

폐기물 처리화학

-폐산·폐알카리편(1)-

김오식

환경인권연구회 회장

1. 유기산류

레몬이나 귤 등의 감귤류와 매실과 자두 및 파인애플 등등의 과일류에는 때로 얼굴을 찡그릴 만큼의 시큼한 것이 있다. 덜익은 과일이나 감귤류가 시큼한 것은 그러한 과일속에 구연산과 주석산 및 사과산 등의 산(酸: Acid)이 함유되어 있기 때문이다. 초밥이나 회덮밥에 사용하는 식초산의 주성분은 독특한 냄새를 풍기는 아세트산이다. 쌀로 만든 한국 막걸리나 일본식 정종의 성분인 알코올을 식초산균에 의하여 식초산까지 산화발효시킨 것이 예전의 쌀식초이다. 요쿠르트가 시큼한 것은 우유중의 유당이 유산균(젖산균)에 의하여 유산(즉 젖산)으로 변화했기 때문이다. 이와같이 동식물로부터 얻어지는 산류에는 탄소(C)와 수소(H) 및 산소(O) 등

의 원소로 부터 만들어지는 유기물이 대부분이므로 유기산(Organic acids)이라고 부른다.

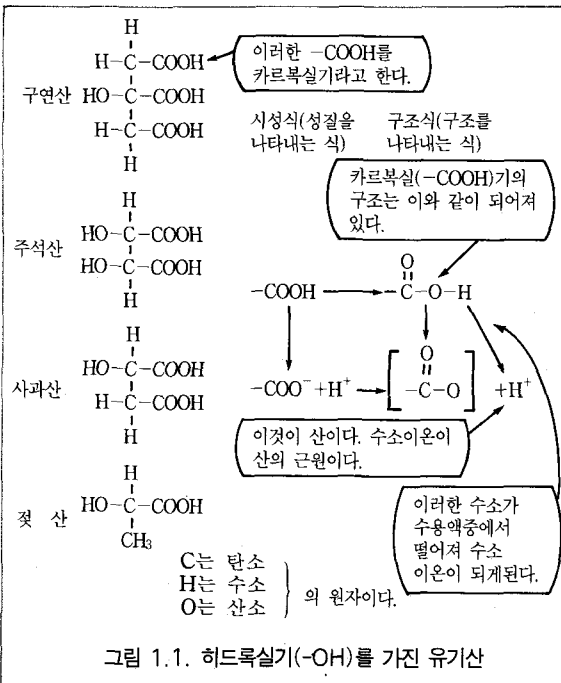
1.1. 시큼한 유기산

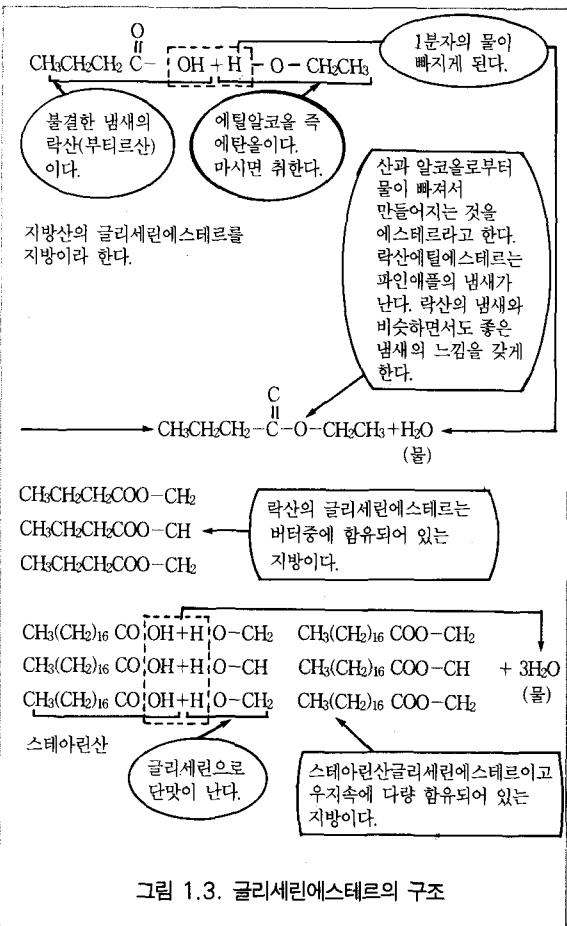
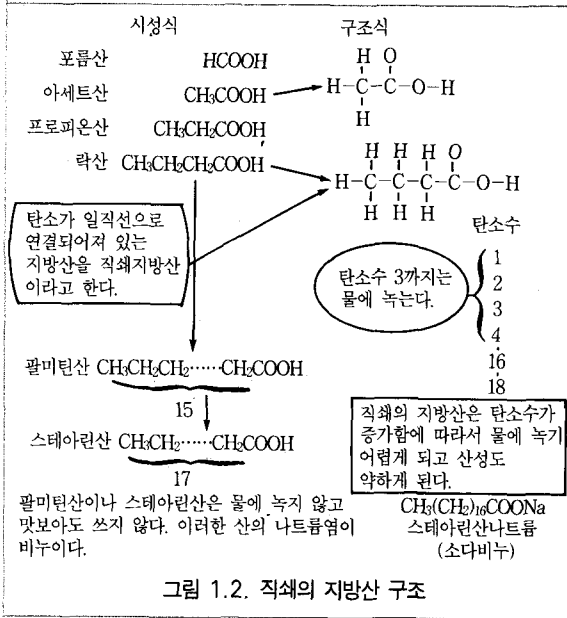
