들에 비해 다소 확대되었으나 역시 濾胞腔內의 colloid 物質은 인정할 수 없었고 다소 위축된 濾胞上皮細胞는 內側에 고도로 變性壞死되는 층과 外側에 分裂新生되는 층이 있어서 處處에 2층 배열상을 觀察할 수 있었다. 濾胞間 毛細血管의 充血도 감퇴되었다(제 4 도).

第8日 實驗群의 甲狀腺濾胞는 각 部位에 따라 對照群과 同等大를 나타내는 곳도 있었고, 萎縮된 部位도 있었는데 濾胞上皮細胞는 第4日例와 유사한 소견이 있었으며 濾胞腔內 colloid 物質은 eosin에 선명하게 염색되는 응고물질이 再出現함을 볼 수 있었다. 濾胞腔 周緣部에는 濾胞細胞의 細胞質과 유사하게 염색되는 赤血球 크기의 圓形小體가 數個 觀察 되었다(제 5 도).

第16日 實驗群例의 甲狀腺濾胞는 대부분 對照群의 것과 동등한 크기를 보였으며 濾胞腺上皮도 다소 키가 낮은 立方형 상피로 對照群의 것과 유사하였다. 濾胞 colloid 물질은 비교적 조잡한 顆粒像으로 eosin에 濃染되었다. 역시 濾胞間의 毛細血管 充血도 인정할 수 없었다(제 6 도).

第18日(環境溫度 7°C에 還元飼育 第2日) 實驗群例의 甲狀腺濾胞는 對照群과 유사하나 濾胞上皮細胞는 立方형을 보였으며 濾胞內의 顆粒狀 colloid 물질은 염색성이 약하며 大小空胞가 colloid全般에 散在되어 있었다(제 7 도).

第20日(環境溫度 7°C에 還元飼育 第4日) 實驗群例의 濾胞 크기는 前例와 동등하였으며 腺細胞는 좀 더 키가 낮은 소형입방상피였고 colloid 물질은 eosin에 均일하게 농염되었다.

第24日 및 第32日(環境溫度 7°C에 還元飼育 第8日 및 第16日) 實驗群例 甲狀腺의 조직학적 소견은 對照群과 일치하였다(제 8 도).

考 察

氣候變化 및 溫度刺激이 甲狀腺의 機能과 重量에 미치는 영향에 관하여는 많은 研究報告가 있으나 일치한 결과를 얻지 못하고 있다. 即 Riddle 및 Fisher¹⁶⁾는

3種類의 비둘기에서 秋冬節에 甲狀腺이 현저하게 腫大되거나 春夏節에 減退됨을 報告했으며 Riddle¹⁵⁾은 秋冬節에 甲狀腺의 크기가 增加함에 反하여 生殖腺이 減退되며 春夏節에 甲狀腺이 減退됨에 反하여 生殖腺이 腫大됨을 報告했다. Seidell 및 Fanger^{17,18)}는 소와 양에서 甲狀腺沃素含量이 冬節에 增加하고 夏節에는 減少되거나 甲狀腺의 크기와는 比較的 관계되지 않는다고 보고하였으며 Herzfeld 및 Klinger¹⁰⁾는 사람의 甲狀腺이 冬節에 腫大됨을 보고 하였다. Brown-Grant²⁾는 쥐를 적당한 한냉에 노출시키는 경우 甲狀腺의 增殖이 일어난을 報告하였다. Eleftheriou 및 Zarrow⁸⁾는 2種의 deer mice 대상으로한 研究에서 甲狀腺의 기능이 冬節에 亢進되고 夏節에 減퇴됨을 報告하였다. Dempsey 및 Searles⁷⁾는 쥐의 실험에서 高溫處理時 甲狀腺機能을 低下시킨다고 하였으며, Brown-Grant³⁾는 低溫處理가 甲狀腺機能을 亢進시킨다고 하였고 Brown Grant²⁾와 Cottle⁵⁾은 쥐의 실험에서 적당한 한냉처치는 甲狀腺機能을 亢進시킨다고 하였다. Johnson 등¹²⁾은 쥐의 실험에서 고온처리시 甲狀腺機能이 亢進된다고 하였고 Chadhuri 및 Sadhu⁴⁾는 비둘기에 短期間 高溫處理時 甲狀腺機能이 亢進된다고 하였다. Gregerman⁹⁾은 사람의 急性熱病時 thyroxin iodine¹³⁾의 轉換率이 增加한다고 했으며 Puntriano 및 Meites¹⁴⁾는 생쥐 실험에서 明暗이 甲狀腺機能의 減퇴 및 항진에 영향을 미친다고 報告하였다. 以上の 諸研究에서 일치하지 못한 결과를 가져오는 일부 원인이 氣候 및 溫度刺戟이 甲狀腺에 미치는 영향을 重量과 機能面만을 究明한데서 오는 결과인 것으로 思料되기에 著者들은 環境溫度 7°C에 2個月間 飼育하던 實驗動物을 30°C에 16日間 飼育하면서 또한 일부 實驗動物은 同溫度에서 16日間 處理後 다시 7°C 環境으로 還元飼育하면서 經時的으로 甲狀腺의 重量과 조직학적 變化를 관찰함으로써 高溫處理가 甲狀腺에 미치는 영향을 究明코자 하였다.

