

反芻胃의 消化作用 Digestion in the Ruminant Stomach

(第二回)

서울大學校 獸醫科大學 生理學教室

李 榮 韶 譯

食道溝와 液體의 經路

esophageal groove and the course of liquid

第二胃溝 reticular groove라고도 부르는 食道溝 esophageal groove는 噴門部에서 始作되어 第1-3胃間孔 reticulo-omasal orifice에 이르러있다. 오랫동안 主要 解剖學的研究의 見地에서, 食道溝는 液體와 半流動體 semiliquid인 胃內容物을 噴門 cardia부터, 第一胃 rumen와 第二胃 reticulum를 通過하지 않고, 第二~三胃間孔reticulo-omasal orifice으로, 直接 보내는作用을하는 것으로 믿어져 왔다. 그러나 現在는, 成動物에서, 그와같은것으로 보는것은 持支를 받지 못한다. 第一胃瘻法으로 成牛에서 食道溝를 直接試驗한 結果 極히 少量의 食物만이 食道溝를 通過하거나 全然 食物의 通過를 볼수 없었다(Schalk 및 Amaden, 1928 Dukes) 다만 볼수 있는것은 精液이 通過하는것 뿐이다. 그一部分은 明白히 唾液에 由來한 것으로서 嚥下運動을 誘發함이없이 食道를 따라 들어온것이고 一部分은 食道腺 esophageal gland이 分泌한 것이다.

어린反芻動物에서의 液體의 經路

course of liquide in young ruminants

어린反芻動物에서 食道溝 esophageal groove는 反射的 緊縮作用reflex closure을 하여 牛乳나 물이 食道esophagus로부터 第二~三胃間孔 reticulo-omasal orifice에 이르러 導管 conduit과 같은 役割을 하는것이다. 食道溝가 緊縮하는 反射作用은 動物의 成長함에 따라 漸漸 微弱하여지거나 아주 없어지는 것이라고 믿어져왔다. 習慣 behavior pattern과 心理學的인 要素 및 條件反射가 食道溝의 反射的緊縮을 일으키는 重要한 要素라 할수 있다. 動物의 年令이 第二次的인 要素이라고하나 젖을 빠는일 sucking pattern부터 液

體를 마시는일 thirst pattern 로 轉換하는 것이 意義 있는 要素라고 짐작된다. 食道溝의 緊縮反射는 젖을 빠는 일의 一部로서 이루어지는것이니 液體를 마시는 일의 一部는 아니다(Watson). 離乳後에 反芻動物이 攝取하는 正常液體는 물뿐이고 그것으로 목마름을 막는것이고, 물을 攝取하는일이 食道溝의 反射運動을 일으키지는 않다. Wise 및 Anderson氏가 屍體剖檢과 第一胃瘻法으로 觀察하여 송아지가 물통의 液體를 攝取할 경우와 人工젖꼭지(哺乳器)를 빠는경우의 液體 通過經路를 研究하였다. 송아지의 年令은 生後 數日부터 約6個月에 이르는 것이었다. 송아지에 따라 變動이 있음이 알려졌다. 뚜껑없는 물통에 담은牛乳를 攝取할 때 少量의 牛乳가 第一胃로 들어가는것을 가끔 볼수있다. 人工젖꼭지로부터 攝取할때는 牛乳가 第一胃로 들어감을 거의 볼수 없다. 물통의 물을 마실경우에는 第一胃안으로 多量이 들어간다. 人工젖꼭지로부터 물을 빨때는 少量의물만이 第一胃로 들어가는 것을 가끔 볼수있다. 牛乳를 攝取하는동안 송아지의 머리와 목의 位置는 胃를 通過하는 牛乳의 經路를 觀察함에 아무런 意義가 없다(Wise, Anderson, Miller).

食道溝의 反射的緊縮運動에

미치는 各種化學物質의 影響

effect of various chemicals on the reflex closure of the esophageal groove

Wester氏의 研究에 依하면 2年까지의 젊고 健康한 소에서 소다鹽類 sodium salts 특히 食鹽이나 重碳酸소다 sodium bicarbonate 또는 砂糖 sugar等 化學物質의 溶液을 投與하면 食道溝의 反射運動을 일으킨다. 그런故로 이研究者는 第一胃나 第二胃에 到達함을 目的으로 하지않고 第四胃에 다가 藥品을 投與하기를 目的할때는 미리, 食道溝를 閉모양으로 緊縮시키는 藥品을

投與하여 두기를 勸奨한다. Wester氏의 研究는 소에서 實施하였고 南阿에서 Mjønning와 Quin氏가 Wester氏의 研究를, 自身들의 實驗基礎로 삼아 緬羊第四胃에 直接 藥品을 投與하는 可能性을 研究하였다. 食道溝의 緊縮運動을 일으키는 目的으로 食鹽水를 投與할경우 아무런 實用的인 結果를 얻지못하였다. 그러나 硫酸銅의 溶液을 주었을때 食道溝의 緊縮運動을 일으키는 結果 藥物을 第四胃에 投與할수 있었다. 이때 그 運動은 刺戟劑(硫酸銅溶液)가 咽頭粘膜 Pharyngeal mucous membrane과 接觸하는 直時에 이어나고 食道溝는 15秒 또는 그以上 緊縮狀態에 있다. 아마 咽頭粘膜에 食道溝의 緊縮을 招來하는 受容體receptor가 存在하는 것 같다.

濠洲에서 Ross氏가 緬羊에서 試驗한 結果 硫酸銅이 食道溝를 緊縮하는 性質이 있음을 確證하였다. Quin과 vander Wath氏의 研究로서 硫酸銅의 投與에 對한 緬羊의 食道溝의 反應이 動物個體에 따라 相當한 變動이 있음을 알았다. Watson과 Jarrett氏는 銅鹽類, 特別히 硫酸銅이 緬羊胃內 流動體의 通過經路에 미치는 影響에 關하여 많은 研究를 하였다. 銅鹽類를 溶液으로 만들어 給與한 後에 물에 硫酸바리엄 barium-sulfate을 浮游시킨 물을 주었다. 그浮游液의 經路는 렌트겐攝影法에 依하여 알게 된다. 大部分의 動物(緬羊)에 硫酸銅液을 服用시킨 暫時後에 浮游物(硫酸바리엄)을 投與하였을때 그 浮游物은 第四胃까지 바로 通過한다. 그러나 少數의 動物(緬羊)에서는 一定치 않은 結果를 얻었다. 食道溝에 反射的反應은 普通 硫酸銅을 投與한後 8秒以內에 일어난다. 또 그反應은 普通 1分以上繼續하고 때로는 11分以上동안 持續할 수 있다. 受容體 receptor가 口粘膜, 喉頭粘膜 및 上部食道の 粘膜에 所在한다는것이 立證되었다. 銅이온 cupric ions이 刺戟物이라고 生覺되었다. 0.40M(M는 mol)硫酸銅溶液100cc를 口內에 注入하면 充分히 食道溝에 反射反應을 發生시킨다. 其他의 銅鹽類도 硫酸銅과 비슷한 結果를 나타낸다. 硫酸銅은 송아지의 食道溝에 對하여는 거이 影響을 미칠수 없다. 그러나 소다鹽類, 特別히 重碳酸鹽 sodium bicarbonate(10%溶液 60cc)은 食道溝의 緊縮運動을 招來한다(Rick)

