

서울시 도축폐수의 오염 특성에 관한 연구

이상호, 김영란*, 정재춘**

상명대학교 환경공학과, *서울시정개발연구원 도시환경부
**연세대학교 환경학과

Wastewater Characteristics for Slaughtering Plants in Seoul

Sang Ho Lee, Young-Ran Kim*, Jae-Chun Chung**

Department of Environmental Engineering, Sang Myung University
*Department of Environmental Management, Seoul Development Institute
**Department of Environmental Science, Yonsei University

ABSTRACT

Three plants for slaughtering cattle and hogs are located within 13 km away from the downtown of Seoul. They are Woosung at Majang-dong, Hyubjin at Doksan-dong and Chookhyup at Garak-dong. The Objectives of this research are 1) to investigate the current status of three plants 2) to investigate wastewater characteristics for slaughtering plants, 3) to find out the pollution loadings to the Han river.

The conclusions drawn from this research are given below:

(1) The ratio of BOD/COD from the wastewater for three plants is 0.8~0.9. Most components of wastewater can be biodegradable. (2) The pollution unit of BOD/cattle hog was the 726 g for Chookhyup, 777 g for Woosung and 797 g for Hyupjin plant. The average pollution unit of wastewater was 767 g BOD/cattle · hog for slaughtering plant and 112.6 g/m² · d for meat markets wastewater. (3) The total pollution loading was 5,050 kg/day for three wastewater plants and this amount can be affected as much as 1 % of total pollution loading of the Han River.

Key words : slaughtering plants, wastewater, cattle, meat markets

초 록

서울시에는 서울시 중심부로부터 13 km 내에 소나 돼지를 도살하는 도축장이 3개 있다.

3개 도축장은 송파구 가락동에 축협공판장, 성동구 마장동의 우성농역 그리고 구로구 독산동의 협진 식품이다. 이 연구의 목적은 (1) 3개 도축장의 폐수처리 현황, (2) 도축폐수의 특성 조사 그리고 (3) 한강에 미치는 오염부하량을 조사하기 위함이다.

연구의 결과는 (1) 도축장으로부터 나오는 폐수의 BOD/COD의 비는 0.8~0.9로 나타났다. (2) 오염 원단위를 BOD/마리로 표시하면 축협공판장은 726 g BOD/마리, 우성농역은 797g BOD/마리, 협진식품은 797g BOD/마리로 조사되었다. 그리고 이들 3개 도축장의 평균값은 767 g BOD/마리이며 지육세척수는 112.6 g/m²·d로 나타났다. (3) 3개 도축장에 대한 총 오염부하량은 5,050 kg/day이며 이것은 한강 전체 오염부하량에 1%에 해당된다.

핵심용어 : 도축장, 도축폐수, 도축시장, 소, 돼지

1. 서 론

서울시에는 송파구 가락동 축협공판장, 성동구 마장동 우성농역, 구로구 독산동 협진식품 등 3개의 도축장이 있다. 3개 도축장의 1일 도축능력은 소가 1,150마리, 돼지가 5,600마리이지만 실제 도축된 양은 '92년을 기준으로 소가 178마리이고 돼지는 5,709마리인 것으로 나타났다. 각 도축장에서 도축된 육류는 수입육과 지방에서 도축된 육류와 함께 소비지로 분배되는데 이 중 대부분의 양이 도축장 주변에 형성되어 있는 식육 및 부산물시장에 운반되어 판매되고 있다. 그러나 이들 3개 도축장에서 도축하는 과정 중에 폐수가 다량 발생하고 있는데 적절한 처리시설이 부족한 관계로 주변의 수환경을 악화시키고 있다. 발생하는 폐수의 대부분은 도축장내의 도축폐수와 도축장 주변의 육류취급상가의 지육세척수로서 도축폐수는 도살장, 도축세정공정, 지방질 정제공정인 박피라인, 가죽보관실, 냉동실 등에서 발생하며, 지육세척수는 식육의 도축장 주변의 지육 취급 상가에서 세정

작업 중 주로 발생한다.