兩群의 體重比較에 있어서 對照群은 全實驗期間 동안 完만한 增減을 보였는데 實驗 第1/2일부터 實驗 第4일까지 實驗群이 體重減少를 보인것은 高溫處理가 상당한 stress로 받아 들여졌음을 인정할 수 있으며, 實驗 第8日 및 第16日에는 增加되었다가 7°C 環境에 還元飼育後 第2日인 第18日에는 減少된 것도 역시 類似的한 stress로 받아들인 것으로 思慮된다.

兩群의 甲狀腺重量을 比較해 볼 때 對照群은 全實驗期間을 통하여 輕微한 增減을 보였는데 反하여 實驗群은 實驗 第2日 및 第4日에 49 및 46 mg으로 현저한 감소를 보였다가 後 漸進적으로 회복하는 樣相을 나

타내어 實驗初期에 甲狀腺이 극도의 消耗狀態였음을 암시하여 준다.

各 對照群의 甲狀腺濾胞는 甲狀腺의 邊緣部에 位置한 것일수록 중심부에 位置한 濾胞보다 컸으며 濾胞上皮細胞는 비교적 키가 낮은 立方상피였고 濾胞內 colloid 물질은 eosin에 染色되는 均等質이었다. 한편 實驗 第1/2日에 관찰한 實驗群의 甲狀腺濾胞는 對照群에 비해 위축되었으며, colloid 물질은 染色성이 減弱하였고 微細한 顆粒狀을 보이기도 하며 濾胞上皮細胞는 비대된 立方형으로 활발한 세포분열상을 나타내었고 毛細血管 역시中等度로 充血된 것으로 보아 組織學的으로 현저한 機能亢進像을 나타내었다고 할 수 있었다. 1, 12, 17, 20)

第1日 實驗群에서도 第1/2日例와 類低한 組織學的의 소견이었는데 濾胞上皮細胞의 空胞變性 및 腫大가 더욱 심하고 colloid 물질이 더욱 減퇴된 微細한 顆粒狀 構造를 보인점은 上記 機能亢進像이 더욱 현저함을 암시해 준다.

제 2일 實驗群例의 濾胞는 더욱 萎縮 폐쇄되었으며, colloid 物質의 完全消失, 細胞의 腫大, 變性, 壞死가 일어난 점은 역시 機能亢進像이 더욱 高度였음을 證明해 주었다.

第4日 實驗群의 甲狀腺濾胞上皮細胞는 內側에 變性 壞死되는 層과 外側에 分裂新生하는 層을 보이며 역시 colloid 物質이 없는 점 등은 前例들의 機能亢進像이 계속되는 所見이었으나 細胞가 다소 萎縮되며 濾胞의 크기가 커지는 점으로 볼 때 上記 亢進像이 多少 退縮 내지는 極度的 消耗狀態인 것으로 思料된다.

第8日 實驗群의 甲狀腺所見은 第4日例와 類似하였으며 濾胞의 크기가 더욱 확대되며 濾胞腔內 colloid 물질이 顆粒狀으로 再出現하는 所見은 亢進되었던 機能이 더욱 減퇴됨을 암시한다 할 수 있으며 濾胞腔에 出現한 小數의 圓型小體는 變性된 細胞質로 추측된다. 高溫處理 最後日인 第16日 實驗群例에 甲狀腺濾胞는 對照群과 類似한 크기였고 濾胞上皮도 키가 낮은 立方상피였으며, eosin에 濃染되는 colloid 物質이 顆粒狀으로 나타난 점은 前例보다 甲狀腺機能이 더욱 減퇴된 所見으로 인정할 수 있었다. 對照群과 같은 飼育溫度인 7°C에 還元飼育한지 第2日인 第18日 實驗群例에서 濾胞上皮細胞가 다시 立方형을 보이며 顆粒狀의 colloid 物質은 染色성이 약하며 多數의 空胞가 出現한 所見은 甲狀腺機能이 多少 亢進된 것으로 간주할 수 있었다.

