

〈資 料〉

副蠶廢水의 性狀과 抽出 油脂의 成分

南永洛* · 蔡大錫** · 成載千** · 李龍雨*** · 金三銀***

*國立農業資材檢査所. **國立蠶絲所. ***農村振興廳蠶業試驗場

Features of Waste Water from By-Product Silk Treatment and Composition of Extracted Lipid

Young Rack Nam*, Dae Seok Chae**, Jae Chon Sung**, Yong Woo Lee*** and Sam Eun Kim***

*National Agricultural Materials Inspection Office. **National Sericultural Institute.

***Sericultural Experiment Station, RDA, Suwon, Korea

Abstract

The features of waste water from by-product silk treatment of silk reeling process were investigated and the lipid extracted from waste water was analysed. The COD of waste water from by-product silk treatment was at the level of 605 mgO/l Total Dissolved Solid Particles 2,335 mg/l, and Total Suspended Solid Particles 2,123 mg/l. The lipid extracted from the waste water from by-product silk treatment was composed of triglyceride 76.8%, free fatty acids 12.5%, diglyceride 5.7% and free sterol 5.0%. In fatty acid composition of lipid, the content of loeic acid, linoleic and linolenic acid was 64.93%, whereas that of palmitic acid was 29.39% and stearic acid 4.93%.

Key words : Silk, Waste water, Lipid, By-product.

緒 言

누에고치에서 生絲를 만드는 製絲工程에서는 生絲 1톤 생산에 1,000 M/T 내외의 製絲用水가 사용되고 있으며 이에 따른 製絲 廢水處理가 심각한 문제로 되어왔다. 특히 製絲 廢水에는 번데기 기름과 세리신 및 번데기 破片 등이 함유되어 있으며 폐수 처리시 이들을 분리 회수하면 섬유유연제나 동물사료로서 활용 가능성이 있다. 따라서 본실험에서는 제사폐수의 주요 汚染源이며 경제적으로 분리추출이 가능한 副蠶絲 廢水에 대하여 그 성상과 추출 유지성분에 대한 분석을 행하여 제사폐수처리 이용을 위한 기초자료를 얻었기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

가. 製絲廢水 採取

道別 生絲 生産量이 많은 5個 業體를 選定하여 春秋繭의 製絲時期인 6~7월과 10~11월 사이에 業體別로 2회씩 시료를 採取하였다.

나. 製絲廢水 分析 方法

採取 즉시 냉각후 아이스박스로서 운반, 실험실에서 分析하였으며 BOD, TS, SS 등은 환경오염공정시험 방법(환경처고시 제 86-18호)에 의해 실시하였고 COD, SiO₂ 등은 製絲用水의 試驗方法(國立生絲檢査所 84-10-31)에 의해 分析하였다.

다. 脂質의 抽出

製絲廢水中의 脂質抽出은 試料水 200 ml를 Separating funnel에 넣고 ethyl ether 50 ml를 可하여 1분간

Table 1. BOD levels of waste water from silk reeling processes.

Process	Sharing percentage	Unit : %
		BOD
cocoon boiling	8.5	14.9
silk reeling	80.5	28.0
silk rewinding	2.3	0.6
silk waste treatment	9.2	56.5
Total	100.0	100.0

진탕한 후 ether층을 漏液 分離하여 ether 抽出液으로 하였다. 이 ether 추출액은 無水 Na_2SO_4 를 통과시켜 잔유 수분을 제거한 후 Rotary evaporator를 이용 35℃에서 ether을 증발시켜 지질을 얻었다.

라. TLC에 의한 脂質의 分離 및 定量

製絲廢水 변태기 및 柔軟製(Emmol L 600)에서 抽出된 脂質은 Thin Layer chromatography(TLC)에 의하여 分別 定量하였다. (Stahl 1969, Mangold 1961) TLC plate는 Silicagel-G를 사용했고 展開溶媒로는 Petroleum ether-Diethylether-Acetic acid (80 : 20 : 1 V/V), 發色製는 40% H_2SO_4 및 요오드증기를 사용하였다. 위와같은 방법으로 분리된 脂質成分은 Vis-Uv-2 Chromatogram Analyzer(Farrand Optical Co.)를 이용하여 波長 425 nm(Chart speed 2 inch/min, Scan speed 4 inch/min)에서 densitogram을 구하여 分離된 脂質成分에 대한 定量을 算定하였다.