일상적으로 우리들이 먹고 있는 튀김기름이나 버터는 유기산의 글리세린에스테르로 이루어져 있다. 이를 유지라하며 이러한 유지를 가수분해시키게 되면 지방산과 글리세린이 얻어진다. 지방산에는 겉보기가 밀랍모양인 고체의 것도 있고, 기름모양의 것도 있다. 그러나 이들은 물에 녹지 않으므로 입으로 맛보아도 시큼하지 않다. 화학적으로 보면 분명한 산이므로, 가성소다로서 중화시키면 지방산의 나트륨염이 얻어지게 된다. 날마다 사용하고 있는 화장비누의 주성분이 지방산 나트륨이다.

지방산으로 이루어지는 폐기물은 화학적으로 분명한 폐산이지만 겉으로 보기에 폐유와 같다. 그러므로 폐기물 관련 법규에서는 폐유로 분류되어져 있는 경우가 많다. 폐기물은 화학적으로 분류하지 않고 겉모습으로 분류하는 것이 일반적이다.

치즈에는 버터의 성분이 발효된 락산(부티르산, Butyric acid)이라고 부르는, 불결한 냄새의 지방산이 함유되어져 있다. 냄새를 일일이 설명하기에는 어렵지만, 나폴레옹은 전쟁터에서도 락산 냄새가 나는 치즈를 먹고 있는 부인의 모습을 밤이면 떠올리곤 했다고 한다. 그 만큼 냄새는 냄새 자체로서 기억되거나 설명되기 보다는 그 냄새를 내는 상황과 연관되어져 이름 붙여지고 있다. 이러한 락산의 불결한 냄새도 알코올이나 에스테르로 만들어지게 되면 파인애플의 향기로 되어, Essence로써 과자나 음식물의 방향제로 사용되게 된다.