反射運動의 分析 analysis of the reflex

近來에 어린 反芻動物에서 食道溝의 反射運動의 分析이 實施되었다(Comline, Titren氏)大腦를 除去한 어린 송아지와 仔羊이 使用되었다. 그러나 송아지에서

仔細한 觀察을 하였다. 食道溝를 露出하여 그 運動을 觀察하고 그래프에 記錄되었다. 食道溝의 反射作用의 性質을 明白히 볼수 있게 되었다.

前咽頭神經 anterior laryngeal nerve만이 輸入神經 afferent nerve이고, 그것이 刺戟을 받을때, 大概는 反射運動을 招來 한다. 口內後部に 물을 注入하면 反射를 일으키에 効果있는 刺戟이 된다. 그反射運動의 輸出神經纖維 efferent fiber는 腹腔背部迷走神經 dorsal abdominal vagus nerve 안에 大部分이 存在한다. 그反射運動은 數個의 神經을 刺戟하면 抑制될 수 있다. 除腦動物 decerebrate preparation을 만들때 腦幹 brain stem의 斷面은 前丘 anterior colliculi¹부터 乳頭體mammillary bodies를 지나 벌어있다. 이 位置 level에서는 除腦結果² 일어나는 硬直과 四肢의 運動이 나타나지 않는다.

따라서 反射運動이 調節되는 位置level는 그 位置보다 尾部方向에 있다고한다. 仔羊에서 左右兩側의 迷走神經을 切斷하면 食道溝의 反射運動이 消失되고 그 結果 切斷前엔 것을 빨면 第四胃로 들어가던 바리엄浮游物 barium suspension이, 이제는 第二胃와 第一胃로 들어 간다(Duncan氏).

第三胃 Omasum

Czepa와 Stigler氏는 山羊胃의 運動에 關하여 仔細한 研究를 렌트겐線으로 하였다. 이들은 이方法으로 第三胃의 運動을 證明할수 없었다. 그러나 屠殺直後胃를 檢査하여 본 結果, 蠕動運動 peristalsis과 같은 型態의 收縮運動을 볼수 있었다. Phillipson氏(1939)는 放射線攝影法radiographically으로 第三胃를 研究한 이 어렵다고 말하였다. 開腹食鹽水浴法實驗 saline-bath experiments 에서 緬羊의 第三胃가 自發性收縮運動을 하는 것을 證明할수 없었다. Wester氏에 依하면 第三胃의 各部는, 頸部 neck, 前房部 vestibule, 體部 body, 의 順位로 收縮運動을한다. 第三胃가 收縮運動을 하는結果 그 內容이 相當한 壓迫을 받게되는 故로 一部가 第四胃로 到達한다. Schalk Amadon氏(1928)들은 牝牛에서 第三胃內로 風船꼴의 주머니 balloon를 第一胃瘻管을 거쳐 第二~三胃間孔으로 挿入하는 方法으로 牝牛의 第三胃의 收縮運動을 研究하였다. 그收縮運動이 느리고 緩慢하며, 때로는 強力히 緊張된 波動에 덧붙여 나타남을 볼수 있었다. 牝牛의 第二胃의 運動性은 個體에 따라 많이 다르다. 第三胃에서 收縮運動이 덧붙여 일어날수있는 基本的인 緊張

性的變化가 있음을 볼수있다. 이收縮運動의 一部는 第二胃의 運動性과 關連性이 있고, 또一部는 全然 關連이 없다(Brunand, Dussardier).

第二胃와 第一胃로부터 內容物을 運搬하는것과 第三胃의 運動과의 關係에 對하여는 前回를 參照하라. 第二胃로부터의 半液狀體는 第2~3胃間孔에 依하여 第三胃로 들어간다. 그보다 流動性인 部分은 아마, 거의 垂直으로 되는 sulcus omasi를 經由하여 直接 第四胃로 들어간다. 固形質은 第三胃에 그대로 滯留하여 數많은 葉狀突起의 사이에 捕捉된다. 그리고 固形質과 混合되어있는 水分의 大部分은 아마 第三胃의 거둬지는 收縮運動때문에 擄出될 것이다. 그遊離된 液狀物의 一部는 아마 第三胃에서 吸收 될것이고, 또一部는 分明히 第四胃로 들어간다.

假說(Balch, Kelly, Heim氏)에 依하면 第三胃內面の 葉狀突起의 間隙內로 들어 갈수 있는 物質은 流動體이고 그것과 함께만으로 固形物質이 突起間으로 들어갈수 있다. 이假說은, 多量의 固形物質이 屍體剖檢에서 第三胃內葉狀突起內에서 볼수 있고 第三胃에서 磨碎作用이 일어나는 事實에 비추어, 그릇된것으로 짐작된다. 그러나 第三胃의 機能에關한 우리의 智識이 아직 不充分한 것이다. 第三胃의 疑問할 餘地없는 하나의 機能은, 그 안으로 들어온 食物을 磨碎 또는 咀嚼한다는 事實이다 (Ewing, wright, Becker, Trautman Schmitt) 그러나 磨碎作用의 程度에 關한 知識이 分明하지 않고 또 그것이 이루어지는 mechamism에 對하여도 알수 없다. 突起間에 들어있는 胃內容物은, 그것이 든 突起가 한꺼번에 收縮하고 隣接한 突起는 弛緩하는 까닭에 磨碎作用을 받는것이라고 한동안 믿어져 왔으나 이 見解를 支持할수 있는 아무런 直接的立證이 없다. Wester氏가 反芻獸에 關한 그의 廣範한 研究에서도 二事實을 證明할수 없었다. Dukes氏가 第二~三胃間孔 reticulo-omasal orifice를 通하여 第三胃의 葉狀突起를 觸診하는 方法으로도 그突起의 收縮運動을 發見하지 못하였다. Facilli氏의 第三胃葉狀突起의 組織學의 研究에 依하여도 突起가 重要한 磨碎裝置라고는 볼수 없다. 第三胃에서 일어나는 磨碎作用은 葉狀突起의 運動때문에 보다 第三胃全體의 收縮運動때문에 일어나는 것이라고 할수 있다.