實驗 第20日과 第24日 및 第32日 實驗群例는 諸組織學的의 所見이 對照群과 일치하는 것으로 보아 甲狀腺機

能이 正常狀態로 복귀된 것으로 思慮된다.

이와 같은 實驗結果는 氣候變化와 溫度刺戟이 甲狀腺에 미치는 영향을 研究한 數 많은 報告中에서 Johnson 등¹²⁾ Chadhuri 및 Sadhu⁹⁾와 Gregerman⁹⁾의 研究結果와 類似하다고 생각된다. 그러나 一般의인 goiter에서 甲狀腺組織이 增殖肥大됨에 따라 甲狀腺이 腫大되는 樣相과는 相異하여 實驗初期인 第1/2日, 第1日, 第2日 그리고 第4日例의 甲狀腺은 組織學的으로 高度의 機能亢進像이었으나 甲狀腺重量이 顯著하게 減少된 점은 實驗初期부터 goiter의 消耗性減退段階의 所見을 나타내고 있어 일반적인 goiter와는 別개의 組織變化임을 指示하여 준다.²⁰⁾ 더우기 實驗 第8日과, 第16日에 점진적으로 上記 消耗性機能亢進所見이 退縮되는 經過를 보였으며 7°C 環境에 還元飼育後 第4日부터 정상적인 甲狀腺所見을 나타낸 것은 급격한 高溫處理가 初期에 甲狀腺에 미치는 영향이 深大할지라도 短時日內에 정상으로 복귀하는 樣相을 보였다고 할 수 있다.

以上과 같은 實驗結果를 총괄해 볼때 高溫處理가 甲狀腺에 미치는 영향을 究明하기 위해서는 實驗動物에 대하여 各段階의 溫度를 더욱 長時間 처리하면서 甲狀腺의 組織學的所見과 物理化學的 관찰방법을 병용하는 實驗을 수행하여야 合理的인 것으로 思慮된다.

結 論

高溫이 動物의 甲狀腺에 미치는 영향을 研究하고자 飼育溫度 7°C에서 飼育하던 白色家兔 50마리를 對照群과 實驗群으로 나누어 實驗群은 30°C에서 16日間, 그後 7°C에 16日間 還元飼育하면서 經時的으로 觀察한 바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 甲狀腺의 重量은 實驗 第2日부터 高度로 減少되었으며 還元飼育 第2日(實驗 第18日)부터는 正常으로 회복되었다.

2. 甲狀腺濾胞의 크기는 實驗 第1/2日부터 현저하게 萎縮閉鎖되었으며 第4日부터는 점진적으로 확대되었고 濾胞內 colloid 物質 역시 염색성이 빈약, 凝固物形成 및 完全消失되었다가 第8日부터 점진적으로 再出現하는 傾向이었다.

3. 實驗 第1/2日부터 肥大된 立方형의 濾胞上皮細胞는 實驗經過에 따라 크기가 增加하며 變性壞死되었고 활발한 細胞分裂像도 나타났는데 第8日부터는 減退되었다.

4. 實驗 第16日에 甲狀腺組織은 組織學的으로 機能減退像을 보였으나 還元飼育 第2日(實驗 第18日)에는 輕度の 機能亢進이 있었으며 還元飼育 第4日부터는 對照群과 同一한 所見이었다.

Legends for Figures

Figures are of sections stained with hematoxylin and eosin.

Fig. 1. Normal thyroid gland of control rabbits 4days after treatment. $\times 400$.

Fig. 2. Thyroid follicles undergo severe atrophy and their epithelia show hypertrophy and mitosis in experimental rabbits 1/2 day after treatment. $\times 400$.

Fig. 3. Thyroid follicles show small vacuum or obliteration, while their epithelia reveal vacuolar degeneration and necrosis in experimental rabbits 2days after treatment. $\times 400$.