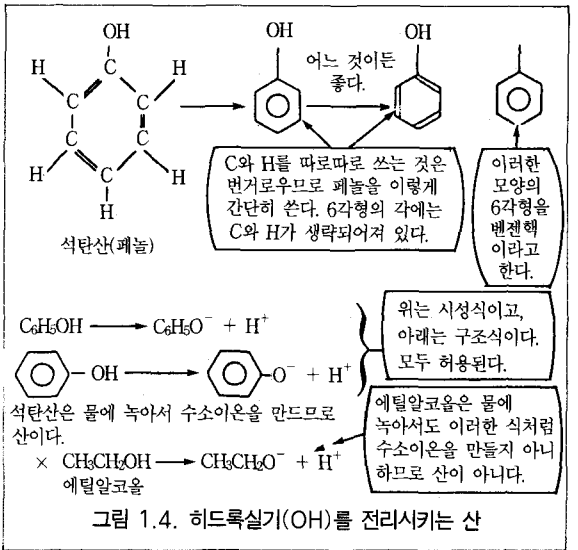
락산은 탄소수가 4개인 지방산이지만 수용성이 강하고 약산성이다. 락산 보다 탄소수가 하나 적은 지방산이 프로피온산이다. 프로피온산은 된장 냄새가 나고 물에도 잘 녹는다. 동양인은 서양인을 버터냄새가 나는 인간





이라고 멀리하지만, 서양인은 동양인을 된장냄새가 나는 인간이라고 멀리한다. 화학자의 눈으로 보면, 그러한 냄새차이가 단지 탄소수 1개의 차이에 지나지 않으므로 된장똥이 버터똥을 나무라고 버터똥이 된장똥을 차별하는 꼴에 지나지 않는 것이다.

프로피온산 보다 탄소가 하나 더 적은 지방산이 되면 식초산이나 빙초산이라고 부르는 아세트산(Acetic acid)으로 되게 된다. 아세트산을 초산 또는 질산이라고 부르기도 하지만 초산(질산의 일본식 이름)과 혼동되는 경우가 많으므로, 우리나라 대한화학회의 정식명칭은 아세트산으로 하고 있다. 그러나 정작 일본의 발음은 삭산과 쇼산으로 다르다. 지방산은 통상적으로 탄소수가 증가함에 따라 산성은 약하게 되고 수용성도 적어지게 되는 경향을 갖고 있다.



1.2. 변성 유기산

석탄을 증발연소 즉 건류시키면 석탄가스와 타르 및 코크스가 얻어지게 된다. 이러한 타르중에는 석탄산(페놀)과 크레졸이 함유되어져 있다. 크레졸은 페놀류이다. 석탄산과 페놀류는 수질환경보전법에 의하여 수질오염 물질(법 제2조) 및 특정수질유해물질(법 제3조)로 규제되고 있을 뿐 만이 아니라, 청정지역에서의 배출기준은 1mg/l 이하이고 기타지역(가지역, 나지역, 특례지역)에서의 배출기준은 5mg/l 이하이다.

석탄산과 포르말린을 반응시키면 페놀수지가 만들어지게 된다. 페놀수지는 미국의 베이클라이트 박사가 발명한 것이었으므로 베이클라이트라고 이름한 상표명으

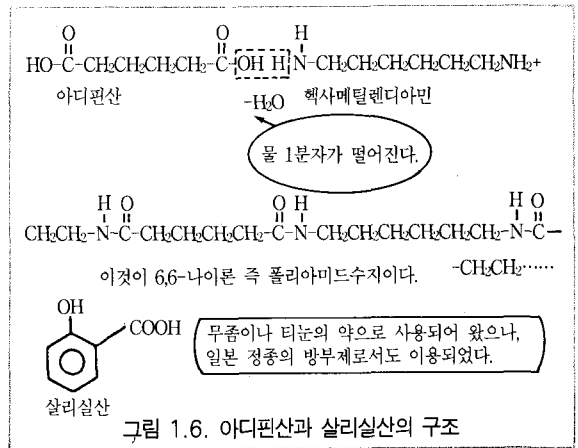
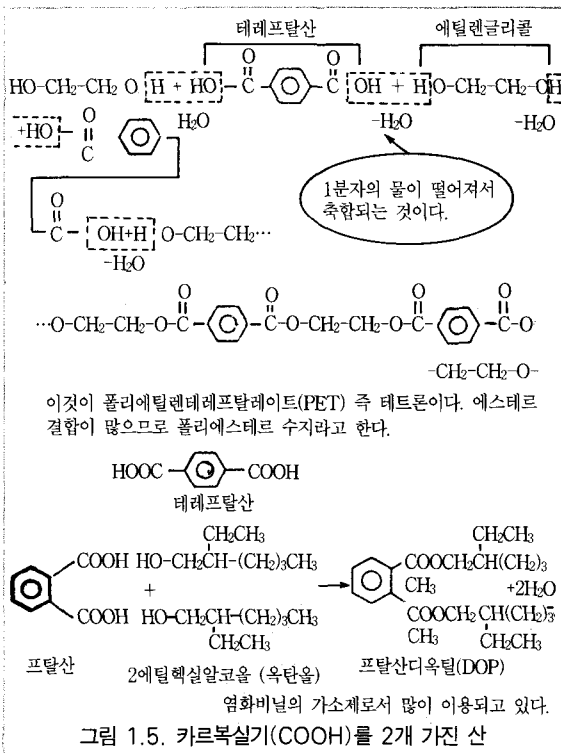
로 발매되기 시작한 수지이다. 한번 경화된 베이클라이트는 가열하여도 다시는 부드러워지지 않는다. 즉 다시 연화되지 않는 열경화성 수지(Thermosetting resin)이다.