Trautman과 Schmitt氏의 研究에 依하면 第三胃의 機能은 거이 不必要한 것이다. 卽 仔山羊에서 第二~四胃間과 第一~三胃間에 通路를 만들어 內容이 第一胃와 第二胃부터, 第三胃를 거치지 않고, 直接 第四胃로 到達하도록 處理한 動物은 順調로 成長하고 健康

에 아무런 支障이 없었다. 數個月後에 그動物을 剖檢한 結果 第三胃의 크기가 處理하지 않았는것 卽 正常動物에 比하여 훨씬 작았다. 緬羊에서 實施한 實驗에 依하면, (Dukes, Sampson 1937) 迷走神經을 刺戟하면 第三胃壁의 強한 收縮運動을 일으키나 葉狀突起가 뚜렷히 탄탄하여지진 않다. 이것은 突起의 運動性이 第三胃全體의 運動을 支配하는 神經要素의 調節을 받고 있지 않은것을 말하는 것이다.

第四胃 Abomasum

開腹生理의 食鹽水浴法으로 緬羊에서 試驗한 結果 第四胃의 活潑한 運動을 立證할수 있다(Dukes Sampson 1937). 그收縮運動은 單胃simple stomach의 收縮運動과 비슷하다. 胃底部fundus는 大概 靜止狀態에 있다. 胃體body에서는 數많은 收縮과 弛緩運動을 볼수있다. (이러 運動은 第四胃運動을 放射線撮影法으로서는 볼수 없다). 幽門部pyloric part는 蠕動運動의 波動 peristaltic waves을 보여준다. 한번에 數個의 蠕動運動의 波動이 同時에 일어나 傳達될수 있다. 그 波動은 幽門pylorus까지 到達하나 그것들은 幽門部의 收縮이나 弛緩을 일으키지는 않다. 山羊에서는 第四胃의 運動性이 十二指腸duodenum의 內容物에 依하여 影響을 받는다(Singleton).

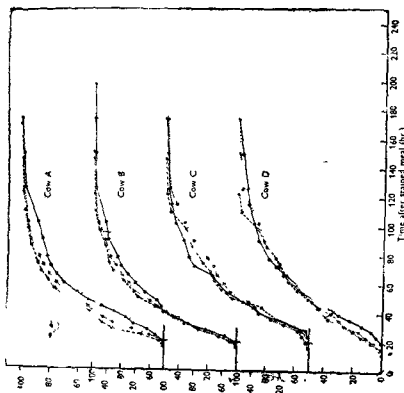
稀硫酸이나 脂肪乳液等과 같은 物質을 十二指腸으로 注入하면 第四胃의 運動이 抑制된다. 또 第四胃의 運動性은, 十二指腸에 高張食鹽水 hypertonic Saline (2%를 注入하여 주거나, 十二指腸瘻管을 裝置하여 內容을 排泄하여 주면, 增加될수 있다. 等張食鹽水 isotonic saline는 아무런 影響을 주지 않다. 十二指腸으로 미치는 影響이 神經性nervous인가 休液性humoral 인가는 알려지고 있지 않다.

食物의 通過速度 rate of passage of food residues

反芻動物胃의 解剖學的 順位와 巨次한 크기 때문에 普通方法으로 食物의 混合作用과 移動作用을 하는것 卽 消化管內의 食物의 通過速度를 測定 하는것은 確實性이 없다(試驗에서 動物에 標示物質을 混合하여 먹인다). 標示物質은 먹었던 食物과는 다른速度로 通過하는것 같다.

Ewing, Wright氏는 이 問題를 究明하기 爲하여 食餌試驗을하고 後에 屠殺試驗 slaughter test을 하였다 어린 牝牛에서 다음과 같이 第一胃 第二胃를 通過함

에는 61時間, 第三胃를 通過함에는 7.9時間, 第四胃를 通過함에는 2.8時間을 要하였다. 他研究者들은 單方法으로 測定하였다. McAnally와 Phillipson氏는 Uselli氏가, 燕麥을 染色하여 소에 먹이고 그것이 第一胃로부터 없어지기에 이르는 所要時間을 測定한바를 紹介하였다. 一定한, 時間을 두고 胃內容을 樣으로 採取하여 調査하였다. 2日後에 染色된 燕麥의 50%가 第一胃에서 없어지고 若干의 燕麥은 第一胃內에서 7日間이나 殘留하였다. Balch氏는 近來에 糞中에 있는, 消化管을 通過排出된 色素의 粒子를 識別하고 計算할 수 있도록 普通飼料를 着色하여 少量을 糞中에 給與하여 그것이 消化管을 通過함에 要하는 時間을 觀察하였다. 乾草 hay를 여러가지로 만들어 着色하여 材料로 使用하였다. 着色한 것이 最初로 糞中으로 出現하기 까지 經過한 時間을 胃內容이 第三, 第四胃와 腸管을, 通過하는 速度라고 하였다. 色素가 最初로 排出되고 또 排出이 完了되기까지 經過한 時間은 曲線에서, 第一胃 第二胃를 經由하는, 內容物의 通過速度와 그 狀態를 表示하고 있다. 排出曲線은 每排出標本에서 檢出된 着色物質全部의 百分率(%)을 表示한다. 代表的試驗群에서 乾草를 給與한 경우 曲線은, 給與後 12~24時間後에 最初로 色素가 出現함을 表示하고 있고, 色素의 처음의 10% 排出速度는 느리고, 그後 速度가 增加되어 80%의 色素가 70~90分間以後에 排出된다. 그리고 曲線은 乾草를 먹인 7~10日 以後, 着色物質排出이 完了될때까지 平偏하다. 數種의 食物에 關한 排出曲線을 그림 4에서 參照하라.



排出된 色素粒子(240時間後까지 排出한 總量의 %) 着色飼料를 먹인後의 時間

그림 4

色素粒子的 排泄하는 曲線이다.

- (1) 乾草만 먹인 경우 (實線)
- (2) 混合飼料에 乾草를 加한경우 (點線)
- (3) 根菜類를 混合飼料에 加한경우 (縵線)

採食과 最初로 糞中에 色素粒子가 나타나기 까지의 時間은 第三胃, 第四胃, 腸을 通過하는 內容物의 經過速度이다. 最初로 糞中에 色素가 出現하고 그것이 完全히 排泄하기까지 經過한 時間은 內容이 第一胃와 第二胃를 通過하는 時間을 表示하는 曲線이다. (From Balch, British Journal of Nutrition, 1950, 4.)

