

強制給수가 牛筋肉의 含水率과 組織學的性狀에 미치는 影響

崔 熙 仁·洪 炳 旭
서울大學校 農科大學

緒 論

動物體内の 水分은 生體의 代謝過程과 體液의 平衡維持에 중요한 역할을 한다. 動物의 生體維持에 필요한 水分量은 환경과 生理的 조건에 따라 많은 영향을 받게 되며 水分平衡이 不平衡狀態에 빠졌을 때에는 生理的 作用에 變化가 일어나게 된다.

더우기 電解質의 증가없이 水分만이 一方의 으로 증가할 경우 소위 물中毒(water-intoxication)이라는 현상이 일어난다. Greene 및 Rowntree⁽⁶⁾와 Underhill 및 Sollick⁽⁷⁾ 등은 過量의 물을 強制的으로 經口投與 함으로써 물中毒을 일으키게 한 후 血液과 電解質의 變化를 관찰한바 있고, Ando⁽⁸⁾는 正常韓牛 筋肉의 含水率과 化學的成分을 조사하였다.

近來 우리나라에서는 牛肉의 重量을 증가 시킬 목적으로 畜牛에 多量의 물을 強制給水한 후 屠殺 매각하는 非法이 行해되고 있다. 따라서 本人들은 屠殺前 畜牛에 過量의 물을 強制給水 함으로써 일어나리라고 추측되는 筋肉內 含水率의 變化和 肉質의 組織學的 變化를 관찰코자 이 研究를 시도하였다.

材料 및 方法

供試 畜牛: 體重 250kg에서 300kg 사이의 3歲에서 4歲의 韓牛 尙소 10頭를 선정하고 이를 각각 試驗群 5頭와 對照群 5頭로 區分하여 實驗하였다.

給水 方法: 試驗群은 屠畜場內에서 12時間 내지 18時間 계류시키면서 胃카테터를 통해 常水(18°C)를 強制給水 하였다. 給水量은 初回量을 약 50L, 維持量은 20L~30L를 給水하고 4時間 내지 5時間 간격으로 呼吸困難이 일어날때까지 계속 強制給水 하였고, 屠殺前까지 4回~6回에 거쳐 給水하였다. 屠殺直前까지의 頭當 平均 總強制給水量은 正常牛의 平均 1日 飲水量인 13L⁽⁹⁾의 10倍가 넘는 140L에 이르렀으며, 폐사직전에

屠殺하였다. 對照群은 屠殺前까지 자유로이 正常飲水 케 하였다.

採取 材料: 試驗群과 對照群의 畜牛를 屠殺한 후 大腿二頭筋, 內轉筋, 縫工筋, 淺臀筋, 腰腸肋筋, 肋橫筋의 6種 筋肉을 각각 一定한 部位에서 10gm씩 切取하였고, 또 第1,2,3 및 4胃, 小腸, 大腸 그리고 腎組織을 각각 一定部位에서 切取하여 試料로 삼았다.

含水率 測定: 筋肉의 含水率 測定은 Kuroda 方法⁽⁶⁾으로 하였다. 試料는 切取直後 이미 무게가 측정된 직경 1.5cm, 길이 6cm의 試驗管에 넣고 干布를 計量記錄하였으며, 重量計量후 乾燥器에 넣어 105°C에서 48時間 乾燥시킨 후 除濕器內에서 冷却시켰다. 水分量은 筋肉試料의 乾燥前 重量과 乾燥後 重量의 差異值(%)로 計算하였다.

組織標本: 切取한 6種의 筋肉, 그리고 第1,2,3 및 4胃, 小腸, 大腸, 및 腎組織片을 Bouin液에 固定시킨 후 paraffin 包埋하여 5~7μ 두께의 薄片으로 만들어 hematoxylin-eosin 染色한 후 鏡檢하였다.

結 果

過量의 물을 強制給水한 試驗群과 對照群의 畜牛를 屠殺하여, 6種의 筋肉含水率 變動과 肉眼的 및 組織學的인 變化를 調査하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

含水率: 強制給水한 試驗群과 對照群의 平均 含水率은 제 1 표에 表示된 바와 같다.