페놀류는 지금까지 기술한 유기산과는 화학적 구조가 약간 다르며, 오히려 알코올류와 같은 기(Radical)를 갖고 있다. 일반적인 알코올류는 산으로서의 작용은 아주 약하고 유기산의 부류에도 속하지 않지만, 벤젠핵을 가진 페놀류는 산으로서의 성질도 가지고 있다.

페놀을 함유한 폐액은 폐산으로 분류되어야 한다고 생각되지만, 페놀 자체는 상온에서 고체이고 가연성이므로 폐유 또는 유기성 슬러지로 분류되는 경우가 실제적으로는 허다하다고 여겨진다.

1.3. 유기산의 플라스틱 원료

테트론이나 페트병으로서 통상적으로 이용되고 있는 폴리에스테르 수지는 테레프탈산과 에틸렌글리콜을 에스테르 결합시켜 만들게 된다. 또한 염화비닐을 유연하게 하기 위하여 사용하는 가소제에는 프탈산의 옥탄올 에스테르(DOP)와 프탈산의 부탄올에스테르(DBP)가 다량으로 사용되고 있다. 이러한 원료로 되는 것이 테레



프탈산과 아주 비슷한 무수프탈산이다. 이러한 유기산은 어느 것도 흰색의 고체이고 물에는 약간 밖에 녹지 않는다.

폴리아미드 수지 즉 6,6-나이론의 원료에는 아디핀산이 사용되고 있다. 아디핀 산은 물에 약간 녹는 고체이다. 이와같이 물에 녹게 되면 산성을 띠게 되고, 화학적으로는 버젓한 유기산임에도 불구하고 겉으로 보기에 고체이어서 유기성의 폐슬러지로 분류되는 것이 일반적 현상이다.

1.4. 유기산과 무기산의 반응 생성산

석탄산(페놀)과 황산을 반응시키게 되면 페놀설포산이라고 하는 유기산이 만들어지게 된다. 페놀 대신에 크레졸을 사용하게 되면 크레졸설포산이 생성되게 된다. 이러한 설포산류는 벤젠핵에 설포기가 첨가된 구조를 하고 있다.