反芻胃에 滯留하는 異物

accumulation of foreign matter in the ruminant stomach

소는 많은 異物을 飼料와 함께 攝取하여 이것이 胃에 滯留하여 때때로 胃壁이나 隣接器管에 甚한 負傷을 일으키는 事實은 周知하는 것이다. 그런故로 外傷性胃炎 traumatic gastritis, 外傷性心囊炎 traumatic pericarditis, 或은 其他의 外傷性炎症 traumatic inflammation을 일으킬 수 있다. 따라서 反芻胃의 어느 部位에 異物이 滯留하는 傾向이 있는가를 알아보는것은 興味있는 것이다. 이 疑問에 對하여 Nervens氏가 絞소(14頭)에서 研究한바, 第二胃와 第四胃가 異物滯留의 主되는 場所임을 알게 되었다. 第二胃內의 異物은 大部分은 못(釘), 鐵線, 유리조각, 砂粒 이고 한편 第四胃안의 異物은 주로 자갈과 石炭찌꺼기였다. 第一胃에서는 少量의 異物을 發見하였고 第三胃와 腸에서는 全然 異物을 發見할 수 없었다.

第二胃의 內容物은 液狀liquid이기때문에 들어온 무거운 異物은 沈殿하는 傾向이있다. 第二胃의 入口 inlet와 出口 outlet가 第二胃底部fundus의 上位에 있기때문에 무거운 異物이 第二를 버셔나오기에는 困難할 것이다.

第二胃는 活潑한 收縮運動을하는 特性이 있는故로 異物때문에 外傷을 받을 傾向이 많다.

外傷性胃炎誘發試驗

induced traumatic gastritis

Dougherty氏(1939)는 第一胃痙攣을 牝牛에 裝置하고 異物(鐵線)을 第二胃內에 넣어 그것이 腹膜腔 peritoneal cavity에 浸透하여 外傷性胃炎을 이트킬 수 있었다. 異物을 넣은後 2時間에 第一胃의 收縮運動이 減少되었다. 診斷上과 豫後를 짐작함에 意義있는 白血球 狀態를 觀察할 수 있었다.

反芻胃의 神經支配

nervous control of ruminant stomach

第一胃와 第二胃의 主되는 收縮運動은 迷走神經의 作用에 따른다.

그收縮運動은 迷走神經을 切斷하면 이어나지 못하고 또 atropine, adrenaline을 使用하거나, 外科的 麻醉 surgical anesthesia를 實施하면 일어나지 않는다.

迷走神經을 切斷하면 第一胃와 第二胃로부터 內容物이 第三胃와 第四胃로 推進하지 않았다. 迷走神經을 切斷할경우 反芻運動rumination, 噯氣 eructation, (第一胃에 發生氣體를 吐出하는 일) 및 食道溝反射作用이 消失한다(Duncan氏) 第一胃와 第二胃에서 主되는 收縮運動이 없을까 다른모양의 筋肉運動이 있음이 明白하다. 第一胃에서 張子運動 같은收縮 pendulumlike contraction, 進行性波動, 些小한 波動 및 強한 緊張이 있음을 觀察할수 있다. 第二胃에서 些小한 波動과 蠕動性運動이 일어난다. 이와같은 運動은 Dukes와 Sampson氏가 麻醉, 開腹한 綿羊에서 觀察하였다.

Duncan氏는 主된 二相의 波動이 이어나지 않을때 綿羊의 第二胃에 前述한 運動이 있음에 注意을 끌고 또 그運動은 平滑筋smooth muscle의 典型的인 調律的 收縮을 나타낸 것이라고 시사하였다. 그 커다란 推進運動은 迷走神經의 支配를 받았다. 迷走神經完全切斷手術complete vagotomy을 하는 結果 第四胃의 推進運動이 減退는하나 消失하지는 않다(Duncan氏). 頸部 切開術laparotomize을 한 綿羊에서 第四胃의 運動을 잘 볼수있다(여기에서 第一胃와 第二胃의 運動은 顯著히 減退한다). 切斷한 頸部迷走神經의 末稍端peripheral end을 刺戟하면 胃의 4部分에 強力한 收縮이 일어난다(綿羊, 송아지). 송아지에서 迷走神經을 刺戟하면 弛緩 開放된 食道溝의 緊縮을 招來하고 또 第一胃의 運動을 增進한다. 그刺戟을 中止하면 數秒後에 食道溝가 弛緩하고 벌어진다(Wise, Anderson 및 miller氏)

頸部迷走神經에 局所麻醉 local anesthetic, 冷却cooling 또는 壓迫을 加하면 一時的 障礙를 일으켜 第一胃와 第二胃의 收縮運動을 部分的 또는 全的으로 抑制하는 現象이 일어난다. 頸部迷走神經cervical vagi을 切斷하면 그收縮運動이 直時 中止한다(Iggo氏). 副交感神經刺戟劑 parasympathomimetic drugs(콜린性神經刺戟劑 cholinergic nerve stimulants)는 大概 反芻胃의 運動을 增進한다. 兩側內臟神經을 切斷하면 胃에 그內容排出과 運動性에는 커이 影響을 미치지 않고, 또 迷走神經切斷Vagotomy으로 미치는 影響

에 아무런 變動을 주지 않는다. 그러나 交感神經sympathetic nerve이 反芻胃에 對하여 若干의 作用을 한다는것이 adrenalin을 注射하면 胃의 運動을 一時抑制하거나 消失시키는 事實로서 立證되었다. 迷走神經이 第一, 第二胃의 運動을 調節하는 中樞의 部位는 잘 알수 없다. C.H. Clark氏의 報告에 依하면, 그것은 下垂體漏斗 pituitary infundibulum의 前方의 皮質下部subcortical area에 있다고 한다. 大腦를 除去한 動物decerebratepreparation에서는 第二 및 第一胃의 自發性運動을 볼수 없으나 呼吸運動, 嚥下運動swallowing, 心臟血管系cardiovascular와 大腦除去性硬直에 關係하는 反射作用은 볼수 있다. 그러나 Iggo氏의 研究에 依하면 前丘 anterior colliculus의 位置에서 大腦를 除去한 綿羊에서 第二胃의 運動의 主된 週期를 觀察할수 있다. 이 研究로 第二, 第一胃運動中樞reticuloruminal motor center는

intercollicular level의 後部에 있다고 하나 이問題의 解決을 爲한 各試驗의 結果가 다른것은, 아마 除腦手術을 하는部位가 同一하지 않은 까닭으로 짐작된다. 大腦皮質을 除去한 綿羊에서는 第二第一胃運動과 反芻運動이 正當의으로 繼續된다(C.H. Clark氏) 第一, 第二胃의 運動中樞와 反芻中樞가 同一部位에 있는 것이 아니다.