試驗牛의 各筋의 平均 含水率을 볼때 最高含水率은 縫工筋이 81.66%로 가장 높았고, 腰腸肋筋이 79.18%로 가장 낮았다. 對照群에서는 大腿二頭筋의 77.14%로 가장 높은 含水率을 보였고, 腰腸肋筋이 76.72%로 가장 낮았다. 各筋別로 試驗群과 對照群의 차를 보면 大腿二頭筋의 含水率은 試驗群이 81.02%, 對照群은 77.14%로 試驗群의 含水率이 3.88% 더 높았다. 內轉筋의 경우는 試驗群의 含水率이 81.08%, 對照群이 77.06%로 試驗群이 4.02% 더 높았다. 縫工筋에 있어서는 試

Table 1. Effect of Forced Oral Administration of Excessive Tap Water on Muscular Water Content in Korean Cattle

| Muscle | M. biceps femoris | M. adductor | M. satorius | M. gluteous superficialis | M. iliocostalis lumborum | M. transversus costarum | Total | | | | | | | |
|----------|-------------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Group | Test control | Test control | Test control | Test control | Test control | Test control | Test control | | | | | | | |
| Mean (%) | 81.02 | 77.14 | 81.08 | 77.06 | 81.66 | 77.06 | 81.00 | 76.86 | 79.18 | 76.72 | 81.06 | 76.82 | 80.85 | 76.95 |
| S.E. | 1.091 | 0.358 | 0.373 | 0.369 | 0.357 | 0.308 | 0.903 | | | | | | | |
| t-value | 11.358* | 12.686* | 12.169* | 11.446* | 6.666* | 4.362* | 4.707* | | | | | | | |

* : $p < 0.01$

驗群의 含水率이 81.66%, 對照群이 77.06%로 試驗群이 4.60% 더 높았다. 淺臀筋은 試驗群이 81.00%, 對照群이 76.86%로서 試驗群이 4.14% 더 높았고 腰腸助筋은 試驗群이 79.18%, 對照群이 76.72%로 역시 試驗群이 2.46% 더 높은 含水率을 보였다. 肋橫筋의 경우는 試驗群이 81.06%, 對照群이 76.82%로 試驗群의 含水率이 4.24% 더 높았다. 이상 6種筋肉의 綜合平均含水率은 試驗群이 80.85%, 對照群이 76.95%로서 試驗群이 對照群보다 3.90%가 높아 高度의 有意差를 보였다.

屠體의 肉眼의 所見 : 屠體는 全身 皮下織의 浮腫狀態를 보였는데 특히 浮腫은 前胸部에 가장 현저하였고, 四肢窩部和 大腿內面은 前胸部 다음으로 浮腫이 심하였다. 이들 部位에서는 막피할 때 粘靱性 없는 투명한 液體가 多量 流出하였다. 筋肉色調은 正常色調인 赤暗色과는 달리 鮮紅色을 띄웠고 그 硬度는 軟弱하였다. 또한 Bouin 液으로 固定한 筋肉에서는 筋束의 結合이 脆弱하였고, 筋間結締織은 斷面에서 심한 水樣性浮腫이 관찰되었다. 內臟의 漿面은 전반적으로 濕潤하였고, 특히 肺縱隔膜은 高度의 浮腫을 보였으며, 透明한 液體가 多量 流出되었다.

組織學的 所見 : 筋肉의 組織學的 所見에서는 筋上膜, 筋周膜 및 筋內膜의 확장과 筋纖維의 走行이 粗疏한 狀態를 보였다(그림 1 및 2 참조). 第一胃와 第二胃의 所見으로는 重層扁平上皮 透明層에 分布된 세포들이 一律적으로 심한 空胞變化를 일으켰으며 粘膜固有層은 浮腫狀態를 보였다(그림 3 및 4 참조). 第3 및 4胃, 그리고 다른 腸管에서는 특기 할만한 변화는 관찰할 수 없었다. 腎臟에서는 腎小體의 Bowman腔과 近位尿細管이 확장 되어있음을 볼 수 있었다(그림 5 및 6참조).

考 察

Ando⁽²⁾의 報文에 의하면 正常韓牛 소스의 大腿部 筋肉의 含水率은 76.38%, 腰筋(loin)은 76.05%, 그리고 腰軟筋(tenderloin)은 76.09%로 나타나 있다. 이들