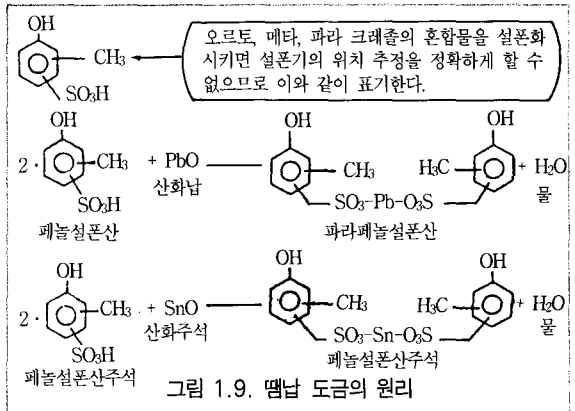
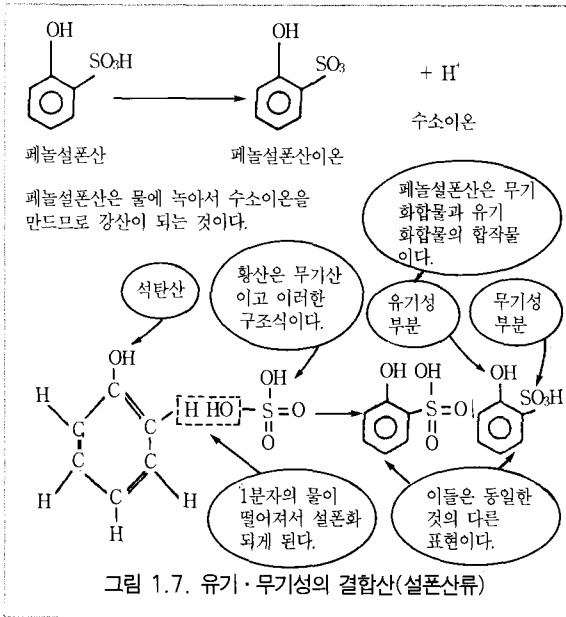
납의 화합물로서 물에 잘 녹는 것은 거의 없으나, 페놀설포산납 또는 크레졸설포산납은 물에 잘 녹는다. 주석도 이와 마찬가지로 설포산류와 수용성의 염을 만들게 된다.

근래에는 컴퓨터, VTR, CD기 등등의 발전이 눈부시다. 이러한 근래의 일렉트로닉스 기술을 밑에서 부터 지지하고 있는 것이 프린트 기판이라고 부르는 것이다. 예전에는 하나, 하나씩 전자회로의 도선을 배선하여 전자기기를 조립하였다. 그러나 근래에는 인쇄제판기술과 도금기술을 조합하여 프린트 기판(Printed Circuit Board)을 만들어서 배선의 신뢰성을 향상시켰고 에너지 절약화도 도모하고 있다. 이러한 프린트 기판에 땀납 도금을 할 때나 전자부품의 땀납 도금을 할 때는 크레

졸셀폰산염이 많이 사용되고 있다.

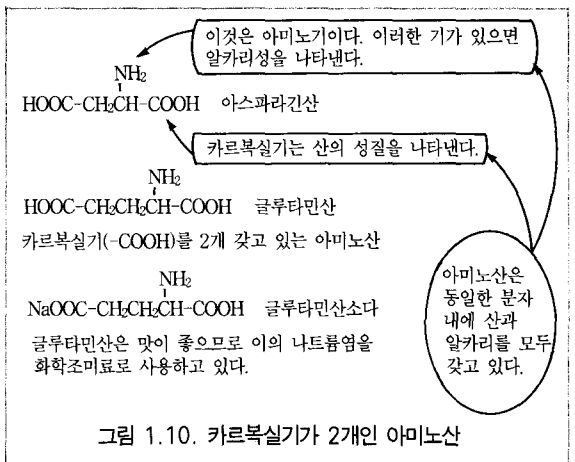
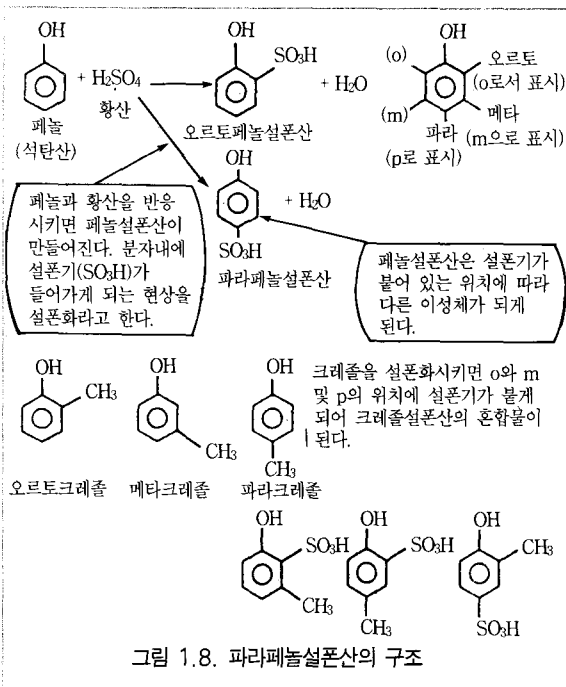
땀납은 납과 주석의 합금이므로 크레졸셀폰산의 납염과 주석염의 혼합용액중에서 전기분해 시키게 되면, 납과 주석의 합금(땀납)이 도금되게 되는 것이다. 도금액이라고 하는 것은 오랫동안 사용하게 되면 불순물이 축적되거나 분해되기도 하여 양호한 도금이 이루어지

