

## 家畜의 中毒 (2)

### 一反芻獸의 尿素中毒一

李 周 默

全北大學校 農科大學

#### 反芻獸에 있어서 尿素의 蛋白質飼料 代用

反芻獸에게 尿素를 蛋白質 代用으로 먹일 수 있는 것은 第一胃內의 微生物이 尿素를 分解하여 암모니아를 발생시킨 후 이 암모니아를 이용하여 微生物 자신의 體蛋白質을 형성하기 때문이다. 이와 같이 생성된 微生物體가 反芻獸의 第四胃와 小腸을 지나면서 消化分解되어 아미노酸의 형태로 吸收되어 蛋白質을 供給하는 結果가 된다. 反芻獸에 대한 안전한 尿素給與量은 穀類飼料의 약 3%, 總飼料(乾物量)의 1% 정도가 適量<sup>7,8)</sup>으로 알려져 있으나 乾草의 경우 飼料의 蛋白質含量이 13% 이상 포함된 것을 給與하면서 이에 尿素를 첨가하면 第一胃內의 암모니아 量은 微生物이 이용할 수 있는 능력범위를 초과하게 되어 해롭다. 그러나 產乳能力이 좋은 乾草의 경우에는 13% 이상의 蛋白質을 필요로 하기 때문에 이 경우에는 尿素를 사용해도 좋으므로 尿素使用量을 一律의 것으로 권장하기가 어렵다.<sup>7)</sup>

尿素를 안전하게 사용하기 위해서는 尿素를 물에 녹여서 먹이거나 가열하지 않은 콩과식물과 함께 먹여서는 안 되는데 신선한 콩과식물에는 尿素를 암모니아와 炭酸가스로 분해하는 urease란 酵素가 들어 있기 때문이다. 즉, 尿素는 第一胃內에서 잘 녹아서 urease의 작용을 받아서 암모니아와 炭酸가스로 分解되기 때문이다. 또한 尿素는 전혀 에너지 源을 함유하지 않으므로 微生物이 암모니아를 아미노酸으로 合成하려하는 다른 飼料에서 유래하는 炭素骨格이 필요하게 된다. 따라서 尿素를 효율적으로 이용하려하는 炭素骨格이 풍부한 成分이 많이 포함된 穀類飼料과 잘 섞여서 給與하는 것이 효과적이며 안전하다.

#### 尿素의 毒性

소와 기타의 反芻獸에서 尿素中毒이 잘 일어나는 것

은 反芻獸는 胃內에 urease가 존재할 뿐만 아니라 第一胃는 尿素가 加水分解하여 二酸化炭素와 암모니아를 방출하기에 알맞은 상태를 하고 있기 때문이다.<sup>8)</sup> 따라서 尿素中毒이 잘 일어날 수 있는 素因을 살펴 보면 첫째, 尿素가 過剩配合된 경우. 둘째, 기아상태나 尿素給與에 잘 길들여지지 않은 反芻獸에 갑자기 尿素를 給與하는 경우(第一胃內 微生物이 尿素給與에 적응하는 데는 2~4주가 걸린다.<sup>7)</sup> 셋째, 低에너지 및 低蛋白質이며 많은 纖維素가 함유된 飼料에 많은 量의 尿素를 섞었을 때, 넷째, 尿素添加飼料을 家畜이 자유로이 먹게 되는 경우라 하겠다.

尿素는 反芻獸의 體重 1kg 당 1~1.5g을 먹이면 致命的이고 0.3~0.5g을 먹이면 有毒하다.<sup>8)</sup> 第一胃內 암모니아 量이 80mg/100ml의 水準이 되면 血中 암모니아 量이 증가되며 中毒症狀出現과 더불어 30분~2시간 30분 사이에 斃死하게 된다.<sup>7)</sup> 즉, 第一胃內 암모니아 量이 60mmol/liter가 되기까지는 肝이 이를 처리해 낼 수 있다. 그러나 그 이상이 되면 肝이 이 암모니아를 尿素로 再合成할 수 있는 능력범위를 초과하게 된다. 따라서 血中 암모니아 濃度는 上昇하며 腎臟도 血中 암모니아 濃度を 낮추기 위한 신속한 암모니아 排泄能力을 잃게 되어 血中 암모니아가 1mg/100ml보다 많아지면 急性中毒을 일으키게 된다.<sup>9)</sup>

尿素中毒은 反芻獸의 年齡에 따라서 차이를 나타낸다.<sup>6)</sup> 즉, 매우 어린 송아지의 경우에는 아직 第一胃內에 微生物叢이 제대로 發生하지 않아서 그 毒性이 弱하게 나타난다. 그러나 第一胃가 發達하게 되면 어린 反芻獸가 나이 많은 反芻獸보다도 더 中毒이 잘 發生하고 증상도 심하다.