含水率은 本實驗의 對照群의 大腿筋別의 平均 含水率, 즉 大腿二頭筋의 77.14%, 內轉筋의 77.06% 및 縫工筋의 77.06%와 비교 할 때 Ando⁽¹⁾의 正常 大腿筋의 平均 含水率인 76.38%보다 약간 높은 值를 보였다고 하겠으나, 큰 차이라고는 할 수 없었다. 이러한 사소한 含水率의 차이는 本實驗에 供試된 소의 年令이 3才~4才 사이에 속하는 것으로 보아 年令에 기인하는 生理的差로 추측될 수 있다.^(1,4) 本實驗結果 나타난 試驗群은 一律적으로 試驗群이 對照群보다 모두 높은 值를 나타내었다. 그러나 試驗群과 對照群사이의 各種筋肉別 含水率差는 數值上으로 一定치 않았고, 비교적 幅 넓은 變動值를 보여주었다. 즉 大腿筋群에 속하는 大腿二頭筋, 內轉筋 및 縫工筋의 含水率과 對照群과의 差異值는 각각 3.88%, 4.02%, 및 4.60%였고, 또 淺臀筋은 4.14%, 腰腸助筋은 2.46%, 助橫筋은 4.24%의 差數를 나타내었다.

이상에서 볼 때 試驗群과 對照群間의 含水率差가 가장 많았던 것은 縫工筋의 4.60%였고, 含水率差가 가장 적었던 것은 腰腸助筋으로 2.46%를 나타내었다.

Ando⁽¹⁾와 Wanderstock⁽⁶⁾은 각 筋肉이 含有하는 脂肪量의 多寡에 따라 그 차이를 보이는 것이라고 하였고, 脂肪을 多量 含有하는 筋肉의 含水率은 낮아짐에 反하여 脂肪含量이 적은 筋肉에서는 含水量이 높아진다고 하였다. 또 Belak⁽²⁾에 의하면 각 筋肉의 含水率은 筋肉의 生理的機能 여하에 따라서도 變動될 수 있는 것이라고 하였다. 따라서 本實驗結果 나타난 각종 筋肉間의 含水率差는 각 筋肉이 지니는 특이한 生理的機能과 脂肪含量의 차이에 기인하는 것으로 믿어진다.

屠體의 肉眼의 관찰에 의하면 水分의 貯溜狀態가 가장 뚜렷하였던 곳은 粗疏한 皮下結締織과 筋間結締織이었다. 組織學的 所見上 나타난 筋上膜, 筋周膜 및 筋內膜의 확장과 筋纖維 步行의 粗疏化像 그리고 第一胃 및 第二胃의 透明層細胞들의 심한 空胞變化는 一律적으로 水分의 過量增加와 관계되는 현상으로 생각할 수 있을 것이다. Trautmann과 Fiebiger⁽⁶⁾에 의하면 반추

류의 前胃內 즉 第 1 및 2 胃內에 水分이 增加된 狀態에서는 角質層의 一部 表在細胞가 空胞變化되는 現象을 보인다고 하는데, 이러한 結果는 本強制給水 試驗에서 나타난 第 1 및 2 胃上皮의 透明層細胞의 空胞變化 現象과 흡사한 것으로 느껴져 흥미있는 結果라고 생각된다. 組織所見上 腎에서 보여준 Bowman腔 및 近位尿細管의 확장 現象은 尿生産量의 過剩상태를 의미하는 것으로 추측된다.

本研究 結果를 總括적으로 考察할 때 우리나라에서 현재 非法적으로 이루어지고 있는 肉用牛에 대한 屠殺前 強制給水는, 本實驗結果 나타난 바와같이 各 筋肉內 水分의 一律인 增量值인 平均 3.90%와, 肉眼의 所見으로 관찰된 皮下 粗疏結締織과 筋肉間 粗疏結締織內에 浸透貯溜된 過量의 水分으로 일어난 浮腫상태 등을 감안 한다면, 強制給水한 肉牛의 屠體重量은 筋肉의 水分重量 增加值인 3.9%를 훨씬 더 超過하는 重量增加가 이루어질 것은 明白한 사실이라고 하겠다.

結 論

體重 250kg에서 300kg 사이의 3才~4才의 韓牛 寸

소 10頭를 선정하여 試驗群에 5 頭, 對照群에 5 頭를 各 配定하여 強制給水 試驗을 실시 하였다. 試驗群에는 12時間에서 18 時間 사이에 頭當 平均 140%의 물을 強制 給水하여 屠殺後 6 種筋肉의 含水率을 計測하였고, 屠體의 肉眼의 觀察과 組織學的 變化를 調査하였던바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 試驗群에 있어서의 各 筋肉의 含水率 增加는 縫工筋이 4.60%, 肋橫筋이 4.24%, 淺腎筋이 4.14%, 內轉筋이 4.02%, 大腿二頭筋이 3.88%, 그리고 腰腸筋이 2.46%로 나타나 縫工筋의 含水率 增加가 가장 높았고, 腰腸筋이 가장 낮았다.