지 않게 된다. 이것이 도금공정에서 발생하는 도금액역이다. 크레졸셀폰산의 땀납 도금액역은 유리된 크레졸셀폰산을 함유하고 있으므로 폐산으로 분류하고 있는 것이다.



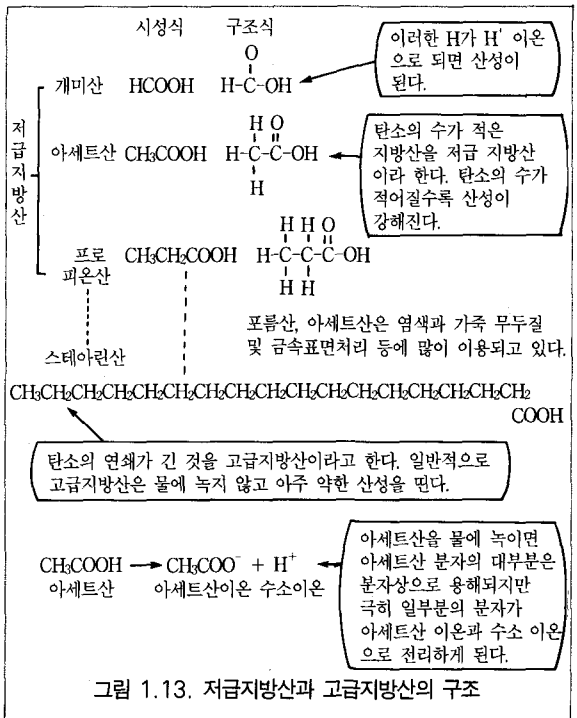
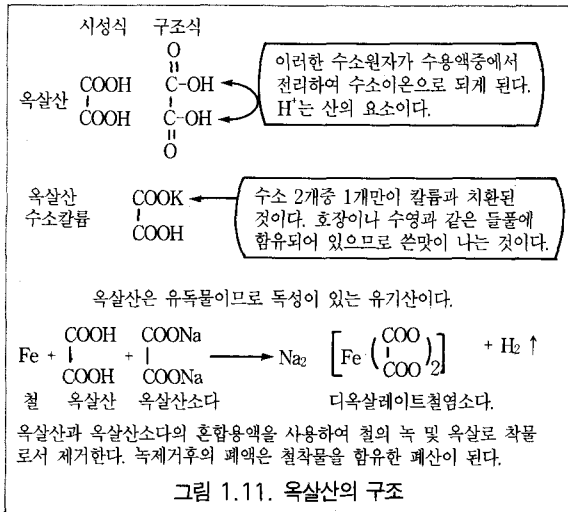
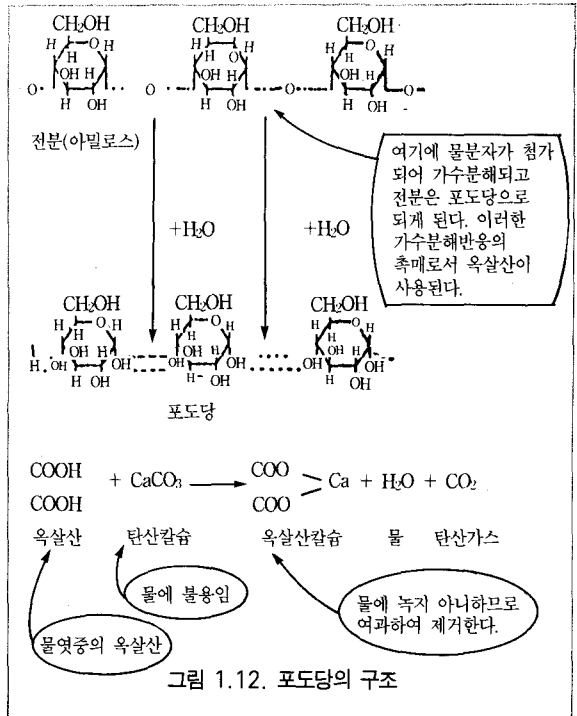
1.5. 아미노산