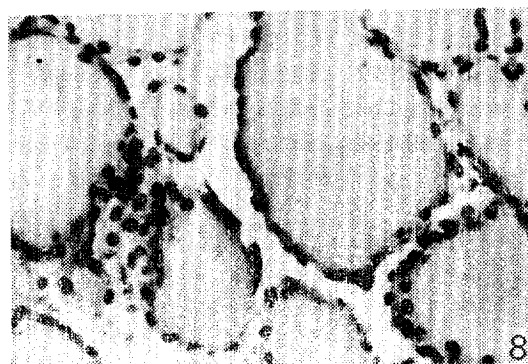
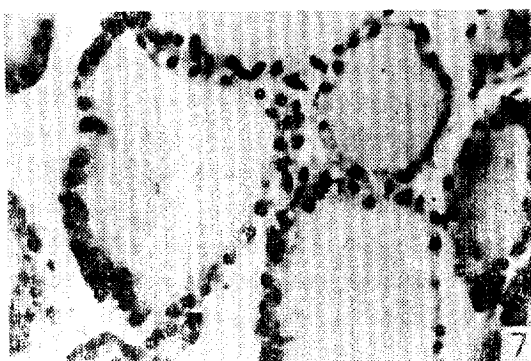
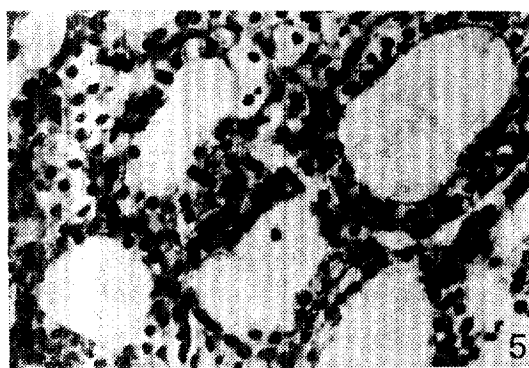
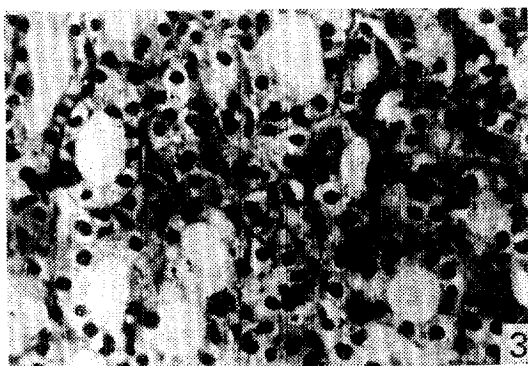
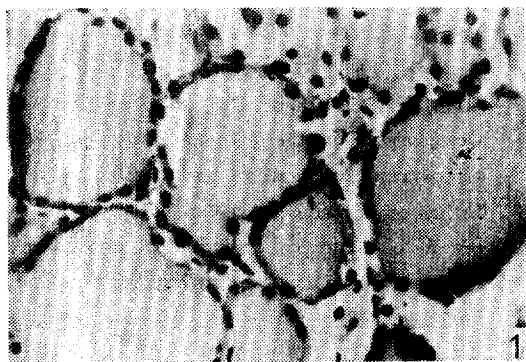
Fig. 4. Thyroid follicles have double wall of which inner layers display degeneration and necrosis in experimental rabbits 4 days after treatment. $\times 400$.

Fig. 5. Enlarged follicles have eosinophilic coagulation of colloid in experimental rabbits 8 days after treatment. $\times 400$.

Fig. 6. Large follicles show deep eosinophilic granular colloid and low epithelia in experimental rabbits 16 days after treatment. $\times 400$.

Fig. 7. Cuboidal epithelia and vacuoles poorly stained colloid suggest hyperthyroidism in experimental rabbits 18 days after treatment. $\times 400$.

Fig. 8. Thyroid follicles display normal architecture of healthy thyroid in experimental rabbits 20 days after treatment. $\times 400$.