소와 羊은 尿素給與를 시작하면 매우 빨리 적응하게 되는 편이지만 또한 그 적응력을 빨리 잃게도 된다. (尿素를 3日間 給與하지 않으면 그 적응력을 잃게 된다.<sup>11)</sup> 또한 尿素給與量을 서서히 增加시키면 每日 體重 1kg

당 1g까지도 耐性이 생겨서 中毒을 일으키지 않는다. 그러나 실제로는 이와 같이 多量의 尿素를 給與하는 기간 중에 갑자기 기후조건이 변하거나 소화장애가 생기게 되면 그 耐性이 떨어져서 갑자기 中毒을 일으키게 되므로 耐性이 생겼다하여 過量을 給與하는 것은 매우 위험한 일이다.

### 尿素中毒의 原因 및 素因

尿素中毒을 일으키는 原因과 素因을 간추려 보면 다음과 같다.

① 단식한 反芻獸가 갑자기 尿素添加飼料를 먹게 되는 경우 ② 粗飼料를 많이 먹이면서 尿素를 給與하는 경우 ③ 尿素含量이 많은 사료에 대해서 적응력이 생기지 못했을 때 ④ 第一胃內의 pH가 높을 때 ⑤ 第一胃內 溫度나 體溫이 높을 때 ⑥ 탈수 혹은 물의 給與量이 적을 때 ⑦ 尿素를 水溶液이나 尿素가 含有된 사료를 죽 모 양으로 물에 타 먹일 경우 ⑧ 加熱하지 않은 생콩이나 豆科牧草와 尿素를 함께 먹이는 경우 ⑨ 尿素를 散布한 草地에 放牧하는 경우 ⑩ 過量의 尿素를 먹일 경우 등에 中毒이 發生하게 된다.

### 中毒作用機轉

尿素中毒은 尿素의 分解로 發生한 암모니아가 腸管에서 吸收되어 血中濃度가 높아져서 中樞神經을 자극하여 強直性痙攣을 일으켜서 窒息과 심장마비로 斃死하는 것으로 알려져 있다.<sup>1,3~6)</sup>

尿素分解에 의해서 發生한 암모니아는 第一胃와 第二胃의 pH가 높을 때 (pH 8.0 혹은 그 이상) 더욱 빨리 血流中으로 吸收된다.<sup>8)</sup> 알칼리성 反應은 urease가 尿素를 암모니아와 이산화탄소로 分解시키는 것을 촉진시킨다. pH 7.0 및 그 이하에서는 암모니아는 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)의 형태를 취하며 이 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>은 胃腸壁을 통하여 쉽사리 흡수되지 않는다. 따라서 尿素給與時 水分이 풍부한 穀類飼料와 잘 섞어서 주는 것은 炭素骨格을 공급하여 암모니아의 이용을 극대화할 뿐만 아니라 胃內의 pH를 낮추어 줌으로써<sup>2)</sup> 一時에 많은 암모니아의 胃腸壁 통과를 예방하는 데도 효과가 있다. 尿素中毒時에는 第一胃內에 알칼리증(alkalosis)이 일어난다. 그러나 全身의인 알칼리증은 일어나지 않으며 오히려 代謝性酸症이 發生하나 이로 인하여 斃死할 정도는 아니다(이 경우 血液의 pH는 7.4에서 7.0으로 떨어진다<sup>8)</sup>).

### 中毒症勢

中毒症狀은 第一胃內에 암모니아가 80mg/100ml에 도

달하거나 血清 또는 全血中에 2mg/100ml의 암모니아가 存在하게 되면 나타나게 된다. 尿素中毒은 尿素攝食後 10分에서 4時間 사이에 發症하여 急性的인 경과를 취한다.