이와 같이 가축을 도살하고 손질할 때 발생하는 폐수는 도살작업이 끝난 저녁 대청소시에 집중되고 있으며 일반 가정하수와 비교해 보면 유기성폐수로 조성면에서는 비슷하나 총 유기물함량에 있어서는 커다란 차이를 보이고 있다. 도축장과 식육 및 부산물시장에서 배출되는 폐수가 도축시 발생하는 혈액이 주된 구성물이기 때문에 주성분은 단백질로서 고농도의 BOD, SS와 특이한 냄새를 발생하며 주로 용해성물질, 그리이스, 위장내용물에 기인된 섬유질, 육편, 털 등의 협잡물과 유기성 질소화합물 등이 많아 급속히 부패하여 악취를 발생하는 성질을 가지고 있다(Litchfield, 1982; McComis and Litchfield, 1988).

현재 서울시 3개 도축장은 도축장에서 발생하는 폐수를 처리하는 폐수처리장을 설치하여 활성슬러지법에 의해 처리하고 있으나 처리시설이 노후되고 비효율적으로 관리되고 있어 처리수가 배출수 허용기준을 훨씬 초과하고 있는 실정이다. 또한 주변의 식육 및 부산물시장에서 발생하는 폐수는 처리되지 않고 직접 하수관거로 방

류되고 있다. 이러한 현상 하에서 우천시에는 도축폐수가 주변하천으로 바로 월류되고 있기 때문에 하천의 수질을 악화시키고 나아가 한강에 부영양화를 초래하고 있을 뿐 아니라 악취 등으로 주변의 생활환경을 해치고 있다.

따라서 본 연구를 통하여 서울시의 3개의 도축장과 식육 및 부산물시장에서 발생하는 폐수의 성상을 분석하여 주변하천에 미치는 영향을 파악하고 오염부하량을 산정하여 폐수배출시설의 관리와 한강 수질관리대책 수립에 기본적인 자료를 제공하고자 한다.

2. 조사방법

도축장과 식육 및 부산물시장에서 발생하는 폐수의 수질조사는 월별변화를 알아보고 대표값을 구하기 위해 1994년 3월부터 10월까지 총 8회에 걸쳐 실시하였다.

시료채취는 시료가 발생하는 폐수의 성상을 대표할 수 있는 지점으로 선정하였다. 도축장의 폐수는 폐수가 처리시설에 유입하여 저장되는 저류조에서 채취하였으며 식육 및 부산물시장의 폐수는 하수 유입경로 중에서 수질을 대표할 수 있는 지점에서 1일중 작업시간이 가장 활발한 오전 11시부터 오후 3시 사이에 채취하였다.

분석항목은 유기물 오염지표인 생물학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD)과 부영양화의 주요 원인물질인 총인(T-P), 총질소(T-N)이며 실험은 환경오염공정시험법(환경부, 1989)과 Standard Method(Lenold, 1989)에 준하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 도축폐수 및 지육세척수의 특성

서울시 육류를 공급하기 위한 도축과정에서

발생하는 도축폐수와 지육세척수의 BOD, COD, T-P 및 T-N의 결과를 그림 1에 나타내었다. 이들 수치는 1994년 3월~10월 기간에 월 1회씩 총 8회에 걸쳐 분석한 결과의 평균값이다.

BOD는 축협공판장, 우성농역, 협진식품의 도축폐수가 각각 2,904 mg/L, 3,378 mg/L, 3,624 mg/L로 평균이 3,302 mg/L이며 지육세척수는 각각 1,564 mg/L, 2,390 mg/L, 1,692 mg/L로 평균값이 1,882 mg/L를 보여 도축폐수의 BOD가 지육세척수보다 1.75배 컸으며, 가정하수의 BOD를 200 mg/L로 보았을 때 도축폐수와 지육세척수의 BOD가 가정하수보다 10~17배 정도 큰 것으로 나타났다.