摘要

Summary

反芻胃의 全部分은 第三胃를 除外하고는 어느程度의 自動性이 있다, 第一胃, 第二胃 및 第三胃에 週期的으로 일어나는 主된 收縮運動은 迷走神經의 支配下에 있다. 第一胃와 第二胃의 二次的인 작은 收縮運動은 그렇지 않다.

迷走神經은 또 第四胃의 運動을 調節하나 第四胃는 더욱 顯著한 自動性을 所有한다. 交感神經은 反芻胃에 對하여 抑制作用을 미치나 뚜렷하지못함이 分明하다.

反芻

rumination

反芻rumination에는 胃內의 食塊를 移動吐出하는 作用regurgitate, 再咀嚼 remastication, 唾液을 다시 받는 作用reinsalvation, 再嚥下作用reswallow의 機械的 四要素로 된다. 이 네 가지로 1回의 反芻運動周期cycle of rumination를 이루고 再嚥下作用이 있은다음 若干의 休止期가 있다. 反芻는 反芻動物에 限하여 있는 것이다. 反芻動物은 大部分 飼料를 咀嚼

하지 않고 재빠르게 먹는가닭에 容積이 큰 第一胃內에 食物이 反芻를 받으며 待期하는 狀態에 있다. 그러나 第一胃안에서는 攪拌mixing과 磨碎maceration 및 醱酵fermentation의 作用이 進行된다 第一胃 內容이 때때로 조금씩 再咀嚼과 唾液를 다시 받기爲하여 口(口)으로 나간다.

吐出作用 regurgitation

입(口)으로 吐出된 胃內容物은, 그一部分은 第一胃부터 또一部分은 第二胃로 부터 나온것이 明白하다. 吐出된 物質은 많은 液體와 混合된 것이다.

胃噴門域 region of the cardia 과 第二胃에 있는 物質은 많은 液體를 混合하기 때문에 食道로 들어가기 쉽다. 食塊ingesta가(便利上 食塊bolus라고 부르나 뚜렷한 食塊의 모양으로 되어 있지 않다.)食道 esophagus로 進入하는것은 聲門glottis을 閉鎖하고 吸氣하는것 같은 努力inspiratory effects를 하여 되는 것이다. 이 努力은 肺內intra pulmonic, 胸廓內intrathoracic 및 食道內 intraesophageal의 壓力psessuse을 急히 下降시킨다. 第一胃內壓이 높기때문에 噴門部에 있는 流動食糜가, 弛緩 狀態에 있는 噴門을지나 弛緩하고있는 食道의 末端안으로 吸引된다. 壓pressuse의 差異가 內容의 流動을 招來한다. 食道로 進入하면 食糜는 口(口)으로 재빠르게 運搬된다. 食道의 逆運動이 食塊가 口(口)으로 進行함에 重要한 役割을하고 또 胃內容이 食道에 進入할때 慣性momentum도 關係하는 것 같다.

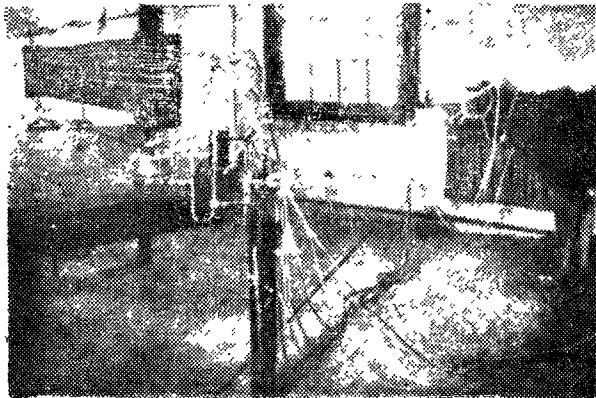


그림5

吐出作用regurgitation의 機轉mechanism을 研究하는 裝置와 動物(담뿔 卽 描記釜, bromoform壓力計, 카이모그라프等).

이 方法으로 記錄된 一部分이 다음그림6이다.

吐出regurgitation의 機轉mechanism에 對한 이와 같은 見解는 數年前Toussaint氏가 去勢牡牛와 綿羊에 研究하였고, Bergman과 Dukes氏(1962)가 去勢황소에서 試驗하여 確認하였다. (그림5부터 그림8까지 參照할것), Bergman과 Dukes氏의 研究에서, 肺內陰壓 negative Pressure을 氣管內部와 bromoform 壓力計 또는 담뿔(描記釜)과 連結하여, 카이모그라프의 煙煤紙面에 記錄할수 있었다(그림6의7).

反芻動物의 食道는 容積이크고 壁이 얇고 또 肺內와 胸廓內가 陰壓인 가닭에 胸廓內에있는 食道의 內壓이 재빠르게 陰壓을 加하게 된다. 이와같은 事實을 反芻動物에서 噴門域을 直接試驗하여 實際로 알수 있다. 손과 팔을 左頸部에서 第一胃囊腔안으로 넣어 이試驗을 한다. 吐出作用을 하는순간 噴門에서 陰壓을 感知 할 수 있다.



그림6. 描記曲線은 反芻運動에서 吐出機能을 表示하는것이 다 描記筆尖端은 垂直으로되었다. 試驗에 供用된 牝牛가 ×標點에서 吐出作用을 하였다.

1. 鼻孔nastril內 空氣의 流動, a부터 b까지는 聲門이 閉鎖한것.
2. 咀嚼할때의 턱(jaw)運動 c,d間은 休止하고 있음.
3. 食道頸部內 食塊boluses의 運動 e는 咀嚼된 食塊, f는 吐出된 食塊, g,h는 吐出된 食塊

에서 搾出된 液體를 嚥下한것.

4. 描記時間 1秒間隔으로 表示함
5. 胸壁의 運動
6. 肛門內壓inter rectal pressure, 이고 吐出作用을 하는동안 上昇하지 않은것을 留意할것.
7. 氣管內壓의 變動이고 吐出作用을 하는 同時에 急히 下降함에 留意할것.

i 點에서 內壓이 上昇한것은 記錄에 쓰인 壓力計manometer에 使用된 bromoform液이 慣性momentum에 基因한다. ((Bergman, Dukes).