2. 試驗群에서 6 種筋肉의 平均 含水率增加는 3.90%로 對照群에 비해 높은 有意差를 나타냈다.

3. 肉眼의으로 皮下織 및 筋間結締織에 극심한 水樣性浮腫이 관찰되었다.

4. 組織學的 所見으로는 筋上膜, 筋周膜 및 筋內膜의 확장, 筋纖維의 走行의 粗疏化, 第 1 胃 및 第 2 胃 上皮의 透明層細胞들의 空胞變化가 현저하였다. 또한 腎에서는 Bowman腔 및 近位尿細管의 확장이 뚜렷하였다.

Legends for Figures

Figures are of sections stained with hematoxylin and eosin; magnification on all is $\times 100$.

- Fig. 1. Muscle of control group. The muscle fibers are rather compact in arrangement and the perimysium is dense.
- Fig. 2. Muscle of experimental group. The muscle fibers are lacerated and loosened in arrangement. The perimysium is also loose.
- Fig. 3. Rumen of control group. Vesicular horn cells are scarce in the stratum lucidum of epithelium.
- Fig. 4. Rumen of experimental group. Vesicular horn cells are prominent in the stratum lucidum and the lamina propria is widened due to edema.
- Fig. 5. Kidney of control group. The renal corpuscles and uriniferous tubules are shown relatively normal architecture.
- Fig. 6. Kidney of experimental group. The Bowman's spaces and the lumen of proximal tubules are shown dilatation.

