

연구노트

취반시 쌀씻는 물의 양과 발생한 뜨물의 구성 및 처리비용분석

신 동 화

전북대학교 식품공학과
(1997년 5월 20일 접수)

Total Waste Water at Rice Washing for Rice Cooking,
its Composition and Cost Analysis

Dong-Hwa Shin

Department of Food Science and Technology
(Received May 20, 1997)

Abstract

Washing water volume of rice for cooking and rice weight for one person per meal in one household were surveyed for confirming pollution by the washing water and total losses by rice washing procedures. The mean size of a family was 4.64 persons and the mean consumption weight of rice per capital per meal was 138.43g. It is used 0.782 L of water for washing the rice per capital share. The washing water of rice was composed of 0.32% of total solid, 0.11% of soluble solid and 1.65% of solid loss to rice, and COD and BOD of it were 2,400 and 3,564 ppm respectively. Based on total population in Korea, 41 million, excepting age below 4, total cost for washing water of rice summed up about 1,495 billion won including 8.8 billion won for tap water cost, 11.7 billion won for waste water treatment, and 129 billion for solid loss of rice.

I. 서 론

우리의 주식인 쌀로 밥을 짓는 과정중 이물질과 불순물을 제거키 위하여 세척을 하는 데 세척시 발생하는 뜨물은 일부는 국을 끓일 때 이용되고 있으나 대부분 그대로 하수로 흘러보내 가정폐수의 큰 부분을 차지하고 있다. 또한 쌀을 씻는데 상당량의 물을 써야되고 발생하는 뜨물은 많은 양의 유기물이 함유되어 있어 거주지 주변 하천요염의 주된 원인이 되고 있다. 쌀을 세척하는 과정중에서 고형분은 1.43~3.27%, 단백질은 5.67%, 칼슘과 철분은 18~46% 그리고 비타민B₁은 약 40%의 손실이 일어난다고 보고¹⁾되어 영양적 손실도 큰 것을 알 수 있다.

이 연구에서는 각 가정에서 실제 식구수에 따른 밥짓는 쌀의 양과 이를 세척시 발생하는 뜨물량을 설문문을 통하여 조사하고 모델구를 만들어 뜨물중 고형분량과 함께 뜨물의 오염정도를 확인키 위하여 COD와 BOD를 측정하였다. 또한 쌀 세척시 발생하는 고형분과 그리고 사용하는 물의 비용과 함께 뜨물 발생에 따른 폐수처리 비용을 공장 폐수처리 단가를 기준으로 제시하고자 하였다.

II. 실험방법

1. 밥짓는 쌀의 양 및 뜨물량 조사

자기집에서 통학하는 전주시 거주 학생을 대상으로 식구수, 한끼 밥하는 쌀의 무게, 버리는 뜨물의 양, 세척횟수, 사용하는 쌀의 종류를 설문지를 통하여 실제 밥지를 때 조사토록하였다.

2. 쌀뜨물의 총고형분 및 가용성 고형분 측정

총고형분은 4인기준 552g의 쌀(일반미: 관척벼)을 물 3 L로 4회 나누어 세척한 물을 혼합한 후 이중 10 mL를 취하여 105°C에서 건조, 잔류량을 100분비로 하였고 가용성 고형량은 뜨물을 Whatman filter paper No. 1로 여과한 액 10 mL 총고형량과 같은 방법으로 실험하였다. 이 실험은 2반복 실험에 각각 3개의 시료를 채취하여 평균하였다.

3. 화학적 산소 요구량(C.O.D.) 및 생물화학적 산소 요구량(B.O.D.)분석

쌀을 씻은 후 버리는 뜨물을 시료로 사용하여 수질 오염 공정시험법²⁾에 따라 BOD 및 COD를 측정하였다.

실험은 2회 반복하였고 그 결과를 평균하였다.

4. 세척수 및 폐수 처리 비용 조사

기준에 발표된 자료³⁾와 실제공장⁴⁾의 처리비용을 조사하여 환산하였다.

III. 실험결과

1. 가구별 한끼 쌀 사용량 및 뜨물 발생량

전주시에 거주하는 2~6명이 한 가구를 이루는 11 가구를 대상으로 식구수, 한끼용 쌀의 무게, 이 쌀을 씻고 버리는 뜨물의 양 그리고 세척 횟수를 조사한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보면 조사가구의 평균 구성원 수는 4.64 인으로 전국 평균 3.44인^{5,6)}보다 약1인이 많았고 1인당 1끼니 쌀 소비량도 138.43g으로 전국 평균 1일 소비량 301.33g⁷⁾ 보다 많았으나 조리시 1인식으로 사용하는 쌀의 양 132g⁸⁾과는 비슷하였다. 밥을 짓기 위하여 3~4 회 쌀을 씻고 있으며 이때 사용하는 물의 양은 1인용 쌀량 기준 0.782 L였다. 이 때 사용하는 쌀은 거의 일반미였으나 일부 청결미의 경우도 일반미와 비슷하게 세척하고 있어 청결미의 구실을 하지 못하고 있었다.