아미노산은 동일한 분자내에 알칼리성을 나타내는 아미노기를 갖고 있음과 동시에 산성을 나타내는 카르복실기도 가지고 있다. 특히 하나의 탄소원자에 아미노기와 카르복실기가 동시에 붙어 있는 α아미노산은 생물체를 구성하는 단백질의 하나이므로 아주 중요한 물질이기도 하다. 아미노산중에도 아스파라긴산이나 글루타민산과 같이 카르복실기를 2개나 가지고 있는 것도 있다. 이처럼 아미노산은 산성을 띠고 있다. 그리하여 간장과 같은 장류는 아미노산을 함유하고 산성을 띠고 있으므로 산업폐기물의 분류상에서는 폐산으로 되게 되는 것이다.



1.6. 산업용 유기산

잉크지움 등등으로 사용되고 있는 수산은 Oxalic acid 즉 옥살산이라고 하는 유기산이다. 옥살산은 호장(감제풀)이나 수영과 같은 들풀중에도 옥살산수소칼륨의 형태로 함유되어 존재하고 있다. 호장이란 마디풀과의 다년생 풀로서 1.5m 정도의 높이로 자라고 어린줄기에는 홍자색 점이 산포되어 있으며 잎은 넓은 난형이고 여름에 흰꽃을 피우며 어린줄기는 식용하기도 한다. 또한 수영이란 잎이 여위고 작은 마디풀과의 다년생 풀로서 소루쟁이와 비슷하다. 줄기는 홍자색으로 80cm 정도까지 자라고 초여름에 담홍색의 꽃을 피우고 수과를 맺는다. 수영은 들에 나서 자라며 뿌리의 즙액은 음약으로 쓰기도 한다. 수영을 산모라 하기도 하고 송아라 하기도 한다.



수산은 인간의 오줌속에도 항상 소량으로 함유되어 있다. 그러나 옥살산은 10% 이상이면 유해화학물질관리법상의 유독물로서 관리되어야 하는 독성물질이기도 하다. 근래에는 물엿의 제조에 이러한 유해물질인 옥살산이 사용된다고 하여 기절초풍하는 사람도 있다. 전분에 수산을 가하여 가열하게 되면 전분은 산에 의하여 가수분해되어 물엿이나 포도당으로 되는 것이다.

그러나 이러한 당액속에는 옥살산이 많이 남아 있게 되면 시큼한 맛을 내어 먹을 수 없게 만든다. 이러한 당액중에 탄산칼슘을 가하여 수산과 반응시키게 되면, 물에 불용성인 옥살산칼슘이 생성되는 것이다. 이러한 액체를 여과하게 되면, 옥살산칼슘을 제거할 수 있고 과잉으로 첨가한 불용성의 탄산칼슘도 동시에 제거할 수 있

게 된다. 그러므로 물엿의 제조에 사용되는 옥살산은 폐산으로 되지 않고 슬러지로 변화되어 버리는 것이다.