COD는 도축폐수가 축협공판장, 우성농역, 협진식품 각각 4,196 mg/L, 4,240 mg/L, 4,304 mg/L로 4,247 mg/L의 평균치를 보였으며 이에 대해 지육세척수는 3개 도축장이 각각 1,951 mg/L, 1,707 mg/L, 2,682 mg/L로 평균값이 2,113 mg/L으로 도축폐수의 COD가 지육세척수에 비해 2배 컸다.

T-P는 도축폐수가 축협공판장, 우성농역, 협진식품, 각각 223 mg/L, 128 mg/L, 96 mg/L로서 평균이 149 mg/L이며 지육세척수는 각각 128 mg/L, 106 mg/L, 128 mg/L로 121 mg/L의 평균치를 보였다.

T-N은 도축폐수가 축협공판장, 우성농역, 협진식품 각각 63 mg/L, 47 mg/L, 60 mg/L로 57 mg/L의 평균치를 보였으며 지육세척수는 각각 44 mg/L, 46 mg/L, 42 mg/L로서 평균치가 44 mg/L를 나타내었다.

도축폐수와 지육세척수의 수질특성을 BOD/COD비와 T-P/T-N비로 표시하여 살펴보았으며 표 1에 나타내었다.

BOD/COD비는 도축폐수가 0.8, 지육세척수가 0.9로서 폐수의 대부분이 생물학적으로 산화될 수 있는 유기물로 구성되어 있으며 가정하수

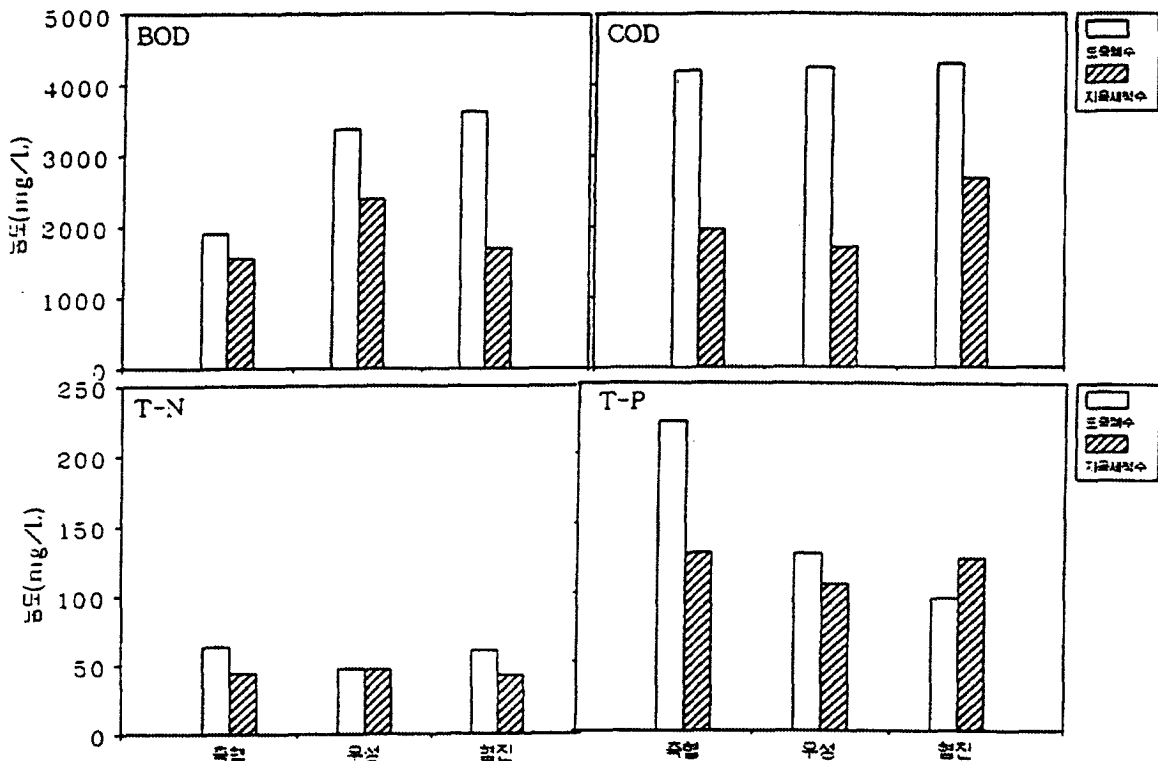


Fig 1. Comparable Result of BOD, COD, T-P and T-N of the wastewater for Slaughtering Plants and Meat Markets.