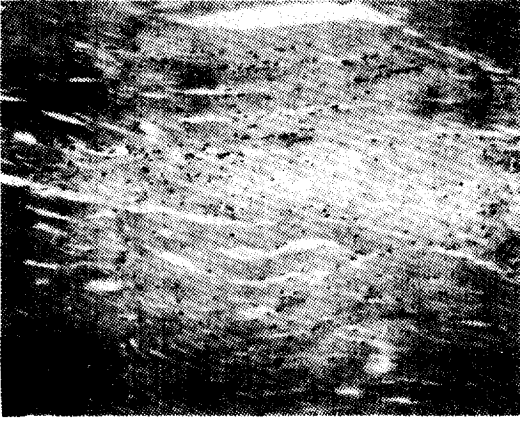


Fig. 1

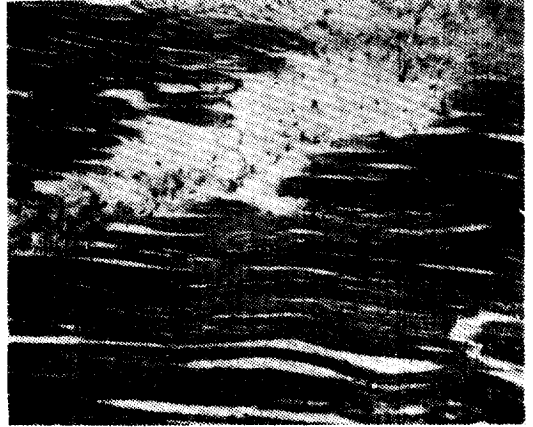


Fig. 2



Fig. 3

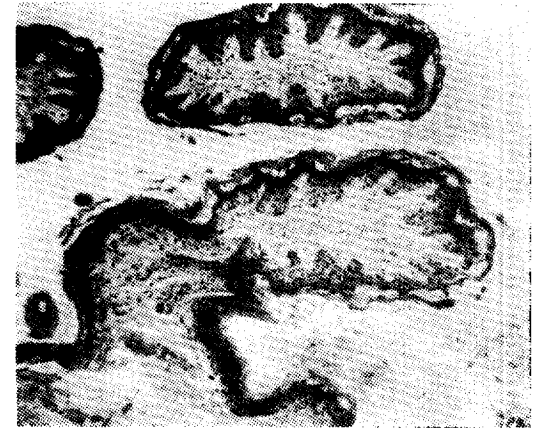


Fig. 4

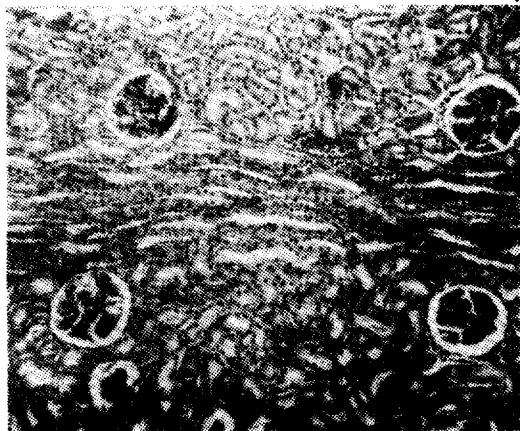


Fig. 5

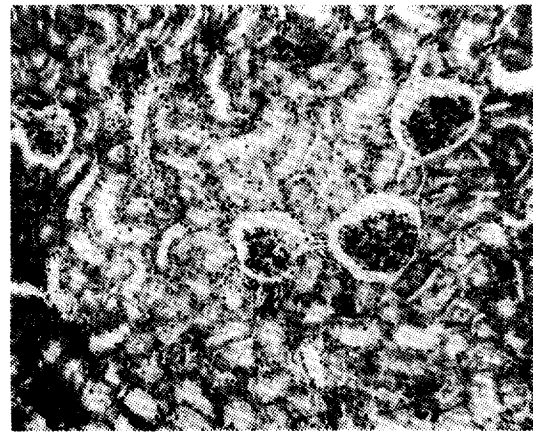


Fig. 6

参 考 文 献

1. Ando, N.: Chemical studies on the beef of Korean cattle. Collected papers in memory of the opening of Miyazaki University. 1955. 1(1) : 1.
2. Belak, A.: Uber Muskelquellung, speziell unter Wirking des Coffeins. Biochem.f., 1917. 83 : 165 (Cited by Hamm, R. 1960).
3. Greene, C.H. and Rowntree, L.G.: Changes in concentration of the blood following the administration of excessive quantities of water. Am. J.Physio., 1924. 68 : 111.
4. Hamm,R.: Biochemistry of meat hydration. Adv. Food Resear., 1960. 10 : 293.
5. Kurōda, K.: The determination of water volume in blood. Keijo J. Med., 1933. 4 : 270.
6. Trautmann, A. and Fiebiger. J.: Fundamentals of the histology of domestic animals. 1st Ed. Comstock Pub. Assoc. Ithaca, 1952. p.181.
7. Underhill, F.P. and Sollick, M.A.: On the mechanism of water intoxication. J. Biol., 1925. 63 : 61.
8. Wanderstock, J.J., and Miller, J.I.: Quality and palatability of beef as affected by method of feeding and carcass grade. Food Research, 1948. 13 : 291.
9. 高野信雄等 : 育成牛の飲水量について. 北海道農業試験場彙報, 1966. 92 : 73.

Effect of Forced Oral Administration of Excessive Tap Water on the Water Content and Histological Changes of Some Muscles of Korean Cattle

H.I. Choi, D.V.M., M.S. and B.W. Hong, D.V.M.

College of Agriculture, Seoul National University

Abstract

Experimental studies on the water content of muscles and the histological changes of muscles, digestive tract and kidney, influenced by forced oral administration of excessive tap water, were performed by using 10 Korean bulls.

Experimental animals were divided into two groups, five heads for test group and five for control group. All of the bulls used in this experiment were weighing between 250 kg and 300 kg and 3 and 4 years of age.

In each test animal, a total of 140 liters of tap water was passed in the forestomach by means of catheterization within 12 to 18 hours. And each of them was slaughtered immediately after the animals showing symptoms of respiratory distress.

In control group, the animals were allowed to drink tap water normally.

From test and control animals after slaughter, each 10 gm of *M. biceps femoris*, *M. satorius*, *M. adductor*, *M. gluteus supercialis*, *M. iliocostalis lumborum*, and *M. transversus costarum* were taken from definite parts in order to measure water content. In the histopathological studies tissues of rumen, reticulum, omasum, abomasum, duodenum, colon and kidney were taken as well as the above mentioned muscles.

The results obtained were as follows;

1. Increase of water content in the muscles of test group were 4.6% in *M. satorius*, 4.24% in *M. transversus costarum*, 4.14% in *M. gluteus supercialis*, 4.02% in *M. adductor*, 3.88% in *M. biceps femoris*, and 2.46% in *M. iliocostalis lumborum* respectively. The highest increase was found in *M. satorius* and the lowest in *M. iliocostalis lumborum*.

2. In test animal, average increasing value of water content in muscles was 3.9% and shown highly significant ($p < 0.01$).
 3. On the microscopical findings of carcass, marked watery edema was observed all of the subcutaneous tissues and intermuscular connective tissues.
 4. Microscopically, the epimysium, perimysium and endomysium were widened, and the muscle fibers were lacerated. The cells of stratum lucidum in the epithelium of rumen and reticulum were shown marked vacuolization.
- In the kidney, dilatation of Bowman's spaces and proximal tubules was observed.