마. 脂肪酸의 分析

製絲廢水 및 변태기에서 抽出精製한 脂質은 methylester化한 후 (AOCS, 1970) Gas Chromatograph/Mass Spectrometry (Finnigan MAT Mod, 4500)를 이용하여 脂肪酸 組成을 分離 定量하였다.(吳, 1987)

結果 및 考察

1. 副蠶廢水の 性狀

○ 수소이온 농도(pH)

副蠶廢水の pH는 평균 6.7이었으며 부잠사 처리수 중 多量의 油脂成分(2%내외)을 분리하기 위해서는, 견단백질의 등전점 영역으로 pH를 조정하여 단백질 성분을 분리시킨 다음, 유지성분을 분리, 농축해야 할 것이다.

○ 온도

부잠폐수는 변태기 切開 作業水, 변태기 分離水 및 부잠사 행공물로 크게 나누어지고, 사용수의 온도가

Table 2. Features of waste water from by-product silk treatment process.

Items	Unit	Average	Range	
			Min.	Max.
pH		6.7	6.5	6.8
temp	℃	76	75	80
COD	mgO/l	605	593	605
TS	mg/l	2,335	2,123	2,457
SS	mg/l	2,123	2,457	2,370
SiO_2	mg/l	110	85	127

COD : Chemical Oxygen Demand

TS : Total dissolved Solid Particles

SS : Total Suspended Solid Particles

각각 다르지만 폐수로서 나갈 때에는 한 데 모아져 나가게 되는데, 평균온도가 76℃로서 상하 온도편차가 5℃이내였다.

○ 浮遊物質(SS)

부잠폐수에는 최고 2,457 mg/l, 최저 2,123 mg/l, 평균 2,335 mg/l의 변태기 가루 등의 무기물과 결정성 SiO_2 (Silica) 등이 약간 들어있다. 이러한 浮遊物質은 처리과정에서 부패하기 쉽고, 부패하는 과정에서 심한 악취를 발생하게 되므로 전체 폐수와 혼합하여 균일 화시키면서 살수여상법을 적용하여 이들 폐수를 정 화시키는 실정이다.

○ 총 용존상태의 고형물질(TDS)

Ca, Mg, Fe 등의 무기물질들은 被處理水속에서 중탄산이온, 황산이온, 수산이온 등과 결합하여 溶存 하고 있다가, 液性이 알카리화하거나 가열되었을 때, 또는 농축되면 침전한다. 副蠶絲 처리폐수의 총 용존상태의 고형물질은 평균 1,630 mg/l로 상당히 많은 양이 녹아 있다. 더욱 BOD값이 높은 副蠶絲 處理廢水에는 유황성분(SO_4 등)도 상당량이 용해되어 있는데, 이러한 성분이 용존하게 되면, 혐기성 세균의 번식이 저해된다.

○ Colloid 물질

물속에는 전기를 띤 작은 입자의 고분자성 유기물이나 실리카(SiO_2)의 금속산화물들이 있는데 副蠶廢水에는 평균 110 mg/l의 SiO_2 가 함유되어 있으며 그 외에도 변태기의 작은 破片이 다량 浮遊하고 있으며 여러가지 금속산화물이 있어서 콜로이드 물질의 부유량을 간접적으로 알아볼 수 있는 副蠶廢水の 전기 전도도가 평균 2,370 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 분석되었다.

2. 脂質의 成分分析

副蠶廢水와 변태기로부터 ether 抽出液에 의하여 分離한 脂質을 薄層 크로마토그래피(Thin Layer Ch-

Table 3. Composition of lipid in silkworm pupae and waste silk treating water.