直接試驗에 依하면 食道溝는 吐出作用에 아무런 役割을 하지 않은것 같고, 이것은 Colin氏의 報告를 確認하는 것이다. 卽 年前 Colin氏는 食道溝의 두邊緣을 縫合하여 連絡을 끊어, 吐出作用에 아무런 關係를 하

지 않은것과 또 其動物은 反芻를 成功的으로 繼續함을 알았다. 第一胃壁의 收縮運動이 그內容을 食道안으로 壓出하는 일을 하여 吐出作用에 關與한다고 力說된바 있다. 第一胃의 運動을 曲線으로 記錄하거나, 直接的으로 觀察한바 그것은 事實이 아니었다. 卽 第一胃는 吐出作用이 일어나는 期間은, 收縮運動을 하지 않다 (그림7). 더우기 吐出機能의 進行速度가 大端히 빠른 까닭은 吐出運動이 根本的으로 骨格筋skeleral muscle 이 收縮하여 되는것이라는 것을 證明한다. 卽 平滑筋 smooth muscle의 收縮은 너무나도 느린것이다. 吐出機能에서 第二胃가 어떤 일을하는 것인지는 잘 알수 없다.

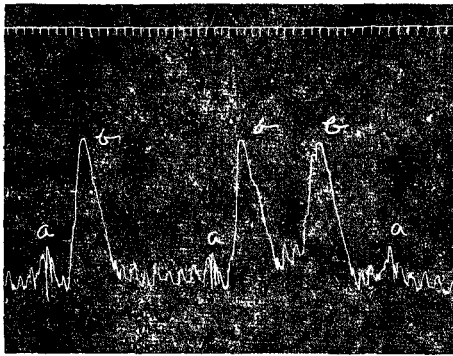


그림7. 反芻作用을 하고있는 牝牛에서 第一胃內壓의 狀態를 表示한것.

a, 吐出作用, b 第一胃의 收縮運動. 其他의 波動은 呼吸運動때문에 일어난것.

第一胃의 收縮運動은 吐出機能을 한다음에 일어난것 이고 同時에 일어난것이 아니다. 曲線의 時間은 2秒間 隔이다(Bergman, Duker氏).

Flourens氏는 年前에 綿羊에서, 第二胃底部를 끊어 그 가장자리를 腹腔의 바닥에 縫合하는 試驗으로, 第二胃가 吐出作用에 꼭 必要한것이 아님을 밝혔다.

그動物은 反芻함에 支障이 없었다. 最近의 研究로 第二胃는 最小限 그運動性을 觀察하면서, 吐出作用에 必須한것이 아님을 立證되었다. 描記曲線에 依하여 吐出運動이 일어나기 直前에 第二胃收縮이 일어나고, 吐出運動과 同時에 일어나는것이 아님을 알수 있다(그림8參照). 이 가외의 第二胃收縮은 吐出運動을 하는 卽前 流動體와 半流動體인 食糜를 噴門으로 進入시키는 作用을한다고 본다. 그때문에 固形物이 食道에 들어가기 용이하다. 吐出運動을 하는순간 腹筋 abdo-

minal muscle이 收縮하여 吐出를 補助한다고 믿어진 다.

그러나 肛門內壓이 上昇함을, 腹筋이 收縮하는 까닭 이라고 看做한다면 여러觀察에서는, 吐出運動을 할때 肛門內壓rectal pressure이 上昇하지 않은故로, 吐出 運動에서 腹筋의 收縮運動이 出現하지 않다고 할수있 다(그림6의6參照)

吐出作用을 할때 食塊가 食道內로 들어오는것은 聲門을 닫고 吸氣的努力을 하는 까닭으로 食道內가 陰壓으로 되기 때문인것이고, 食道溝esophageal groove, 第一胃rumen, 腹筋 abdominal muscle및 第二胃는 거기에 아무런 役割을 하지 않는다. 렌트겐線 roentgen ray으로 反芻作用을 研究한바 前述한바와같은 吐出 運動의 說明을 支持한다. 山羊에서 一側에서 氣胸術 pneumothorax를 實施하면 吐出機能을 못하게되나 吐出를 成完하고저하는 努力을 되풀이 한다.

氣管의 一部分이 開放된 경우 反芻動物은 吐出運動을 하기에 困難하다(Kyzywanek).

食塊가 食道를 거쳐 나가는 速度는 1秒에 約 1.4 meter이다.

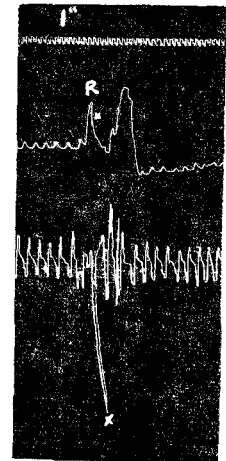


그림8. 송아지의 第二胃에서 일어난 最初의 收縮運動 (R)과 吐出運動(X)과의 關連이 있는 一例를 表現하는 曲線이다. 上位의 曲線은 第二胃와 第一胃前部 anterior part of rumen의 收縮運動을 表示하고 下位의 曲線은 氣管內壓을 나타내고 있다. 試驗에 供用한 송아 지는 X點에서 吐出作用을 하였으나 第二胃는 이미 收縮運動을 한것이다. 描記筆尖端은 垂直으로 位置하였 다. 曲線에서 大部分의 波動은 呼吸運動때문에 나타난 것이다(Bergman, Duker氏).

吐出된 食塊의 性質 Nature of regurgitated bolus

食道內를 通過하는 食塊는 많은 水分을 含有하고 있다. 水分이 充分하지 않다면 食塊가 食道로 進入함이 困難하거나 不可能하다. 食道內壓의 變化만으로는 效果가 없을 것이다. Schalk와 Amadon氏가 소에서 吐出되는 食塊의 本質에 對하여 研究한바에 依하면 食塊는 主로 糠類roughage로 된다고 한다. 穀類飼料는 主로 糠類로서 되는 食塊의 一部分을 차지함에 不過하다. 옥수수알을 먹을때 咀嚼作用으로는 大部分의 磨碎되지 않은것이다(Schalk, Amadon 1928, kick, Gerlaugh, Schalk). 옥수수알은 一部分이 再咀嚼되는故로 옥수수粒을 給與하더라도 消化되지않고 그대로 糞으로 排泄된다.

再咀嚼과 唾液을 다시 받는作用 remastication and reinsalvation

食塊가 口로 나가면再咀嚼이 始作한다. 이 課程은 唾液은 再次로 받아 混合이되므로 完了된다. 처음에 數回의 턱운동jaw movement을 하는동안, 食塊와 함께 口로나간 液體性分의 大部分이 두모금으로 嚥下된다(그림6의 g,h). 이 液體性分은 第一胃로 간다. 再咀嚼은 採食할때의 咀嚼과는 顯著히 다르고, 꾸준하고 조심성 있게 한다. Fuller氏는 牝牛가 穀類와 사이레지silage를 먹을 경우 一分間 平均 94回의 턱運動을 하고 乾草의 경우에는 一分間 平均 78回의 턱運動을 하나 反芻를 하는동안의 턱運動의 回數는 平均 55回이 라한다.