2. 쌀뜨물 중 고형물량과 총 손실량

Table 1의 결과에 따라 한 가구 4인기준 1회 밥짓는 쌀 552g을 물 3 L를 4회를 나눠 보통 상태로 씻어 모은 뜨물 2.85 L중 고형분과 사용한 쌀에 대한 손실물을 비교하면 Table 2와 같다.

Table 2에서 보면 버려지는 쌀뜨물 중 총 고형량은 0.32%, 가용성 고형분은 0.11%였고 이 양을 총 사용한 쌀에 대한 손실량으로 계산하면 1.65%이고 수용성 고형분은 0.6%에 이른다.

쌀 씻을 때 총손실량의 경우 쌀 씻는 강도에 따라 다른데 약하게 할 경우 1.43%, 보통으로 할 경우 2.13%, 강하게 할 경우 3.27%로 보고¹⁾되었는 바 이 실험 결과는 약하게 씻었을 경우와 비슷하였다.

Table 1. Rice weight for rice cooking per each meal and waste water volume for washing

Rice weight (g)	Washing water (L)	Washing times	Persons/household
138.43 ¹⁾	0.782	3-4	4.64

¹⁾ All data are mean values of 11 households (51 persons)

Table 2. Total and soluble solid of washing water of rice, and total solid loss to rice

Total solid (%) ¹⁾	Soluble solid (%) ²⁾	Solid loss to rice (%) ³⁾
0.32 ⁴⁾	0.11	1.65

¹⁾Total solid in 10 mL of washing water of rice

²⁾Solid content in 10 mL of washing water of rice after filtration by Whatman filter paper No.1

³⁾Total solid in washing water of rice vs total rice used

⁴⁾All data are mean value of three samples by duplicate

Table 3. COD and BOD of washing water¹⁾ of rice for rice cooking

	COD (ppm)	BOD (ppm)
1st	2.800	3745
2nd	2.000	3383
mean	2.400	3.564

¹⁾Rice (552g) was washed 4 times with 3 L of water

3. 뜨물의 COD와 BOD

한 가구 4인 한끼용 쌀 552g을 물 3 L로 씻을 때 나오는 뜨물의 양은 2.85 L로 사용물량 대비 95%가 배출되었고 이 뜨물의 COD와 BOD를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 가정에서 일반적으로 밥짓는데 나오는 쌀뜨물의 COD는 2.400 ppm, BOD는 3.564 ppm으로서 대단히 높은 경향이며 보통 공장폐수의 BOD가 1.400 ppm⁹⁾ 내외임을 감안하면 뜨물에 의한 폐수의 오염 심각도를 비교할 수 있다. 또한 공장 폐수의 방류 허용기준이 공단지역의 경우 BOD 30 ppm 이하, COD 40 ppm 이하¹⁰⁾임을 감안하면 상당한 폐수 처리가 필요할 것으로 판단된다.

IV. 고 찰

우리나라 인구는 1995년 기준 4,460만명으로 밥을 주식으로 하지 않는 0~4세를 제외하면 약 4,100만명⁶⁾으로 추정되며 이들이 매일 2끼니를 밥으로 먹는다면 하루 총 쌀소비량은 약 11,351톤이 될 것이며 이때 발생하는 쌀뜨물의 양을 Table 1의 기준으로 계산하면 약 64,000 ton에 이를 것으로 본다. 이 중 고형분이 0.32%(Table 2) 정도 이므로 1일 쏟아내는 쌀뜨물 중 약 205톤의 가치있는 고형분이 그대로 하천으로 흘러들어 물을 썩히고 있다. 이를 정화하기 위해서는 일반적으로

폐수처리 비용은 500원~2000원/톤으로 알려져 있고 실제 양조공장에서 발생하는 COD 350~400 ppm 수준의 폐수 1 ton을 15~20 ppm으로 정화하는데 드는 직접비용은 385원⁴⁾으로 조사되었는데 이 기준을 우리나라에서 발생하는 1일 뜨물량 64,000 ton에 적용, 1일 정화비용을 계산하면 3,200만원이 되며 연간 약 117억원이 소요된다.