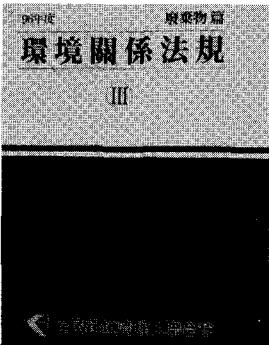
옥살산은 알루미늄의 전해액, 염색조제나 중화제로서 염색공업이나 피혁공업 등등에서 사용되고 있다. 옥살산의 중금속염은 옥살산알카리의 용액에서는 옥살로 착화합물(착제)을 형성하므로 물에 잘 녹게 된다. 그러므로 보일러나 파이프의 스케일 제거에 옥살산과 옥살산암모늄 등의 혼합액이 사용되고 있는 것이다. 파이프의 세정이나 보일러의 정기적 수리보수에 있어서 옥살산 함유의 폐산이 생성되는 것은 이 때문이다.

아세트산은 공업적으로 가장 많이 사용되고 있는 유기산이다. 아세트산과 같이 탄소수가 적은 지방산을 저급지방산이라고 하고, 스테아린산과 같이 탄소수가 많은 지방산을 고급지방산이라 한다. 유기화학에서 사용하는 고급이나 저급이라고 하는 말은 상품이나 제품의

품질을 나타내는 말이 아니다. 그러므로 조악한 품질의 고급지방산도 있게 되고, 고급적 품질의 저급지방산도 존재하게 되는 것이다. 또다른 예로써 화학분야에 있어서 사용되기도 하는 고급알코올은 값비싼 알코올이 아니라 탄소수가 많은 기름모양이나 고체상의 알코올류를 일컫는 것이다.

아세트산은 염색업, 피혁무두질, 사진현상, 금속표면처리 등등에서 중화제나 pH 조정제로 널리 이용되고 있다. 아세트산은 아세트산비닐, 아세테이트섬유, 테레프탈산의 제조 등에 다량으로 사용되고 있다. 그러나 화학공업에서는 프로세스로 부터 발생하는 다량의 폐아세트산을 증류하여 아세트산으로 회수하는 경우가 많으므로 폐아세트산 문제는 크지않다.

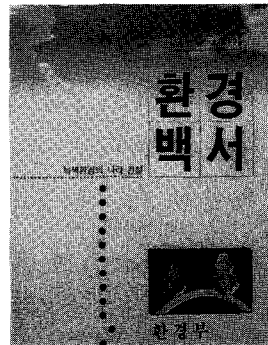
새로나온 책



◀ 환경관계법규
-폐기물편-

- 4×6배판, 542쪽, 18,000원
- 전국환경관리인연합회 발행
(문의(02)837-1964~5)

폐기물관리법 시행령
폐기물관리법 시행규칙
고시(폐기물분야), 대법판례(폐기물분야)
자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률
고시(자원의 절약과 재활용 촉진)
제품의 포장방법 및 포장재의 재질 등의 기준에 관한
규칙, 배출물 처리규칙
폐기물의 국가간 이용 및 그 처리의 통제에 관한 바
젤협약
폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원 등에 관
한 법률 등 수록



◀ 1996년 환경백서

- 신국판, 597쪽
- 환경부 발행
(문의(02)500-4240~2)

'96년 판에는 국내의 환경동향, 동북아 환경동향 및 지방자치와 환경행정에 관한 총론 부분을 보완했으며, 새로 도입된 쓰레기 종량제, 수질개선부담금 및 환경친화기업 지정제도에 관한 사항이 자세하게 소개
또한 최근 부각되고 있는 교통공해, 연안수질오염, 분쟁조정 및 환경교육을 충실히 서술하고 있으며 도시 녹지, 국립공원, 하천생태계 등의 내용도 추가
'96년 환경백서는 지난 7월달부터 각 가정에서도 PC 통신을 통하여 검색할 수 있을 뿐 아니라 플로피 디스크 3.5인치 2장이나 5.25인치 3장을 환경부에 보내면 백서의 모든 내용을 무료로 복사가능.