Ewing氏와 Wright氏가 消化管內 各部分에서의 磨碎進行程度를 調査한바에 依하면, 去勢숫송아지에서 咀嚼과 再咀嚼에 依하여 過半程度가 磨碎된다 한다. 다시 唾液을 받는 作用(reinsalvation)은 採食할때 唾液을 받는일(insalvation)과는, 顎下腺submaxillary gland의 分泌가 없다는 點에서 다르다.

再嚥下作用 redeglution

反芻時에 하는 再嚥下作用redeglution은 飼料를 採食할때에 하는 嚥下作用과 그 狀態에 아무런 差異가 없다. 삼켜진 食品은 第一胃로 들어 간다.

反芻時의 再咀嚼remastication을 하는 동안 唾液이 加하여져 食塊의 크기가 增大한다. 그 咀嚼이 다 되어 가면 食塊의 一部分이 삼켜지고 食塊의 나머지가 삼켜

질때까지 咀嚼함이 中止되지않고 繼續한다. 食塊가 食道를 내려가는 速度는 一秒에 1.3meter이면 그것은 食道로부터 위로 나올때와 마찬가지로 이다.

反芻된 食塊의 經路 course of ruminated bolus

反芻된 食塊는 第一胃에 들어간다. 前에는 食塊가 바로 食道溝esophageal groove를 지나 第三胃omasum 또는 第四胃abomasum로 간다고 믿었다. 그러나 成牛에서는 그렇지 않다고 明白한 立證이 있다. 反芻하고 있는 動物에서 食道溝를 直接 檢査한바 食物이 食道溝를 따라 通過하지 않는다는것을 알게되었다((Schalk과 Amadon, 1928; Dukes).

反芻時 삼켜진 食塊가 次回의 吐出作用을 할때 또다시 口로 나오지 않는 까닭과 어떻게, 언제, 그것이 第三胃와 第四胃로 가는가하는 點이 疑問된다. 두가지의 要素가, 反芻된 食塊가 噴門部the region of the cardia부터 移動하는 作用에 關係가 있는것 같다. 即 食塊의 比重이 크다는것과 次回의 吐出作用을 함께 있어서는 加의 第二胃收縮이 일어나는 것이다. 이와 같은 要素와 第二胃의 運動性이 大部分의 反芻된 食物은 용이하게 第二胃로 가게한다. 그리고 食物은 재빨리 他部分으로 移動한다.

光學的描記法에 依한 吐出作用 regurgitation analyzed by optical recording.

近來에 소에서 吐出作用의 關係現象이 光學的탐볼 optical tambours과 光學的카미모그라프optic al ky mograph를 利用하여 研究되었다(Downie). 짧은 硝子管으로 만든 光學的탐볼optical tambours 또는 카프슐capsule이 使用되었다.

그 硝子管의 一端은 고무管을 통하여 오는 壓pressure의 變化를 받을 때, 그 生理學的機能이 記錄되고, 他端은 凹面인 反射鏡이 붙은 고무膜으로 덮혀 있다. 한줄의 光線이 反射鏡으로 보내지고 反射鏡은 光線을 光學的카미모그라프photokymograph의 面으로 反射한다. 이런方法으로 얻은 結果는 機械的描記方法으로 얻은 結果의 大部分을 確認하였고 吐出作用에 關하여 우리들의 智識을 더욱 擴張하였다.

bromofom壓力計(manometer) (그림6의 i)를 使用하여 機械的으로 記錄된 曲線에서 본바, 吐出作用을 한 바로뒤에 나타난 氣管內壓 intratracheal pressure의 顯著한 上昇은 無意味한 것으로 證明되었다. 이때의 壓의 增加는 平常呼氣 ordinary expiration를 하는

동안의 壓보다 더하지 않다. 陰壓 negative pressure 으로 된다음, 胸壁에 의하여 食道 안의 食塊에 아무런 意義있는 과의의 힘을 주어지지 않는다는 것을 말하는 것이다. 吐出機能을 하는 中의 氣管內陰壓은 概略 120乃至 200mm(bromofom 壓)이었다. 어떤 소(第一胃 瘻管이 裝置되지 않았는것)는 普通 300mm(bromofom 壓) 또는 그 以上이 되었다. 光學的 記錄法으로 된 吐出機能과 그關係作用의 曲線은 그림 9를 參照할 것이다.

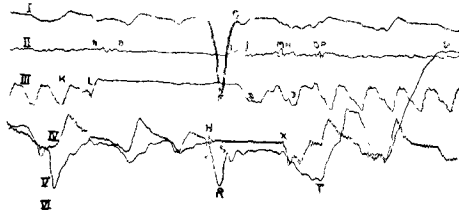


그림 9. 第一胃瘻管을 裝置한 去勢牡牛에서 吐出作用과 그와 關係되는 일을 記錄한 것이다. 이記錄은 本文에서 記述한바와 같이 光學的方法으로 만들었다.

光學的카이모그래프는 垂直方向으로 全記錄을 의출로 그렸다. I 은 氣管內壓, F는 吐出作用에 따른 陰壓, 陰壓에 이어 아무런 特別한 氣管內壓의 上昇을 볼수 없음을 表現하는 G 에 留意할것. II 는 食道의 頸部안에 있는 食塊의 움직임. AB는 再咀嚼된 食塊를 삼킬 때. IJ는 吐出된 食塊가 나가는것. MN와 OP는 口內에서 擲出된 液體를 삼킬때. III 은 턱의 運動이고 L에서 休止하고 C에서 다시 始作한다.

VI는 鼻腔內壓이고 聲門은 H부터 X까지 閉鎖된다. 聲門이 閉鎖할때 가벼운 遲滯가 나타나고 H의 아래로 若干 下降한다. V는 腹圍의 變化이고 R에서 擴張을 表示한다. 이것은 F와 때가 一致 한다. U에서 언젠지 吐出作用의 다음에 일어나는 第一胃收縮이 아직 일어나지 않았다. VI는 時間이고 0.2秒間隔이다. (From Downie, Photokymographic Studies of Regurgita-

tion and Related Phenomena in the Ruminant, thesis, Cornell, 1950)

反芻에 消費된 時間 time spent in rumination

一日에 反芻함에 消費되는 總時間은 動物에 따라 또 飼料에 따라 다르다.