臨床症狀은 腹痛, 多量의 泡沫性流涎, 이를 갈며, 뒷 발로 腹部를 차기도 한다. 이 외에 多尿症, 筋振顫, 運動失調, 쇠약, 呼吸困難 및 呼吸促迫, 고창증, 비틀거리, 현저한 頸靜脈搏動, 강직성 경련 등이 나타나며 strichinin 中毒과 같이 큰 소리나 손을 댈 때에 이 경련이 더욱 심해진다. 특히 羊에서는 後期에 접어들면서 嘔吐를 하는 수가 많다.

尿檢査에서는 尿素量의 增加, 血尿, 알부민 등이 검출된다.<sup>9)</sup>

赤血球容積, 血液 암모니아, 血糖, 血中尿素窒素, 血清포테시움, 磷, 第一胃內 pH 등의 增加가 尿素中毒時에 나타난다.

사망은 血中の 과도한 포테시움 含量에 따른 心臟障礙와 呼吸中止 때문에 일어난 것으로 믿고 있다.<sup>8)</sup>

學者<sup>9)</sup>에 따라서는 尿素中毒을 다음과 같이 3期로 나누어 記述하기도 한다. 즉,

初期: 不安, 振顫, 苦痛, 踳踉 등으로 몸을 他物體에 기대거나 橫臥한다.

極期(尿素攝取後 2~3時間 사이): 全身의 強直性痙攣(牙關緊急, 後弓反張, 땅바닥을 차는 것 등), 反射機能抗進, 呼吸困難, 신음, 心悸抗進(脈은 120~150min), 心搏動不整, 體溫上昇, 知覺消失 등과 더불어 혀를 내놓기도 한다.

末期: 高度의 呼吸困難, 泡沫性流涎, 肛門弛緩, 胸背部發汗, 皮溫不整, 散腫에 이어서 死亡한다. 死亡例는 일반적으로 尿素攝食後 1.5~3시간 사이에 窒息死하게 된다.

生存例에서는 6~7時間後부터 體溫이 正常으로 회복되면서 서서히 治癒된다. 그러나 어떤 例에서는 後軀不全癱痺 등과 같은 後遺症이 併發하여 起立困難 또는 육창 등이 생겨서 敗血症 등으로 廢用되는 경우도 있다.<sup>9)</sup>

Gibbson<sup>5)</sup> 등은 尿素中毒의 特徵이 水銀中毒에서와 같이 多量의 침을 흘리는 것이라고 말하고 있다.

### 病理診斷

尿素中毒으로 死亡한지 얼마 안된 家畜의 第一胃를 切開하면 심한 암모니아 냄새가 난다. 尿素中毒은 特徵的인 病巢가 없다. 다만 肺에 水腫, 充血 및 點狀出血이 一般的으로 發見된다. 특히, 羊에서는 氣管이나 氣管枝에서 第一胃內容物이 發見되기도 하며 가벼운 氣管枝炎

이 있기도 하다. 또한 때에 따라서는 카달성 胃腸炎이 있을 때도 있다.

尿素中毒으로 斃死된 家畜은 극히 고창증이 심하며 斃死體는 빨리 부패한다.

## 診 斷

尿素中毒의 診斷은 尿素가 포함된 飼料의 攝食有無의 病歷을 경취하여야 한다. 飼料中の 尿素含量檢査에 따라 臨床症狀과 解剖所見이 尿素中毒과 일치하면 血中 암모니아, 血清, 第一胃液과 尿中の 암모니아 量을 分析하여 確定診斷을 한다(斃死時의 血中 암모니아 濃渡는 8mg/100ml<sup>7,9)</sup>). 現實의으로는 우리 실정에 맞지 않으나 檢査材料는 즉시 凍結시켜서 分析時에 녹여서 사용한다든가 혹은 飽和鹽化水銀을 첨가하여 蛋白分解酵素에 의한 組織蛋白分解로 인한 암모니아 發生을 막도록 하여 檢査材料로 사용해야 한다.