한편 쌀뜨물 속에 함유된 고형분은 쌀의 구성 성분으로 바로 식량자원이 될 수 있는 바 이 자원 205톤 (Table 2에서 환산)은 일반미 가격(137,990원/80 kg)으로 환산하면 연간 1,290억원에 이르는데 이를 매일 폐기하면서 수질 오염까지 시키는 2중의 손해를 보고 있다. 또한 쌀을 씻는데 사용되는 물의 비용은 수도수의 제조 원가가 376원/ton¹⁰⁾이므로 일일기준 약 2,400만원이며 연간 약 88억원 상당의 물이 쌀을 씻는데 사용된다. 이들 결과를 종합해보면 조리 과정 중 쌀을 씻어 버리므로써 국가적으로 연간 약 1,495억원 정도의 손실을 보고 있다.

쌀을 씻는 주된 이유는 이물과 재배과정에서 사용하여 먹을때 잔류할지도 모를 농약을 제거하기 위한 인데 이들 필요성을 충족시킨다면 각 가정에서 쌀을 씻지 않고 밥을 지을 수 있을 것이다. 쌀에 혼입된 이물질은 현재 운영되고 있는 청결미 제조 공정을 좀더 발전시킨다면 충분히 가능할 것이며 쌀의 농약오염 문제는 전문연구기관의 연구결과에 의하면 전연 걱정할 수준이 아니다. 최악의 조건으로 농약을 오염시켜 세척하는 경우 효과가 그렇게 뚜렷치 않아¹¹⁾ 설혹 농약에 오염되었다 하더라도 가정에서 물로 씻는 방법으로는 농약제거 효과가 높지 않다. 따라서 쌀을 씻지 않고 바로 밥을 지어 먹을 수준으로 처리하여 판매하므로써 자원의 낭비를 막고 폐수 발생량을 줄이면서 수도수를 절약할 수 있는 방안이 국가적 차원에서 시급히 강구되어야 하며 지속적이고 합리적인 소비자 교육도 필요할 것으로 본다.

V. 결 론

취반전 쌀 세척시 발생하는 뜨물은 가용성물질 손

실과 함께 폐수화하여 주요한 하천 오염원이 되느냐 뜨물 발생을 근원적으로 막기 위해서는 세척하지 않고 밥지을수 있는 쌀의 생산 공급이 필요하다.

일반적으로 밥짓기전 쌀 세척은 3~4회 실시하며 이때 사용하는 물의 양을 기준으로 전국적으로 계산하면 2끼니 기준 매일 64,000 ton의 쌀 뜨물이 발생하고 이중 고형분 함량(0.32%)은 하루 약 205톤에 이르러 가치 있는 자원이 폐기물화하여 하천을 썩히고 있다.

쌀을 씻어 버리므로써 연간 수도수 비용 88억원(기준단가: 376원/톤), 폐수처리비용 117억원(처리비용: 385원/톤), 그리고 고형분을 쌀값을 계산할 때 1,290억원(기준단가 137,990원/80 kg)으로 총 1,495억원의 손실을 보고 있다.

취반시 세척치 않는 쌀은 현재의 청결미 보다 더욱 깨끗한 처리 기법이 동원되어야 하고 이렇게 제조한 쌀의 보급을 위해서 별도의 노력이 필요할 것이다.

문 헌

1. 권태완: 정백미 생산 및 유통에 관한 연구. 한국과학기술연구소 보고서. BSE 281-880.5, p.5, p.17 (1976).
2. 수질오염공정 시험방법: 환경청. p. 130, p. 133 (1995).
3. 대한민국 법령집: 수질환경보존법 제 8조 1항 및 시행령 제 8조 (1996).
4. (주)백화: 폐수처리비용(군산 공장) 참고 (1997).
5. 인구주택총조사 속보: 통계청. p. 100 (1996).
6. 도표로 보는 통계: 통계청. p. 18 (1997).
7. 식품수급표: 한국농촌경제연구원, p. 141 (1996).
8. 서봉순, 윤은숙, 이진순, 하순용, 김복자: 한국조리(보정판). 지구문화사, p. 79 (1994).
9. 신호선, 신광순, 정영채, 이용욱: 최신식품위생학. 신광출판사, p. 464 (1994).
10. 상수도 통계: 환경부. p. 12 (1996).
11. 이영득, 김영구, 신용화: 농약의 잔류성에 관한 연구. 시험연구보고서 (농촌진흥청, 농약연구소), p. 88 (1984).