Table 1. Wastewater Quality for Slaughtering Plants and Meat Markets (Unit : mg/ℓ)

Item	BOD	COD	BOD/COD	T-P	T-N	T-P/T-N
SWW	3,302	4,247	0.8	149	57	2.6
MWW	1,882	2,113	0.9	121	44	2.8

SWW : Slaughtering Wastewater, MWW : Meat-Washed Wastewater

의 대표치인 0.65보다 높은 것으로 조사되었다. 또한 T-P/T-N의 비는 도축폐수가 2.6, 지육세척수가 2.8로서 T-P의 값이 매우 큰데 이는 부영양화 기준이 T-P가 0.02 mg/L, T-N이 0.15 mg/L임을 고려하면 주변하천 및 수역의 부영양화를 크게 촉진시킬 것으로 판단된다.

3. 2 오염부하량

현재 우리나라의 도축폐수 원단위는 국립환경연구원에서 '87년도에 31개소에 배출업소를 대상으로 구한 값이 발표되어 있으며 이들은 소, 돼지뿐 아니라 닭을 포함시켜 조사하여 구한 값이다. 그 값을 살펴보면 국립환경연구원에서 구한 BOD 오염부하량 원단위는 30 g BOD/마리이며 본 연구 결과에서는 767 g BOD/마리로 나타났다. 왜냐하면 본 연구에서는 서울시 3개 도축장과 주변의 식육 및 부산물시장을 중심으로 소와 돼지만을 대상으로 BOD 오염부하량을 구하였기 때문에 국립환경연구원(국립환경연구원, 1987)에서 제시한 값과는 차이가 있다.

다음 표 2는 서울시 3개 도축장의 폐수발생량, 도축마리수 및 BOD 농도자료에 의해 구한

가축 21마리당 BOD 오염부하량이며 표 3에 식육 및 부산물시장의 폐수발생량과 면적에 근거하여 계산한 단위면적당 BOD 오염부하량을 나타내었다.

가축 1마리당 발생하는 BOD 원단위는 축협공판장이 726.0 g BOD/마리, 우성농역 776.9 g BOD/마리, 협진식품은 797.3 g BOD/마리로 조사되어 도축장의 가축 1마리당 발생하는 평균 BOD원단위는 766.7 g BOD/마리로 나타났다.

식육 및 부산물시장에서 발생하는 지육세척수는 단위면적당 0.07 m³/d가 발생하고 있으며 BOD 원단위는 단위면적당 112.6 g/d으로 나왔다.

표 2와 표 3에서와 같이 구한 도축장과 식육 및 부산물시장의 BOD 원단위에 의해 서울시 육

류공급을 위해 행해지는 작업중에서 발생하는 총 오염부하량을 계산하면 표 4와 같다.

분석결과 나타난 도축장에 의해 발생하는 1일 BOD 오염부하량은 축협공판장이 1,971.2 kg/일, 우성농역이 1,659.2 kg/일이며, 협진식품은 882.5 kg/일로 축협공판장이 가축에 의한 오염부하를 가장 크게 발생하고 있는 것으로 조사되었다.

식육 및 부산물시장에서 발생하는 1일 오염부하량을 살펴보면 축협공판장이 187.8 kg/일, 우성농역이 209.2 kg/일이고 협진식품은 139.5 kg/일의 오염부하를 유발시키고 있는 것으로 나타났다는데 가장 크게 오염부하를 발생시키고 있는 지역은 현재 식육시장 중 가장 큰 면적으로 보유하고 있는 우성농역인 것으로 조사되었다.