Fuller氏가 乳牝牛에서 研究한 바에 依하면 反芻時間은 一日에 約8時間餘라고 한다. 卽 最小 7時間, 最大 10.5時間이다. Schalk와 Amadon氏(1928)는 7時間未滿이라고 하였다. Dukes와 Bergman氏(1925)도 비슷한 結果를 얻었다. 收草를 뜯어먹는 動物(소)에서 觀察한 結果 前記와같은 時間이 消費된다((Hughes와 Reid), 細切한 乾草를 솥송아지에 먹었을때 乾草를 그대로 먹일때에 比하여 反芻時間이 減縮되지 않는다. 粉碎乾草는 反芻時間이 짧다. 옥수수를 갈아서 솥송아지에 먹인結果 反芻時間이 減縮되지 않았다. 飼料中의 糠類와 穀類의 配合 比率에 따라 反芻時間에 變動이 있다. 糠類가 들어있지않은 먹이를 주면 一日에 反芻에 쓰이는 時間이 24時間(1日) 4.5%에 該當하고, 乾草만을 주면 36%에 該當한다. 먹이가운데 糠類가 配合되지 않을경우 反芻는 느리고 또렷하지 않다(Kick等氏)

反芻期間 Periods of rumination은 24時間(1日)中均一히 나타나는것이고 낮에만 特別히 잘나타나는 傾向은 없다. (그림 10)

Fuller와 Bergman및 Dukes의 研究에 依하면 1日에 平均 14회의 平芻期間이 있다. 反芻期間의 기리는

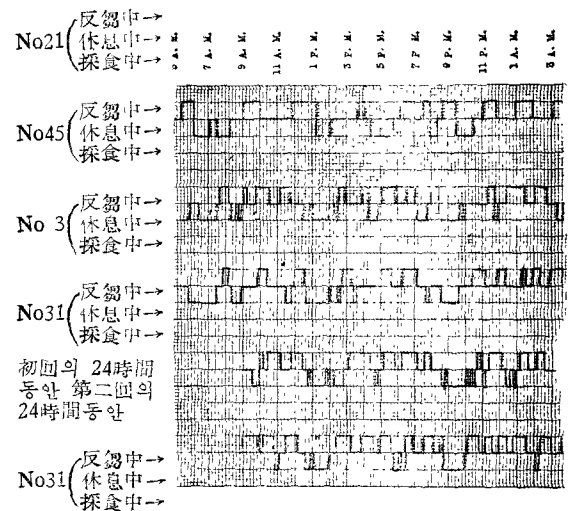


그림 10. 4頭의 牝牛에서 24時間中 反芻, 休息, 採食

함에 消費한 時間.

(from Fuller, New Hampshire Agricultural experimental Station Bull. 35, 1928).

數分乃至 1時間 또는 그以上이다. 한箇의 食塊를 反芻함에 消費되는 時間(反芻週期)은 約 1分(北牛에서)이다. 吐出作用 regurgitation과 再嚙下作用 redeglutition을 함께 必要한 平均時間은 3秒 또는 4秒이고 그週期終末에서 休息하는 時間이 3~4秒이다.

反芻運動의 神經調節 nervous control of rumination

反芻運動은 明白히 反射作用으로 일어난다. 그러나 그 몇 가지의 時期는 隨意的調節의 影響을 받고있다. 吸氣的인 努力 inspiratory effort을 하면 食物을 食道로 밀어나가게하고, 再咀嚼을 일으키고, 또 삼키는作用은 그初期에 多少 抑制를 받을수 있다. 또 萬約 反芻를 하고있는 動物이 外來의條件으로 妨害를 받을경우一時, 反芻가 停止되거나 아주 그만 하게 된다. 그러나 反芻는 普通는 反射運動인 것이다, 反芻中樞가 있을것으로 生學되나 正確한 位置는 알수 없다. C. H. Clark는 그것이 brain-stem에있다고 한다. 前에 말한바와 같이 反芻運動中樞와 第二 第一胃의 運動中樞는 同一한것이 아니다. 그러나 反芻運動과 第二 第一胃의 運動은 密接한 關係를 하고 그中樞域이

相互 微妙하게 調節을 하고있다. 反芻運動中樞가 여러 가지의 反芻에 關與하는, 單 中樞, 卽 呼吸, 咀嚼嚙下的 中樞와 連關性이 있음직하다.

反芻運動의 輸出神經들이 吸氣, 咽頭, 食道, 咀嚼, 嚙下, 第二胃의 運動과 關係있는 筋肉의 運動神經이다

Flourens의 試驗에서와 같이 橫膈膜을 切除하더라도, 困難하나 反芻運動이 일어난다.. 이런 條件에서는 吸氣에 關與하는 單 筋肉들이 反芻運動에 必要한 陰壓을 造成한다. 反芻反射를 일으키는 輸入神經纖維는, 第二胃와 第一胃의 前部에 受容體receptors를 所有하여 迷走神經을 거쳐 腦에 連絡되는것으로 짐작된다. 反芻欲은 第二胃의 收縮과 噴門部에 있는 거칠 거칠한 內容때문에 發生하는 第一胃의 前房의 收縮運動이 增加함에 따라 일어난다. 第二胃의 바닥이나 第一 第二胃間의 주름살을 摩擦하거나 第二胃의 바닥을 壓擦하면 때때로, 反芻運動을 發生시킨다. 迷走神經을 切斷하면 胃의 運動을 妨害하는것과 마찬가지로 反芻欲을 傳達하는 通路가 끊어지는 때문에 反芻運動이 일어나지 않는다. 反芻胃消化作用의 機械的要素에 關한 더욱 詳細한 것은 Scheunert, Mangold, Klein, Stigler, Lenkeit氏의 業績을 參照할수 있다. 反芻動物의 消化生理의 全般에 關하여는 McAnally와 Phillipson氏의 研究를 參照함이 좋다.

(次號에 繼續)

協信獸醫畜產公司

代表 朴 榮 出

豚精液 採取器	八千圓	家畜去勢器	} 四萬五千圓
豚精液 注入器	五千圓	無血吳挫切器	
豚 保存器	壹萬貳千圓	中小家畜	
豚人工授精器 셋트	四萬五千圓	動物專用	
牛人工授精 셋트	六萬五千圓	消毒藥噴霧 1카용入	貳萬八千圓
豚擬牝臺	貳萬五千圓	榮養素칼슘 10LB入	壹千圓
		屠畜檢印用色素	

서울 特別市 東大門區 龍頭洞 七〇八

電話 ⑤ 3083 振替口座 서울 1099