Lipids	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Diglyceride	5.9%	5.7%	-%
Free sterol	8.3	5.0	-
Free fatty acid	4.3	12.5	27.1
Wax ester	-	-	7.6
Triglyceride	81.5	76.8	-
Hydrocarbon	-	-	65.3

Sample 1 : extracted from silkworm pupae

Sample 2 : extracted from waste silk treatment water

Sample 3 : extracted from "Emanol L 600"

Table 4. Fatty Acid Composition of Lipid in Silkworm Pupae and Waste water.

Fatty acids	Sample 1	Sample 2	
14 : 0	0.08%	%	Myristic
16 : 0	28.08	29.39	Palmitic
16 : 1	0.82	0.75	Palmitoleic
18 : 0	5.02	4.93	Stearic
18 : 1			Oleic
2	65.94	64.94	Linoleic
3			Linolenic
unsaturated fatty acid	66.76	65.68	

*Sample 1 and sample 2 referred to Table 1

romatography)로 분석한 결과(表 3), 廢水 脂質에는 Triglyceride가 76.8%로 가장 많이 함유되었으며, 遊離脂肪酸 12.5%와 diglyceride 5.7% free sterol 5.0%順으로 들어 있다.

번데기에서 抽出한 지질 助成과 비교하여 보면, Triglyceride의 含有率이 저하되는데 반하여 유리 脂肪酸의 含有率은 번데기 지질(4.3%)보다 3배 내외 증가되었는데 이것은 부잠페수의 지질이 製絲處理 과정중 변질에 의한 것이다.

한편 견제직 준비 공정에 현재 가장 널리 쓰이고 있는 유연제인 Emanol L 600의 구성성분은 Hydrocarbon이 65.3%로서 가장 많이 함유되었으며 유리지방산 27.1%와 Wax ester 7.6%로서 부잠페수의 지질 성분과는 큰 차이를 보였다.

3. 지방산 조성

副蠶廢水와 번데기에서 추출한 脂質의 지방산 조성을 Gas Chromatography로 분리 정량한 결과(表 4), 부잠페수 지질에는 oleic acid, linolenic acid와 linoleic acid의 含有率이 64.93%로서 가장 많이 함유되어 있었으며 palmitic acid 29.39%, stearic acid 4.93%순이었으며 번데기 지질의 지방산 조성과의 차이가 없었다.

또한 副蠶廢水脂質의 불포화 지방산 함유율은 65.68%로서 번데기의 66.76%에 비하여 약간 감소되었지만 유의차는 없었으며 다른 천연산지질과 같이 불포화 지방산 함유율이 높아 영양적으로 우수하여 유연제뿐 아니라 식품 또는 화장품 등의 원료로서 이용 가치가 있는 것으로 판단된다.

摘 要

製絲工程의 副蠶絲 처리폐수에 대하여 그 성상과 추출 油脂成分을 분석한 결과

1. 副蠶廢水の COD 605 mgO/l

총 용존 固形物量 2,335 mg/l

총 浮遊 固形物量 2,234 mg/l이었다.

2. 副蠶廢水の 脂質에는 triglyceride가 76.8%로 가장 많이 함유되었으며 遊離 지방산 12.5%와 diglyceride 5.7% free sterol 5.0%순이었다.

3. 副蠶廢水脂質의 脂肪酸 조성은 oleic acid, linolenic acid와 linoleic acid의 함유율이 64.93%로서 가장 많이 함유되어 있고 palmitic acid 29.39% stearic acid 4.93%의 순이었다.

引 用 文 獻

AOCS(1970) Official and Tentative Methods of Am. Oil Chem. Soc. Ce 1-62

Mangold, H. K.(1961) J. Am. Oil Chem. Soc. 38 : 708.

吳秉烈(1987) 最新 試驗研究器械 造作 活用法(I) 가스 크로/質量分光計. 農振廳. 研究叢書 14, 15.

Stahl E.(1969) Thin Layer Chromatography, Academic Press.

國立生絲檢査所(1984) 製絲工業用水의 試驗方法.