大部分의 尿素中毒의 경우 第一胃內的 암모니아 濃渡는 80mg/100ml 이상이며 2,000mg/100ml인 경우도 있다. 이때 血中 혹은 血清中 암모니아 濃渡는 2~4mg/100ml<sup>8)</sup>이거나 이보다 더 높기도 하다. 斃死의 경우는 대개 血中 암모니아 量이 8mg/100ml에 이른다고 한다.<sup>7,9)</sup>

尿素中毒時의 血液像은 尿素攝取後 初期에는 白血球의 一過性減少가 있으나 症狀이 進行됨에 따라서 점점 증가한다. 血色素量과 赤血球容積은 血液의 濃縮 때문에上昇하게 된다.<sup>9)</sup>

## 類症鑑別

尿素中毒과 症狀이 비슷하여 감별이 필요한 疾病들은 急性腦性疾病들로서 血栓性腦膜腦髓炎, 腦灰白質軟化症, 등과 穀物食滯, 急性窒酸 및 靑酸中毒, 有機磷劑와 鹽素를 포함한 炭化水素性殺虫劑中毒과 腸毒血症 등이다.

## 治 療

가장 좋은 치료방법은 속히 第一胃內容物을 除去하고 多量의 冷水를 經口投與하는 것이다(成牛인 경우 5~10 gallon)<sup>7~9)</sup>. 또한 第一胃內的 pH를 낮추며 發生된 암모니아의 吸收를 방지하기 위하여 5%의 醋酸이나 식초 1궤론을 冷水와 함께 經口投與한다. 이와 같은 조치는 強直性痙攣이 일어나기 전에 취해져야 하며 필요하다면 症勢가 없어질 때까지 재차 投與한다.<sup>5)</sup> 冷水는 第一胃內的 溫度와 pH를 낮춤으로써 尿素의 암모니아로의 分解를 늦추도록 함과 더불어 암모니아의 濃渡를 희석하고

血流中으로의 吸收를 억제하는 효과가 있을 뿐만 아니라 물은 利尿作用을 돕게 된다. 尿素中毒期間中 적당량의 排尿가 되는 한은 患畜은 斃死하지 않는다고 한다.<sup>8)</sup>

尿素中毒時에 고창증이 생기면 가스를 排出시켜야 하며 마그네슘 및 칼슘 溶液과 함께 生理食鹽水를 靜脈注射한다.<sup>8)</sup> 其田<sup>9)</sup>은 Ringer液과 5% 혹은 20% 포도당液 1,000~2,000ml 혹은 이에 비타민 B<sub>1</sub> 50~100mg을 섞어서 정맥주사하기를 권장하고 있다. 이 외에 強心劑, 호흡흥분제 및 경우에 따라서는 鎮靜措置를 취해야 한다.

## 參 考 文 獻

1. Blood, D.C. and Henderson, J.A.: Urea poisoning, veterinary medicine. 3rd ed., Williams Wilkins Co., Baltimore (1968) p. 808.
2. Church, D.C.: The nature of rumen content, digestive physiology and nutrition of ruminant. 2nd ed., Metropolitan Printing Co., Portland (1975) p.166.
3. Church, D.C.: Urea or ammonia toxicity, digestive physiology and nutrition of ruminant. 2nd ed., Metropolitan Printing Co., Portland (1975) p. 333.
4. Garner, R.J.: Ammonia, ammonium compound and urea, Veterinary toxicology. 2nd ed., Williams & Wilkins Co., Baltimore (1963) p. 42.
5. Gibbons, W.J., Catcott, E.J. and Smithcors, J.F.: Urea poisoning, Bovine medicine & surgery. American Veterinary Publications, Inc., Wheaton (1970) p. 257.
6. Kromann, R.P., Joyner, A.J. and Sharp, J. E.: Influence of certain nutritional and physiological factors on urea toxicity in sheep. J. Animal. Sci. (1971) 32: 732.
7. Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. and Warner, R.G.: Digestion and absorption of nitrogenous compound in ruminant, Animal Nutrition. 7th ed., McGRAW-HILL Book Co., New York (1979) p. 158.
8. William B.B., Osweiler G.P. and Van Gelder G.A.: Urea and nonprotein nitrogen, Clinical and diagnostic veterinary toxicology. Kendall/Hunt Publishing Co., Dubuque (1973) p. 39.
9. 其田三夫: 尿素中毒, 牛의 臨床. デーリイマン社 (1978) p. 352.