따라서 현재 서울시 3개 도축장과 식육 및 부산물시장에 의해서 발생하는 1일 오염부하량은 5,050.1 kg/일로서 이는 1994년에 서울시에서 조사한 한강생태계 조사연구에서 보고된 서울시 본류구간의 1일 총 오염부하량인 525,520 kg/일(1993년 기준치)의 1%에 해당하는 오염량이다. 이중 도축장이 4,513.6 kg/일인 89.4%를 차지하며 육류취급상가의 536.5 kg/일로 10.6%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

Table 2. BOD Loading of the Wastewater for Slaughtering Plants in Seoul

Item	Wastewater (m ³ /d)	BOD	BOD Loading (g/a head)
Chookhyup	664	2,904	726
Woosung	499	3,378	777
Hyupjin	252	3,624	797

Table 3. BOD Loading of the Wastewater for Meat Markets in Seoul

Item	Wastewater (m ³ /m ² · d)	BOD Loading (g/m ² · d)
WWW	0.07	112.6

Table 4. Total Pollution Loading of the Wastewater for Slaughtering Plants and Meat Markets in Seoul

Type of Pollution Source	Plants	(g/a head) × head/day	BOD Loading (kg/d)
Slaughtering Plants	Chookhyup	766.7 g/a head × 2,571/day	1,971.2
	Woosung	766.7 g/a head × 2,165/day	1,659.2
	Hyupjin	766.7 g/a head × 1,151/day	882.5
Meat markets	Chookhyup	112.6 g/m ² /day × 1,668m ²	187.8
	Woosung	112.6 g/m ² /day × 1,858m ²	209.2
	Hyupjin	112.6 g/m ² /day × 1,239m ²	139.5

4. 결 론

현재 서울시의 육류공급은 3개의 도축장과 주

변에 형성된 식육 및 부산물시장에 의해 이루어지고 있다. 그리고 가축이 도살되어 식육으로 되는 과정에서 유기성분이 다량 함유된 폐수가 발생되고 있고 폐수는 기존에 설치 운영되고 있는 처리시설에 의해 처리되어 하수관으로 방류되고 있다. 그러나 서울시 도축장의 도축폐수와 식육 및 부산물시장의 지육세척수에 대한 수질 성분 자료가 없어 이들 폐수의 수질오염에 대한 효율적인 대책을 세울수 없는 상황이다.

따라서 본 연구에서는 서울시 도축장과 식육 및 부산물시장 전체를 대상으로 폐수특성과 오염부하량을 조사하여 도축관련 처리시설의 관리 및 방류수역의 종합적인 수질관리대책 수립에 기본적인 자료를 제공하고자 하였다.

도축장과 식육 및 부산물시장에서 발생하는 폐수를 조사하여 나타난 결과는 다음과 같다.

- 1) 도축폐수와 지육세척수의 BOD/COD비는 0.8~0.9로서 폐수유기성분이 대부분 생물학적으로 분해될 수 있는 유기물로 구성된 것으로 나타났다.
- 2) 가축 1마리당 발생하는 BOD 원단위는 축협공판장이 726.0 g BOD/마리, 우성농역 776.9 g BOD/마리, 협진식품은 797.3 g

BOD/마리로 조사되어 도축장의 가축 1마리당 발생하는 평균 BOD 원단위는 767 g BOD/마리이며 지육세척수의 원단위는 112.6 g/m²·d로 나타났다.

- 3) 서울시에서 발생하는 도축폐수와 지육세척수의 1일 총 오염부하량은 5,050 kg/일이며 한강의 서울시 구간 1일 총 오염부하량의 1%에 해당하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (1987), "폐수배출시설 표준원단위 조사연구(I)".
- 환경부(1989), "환경오염공정시험법".
- Lenold, S.C.(1989), "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater", 17 Edition.
- Litchfield, J.H.(1982), "Meat-, Fish-, and Poultry-Processing wastes", WPCF, 54(6), 688-692.
- McComis, W.T. and Litchfield J.H.(1988), "Meat-, Fish-, and Poultry-Processing wastes", WPCF, 60(6), 868-870.