参 考 文 献

1. Bloom, W. and Fawcett, D.W.: A textbook of histology. 9 ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1969) p. 445.
2. Brown-Grant, K.: Change in the thyroid activity of rats exposed to cold. *J. Physiol.* (1956) 120 : 131.
3. Brown-Grant, K.: The hypothalamus and the thyroid gland. *Br. Med. Bull.* (1960) 16 : 89.
4. Chadhuri, S. and Sadhu, D.P.: Thyroid activity at high ambient temperature. *Nature* (1961) 192 : 560.
5. Cottle, W.H.: Rate of thyroid secretion in cold acclimation. *Fed. Proc.* (1960) 19 (suppl.) : p. 59.
6. Dempsey, E.W. and Astwood, E.B.: Determination of the rate of thyroid hormone (secretion at various environmental temperature. *Endocrinology* (1943) 32 : 509.
7. Dempsey, E.W. and Searls, H.F.: Environmental modification of certain endocrine phenomena. *Endocrinology* (1943) 32 : 119.
8. Eleftheriou, B.B. and Zarrow, M.X.: Seasonal variation in thyroid gland activity in deer mice. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* (1962) 110 : 128.
9. Gregerman, R.I.: The age related alteration of thyroid function and thyroid hormone metabolism in man. 17th Hormonal Meeting, Gerontological Soc. (1964) p. 29.
10. Herzfeld, E. and Klinger, R.: Uber den Jodgehalt der Schilddruse. *Schweiz. Med. Wchnschr.* (1922) 52 : 724.
11. Hoffman, R.A. and Zarrow, M.X.: A comparison of seasonal changes and the effect of cold in the thyroid gland of the male rat and ground squirrel (*Citellus tridecimlineatus*). *Acta Endocrinol.* (1958) 27 : 77.
12. Johnson, H.D., Cheng, C.S. and Ragsdale, A.C.: Comparison of the effect of environmental temperature on rabbit and cattle. Part. 2. Influence of rising environmental temperature on the physiological reaction of rabbits and cattle. *Missouri Univ. Agr. Exp.Sta. Res. Bull.* (1958) p. 648.
13. Johnson, H.D., Ward, M.W. and Kibler, H.H.: Heat and aging effects on thyroid function of male rats. *J. Appl. Physiol.* (1966) 21 : 689.
14. Puntriano, G. and Meites, J.: The effects of continuous light and darkness on thyroid function in mice. *Endocrinology.* (1951) 48 : 217.
15. Riddle, O.: Studies on thyroids. *Endocrinology* (1927) 11 : 161.
16. Riddle, O. and Fisher, W.S.: Seasonal variation of thyroid size in pigeons. *Am. J. Physiol.* (1925) 72 : 464.
17. Seidell, A. and Fanger, F.: Seasonal variation in the iodine content of the thyroid gland. *J. Biol. Chem.* (1913) 13 : 517.
18. Seidell, A. and Fanger, F.: Seasonal variation in the composition of the thyroid gland. *Bull. No. 96.* (1914) p. 67.
19. Trautman, A.: Fundamental of the histology of domestic animals. 9 ed. Comstock Pub. Ass., New York (1960) p. 137.
20. Williams, R.H.: Textbook of endocrinology. 4 ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1968) p. 105.
21. Woods, R. and Carlson, L.D.: Thyroxine secretion in rats exposed to cold. *Endocrinology* (1956) 59 : 323.
22. 伊東俊夫 : 甲状腺の生理. 協同醫書出版社, 東京 (1959) p. 59

Effect of High Ambient Temperature on Thyroid Gland of Rabbits

Byung Moo Rim, D.V.M., M.S. and Sang Gon Lee, D.V.M.

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Jeonbuk National University

Abstract

In order to investigate the effects of high ambient temperature on the thyroid, a total of 50 rabbits (mean weight, 1,294 g) reared under 7°C were allotted to two groups. Rabbits in one group served as controls and the others, after reared under 30°C for 16 days, were returned to the normal temperature for 16 days.

The results obtained in this work were summarized as follows:

1. The weight of the thyroid gland was decreased severely from the 2nd day and increased to normal range on the 4th day after returned to normal temperature.
2. Thyroid follicles were atrophied significantly from the 1/2 day and then enlarged gradually from the 4th day, while their colloid substance also manifested poor staining, coagulation, and disappearance, being reappeared from the 8th day.
3. Hypertrophied follicular epithelial cells showed more enlarged size, degeneration, necrosis, and mitosis from the 1/2 day in accordance with experimental term and those changes were diminished from the 8th day.
4. Histologically thyroid manifested hypothyroidism on the 16th day but showed mild hyperthyroidism on the 2nd day and euthyroidism from the 4th day of returned rearing.