

## 플리는 회유어의 수수께끼 자철광결정이 지구의 자장감지

연어는 해마다 가을부터 겨울에 걸쳐 알을 낳기 위해서 자기가 태어난 강을 찾아온다. 대개 두달이면 부화된 새끼 연어들은 4~5월경 강물을 타고 바다로 나간 뒤 북태평양을 두루 돌아다니면서 3~4년을 보내는 동안 成魚가 되어 다시 태어났던 강으로 돌아온다. 이들은 아무것도 먹지 않고 강을 거슬러 올라가는데 바위나 얇은 여울에 몸을 긁히면서 온갖 장애를 무릅쓰고 마침내 산란장소에 도달한다. 알을 낳은 뒤 이들은 지쳐서 죽어 버린다.

최근 과학자들은 연어의 수수께끼를 푸는데 실마리가 되는 몇가지 연구결과를 밝혔다. 어류학자들은 강과 바다에 사는 플랑크톤의 에너지 생산량을 측정할 결과 연어가 성장기를 보내는 북위 30도~65도의 바다에는 어린 고기의 먹이인 동물플랑크톤이 강보다 훨씬 풍부하다는 것이 드러났다. 그래서 바다로 내려온 연어의 새끼들은 강에 있을 때보다 10~50%의 높은 성장률을 보여주고 있다.

연어가 태어난 강으로 되돌아 오는 것은 연어가 강의 냄새를 기억하고 있기 때문일 것이라는 생각이 19세기 후반부터 머리를 들기 시작했으나 구체적으로 어떤 방법으로 냄새를 기억하는 것인지 아직도 수수

께기로 남아 있다.

그런데 최근 과학자들은 연어머리에 자철광의 결정이 있다는 것을 확인하게 되었다. 이런 물질은 우편비둘기의 뇌에서도 발견할 수 있는데 비둘기는 이것을 이용해서 지구의 자장을 감지한다고 알려져 있다. 마찬가지로 연어도 태양콤파스와 자기콤파스를 이용해서 자기의 위치를 알게 되고 태어난 강의 하구쪽을 향해 헤엄쳐 돌아오는 것이 아닌가 생각하게 되었다. 다만 비둘기의 경우는 시각적인 기억을 이용하지만 연어의 경우는 후각, 즉 냄새를 맡는 감각의 기억을 더듬어서 찾아오는 것이라고 생각하고 있다. 강으로 올라 올 준비를 마친 연어는 강물외에 다른 냄새에 대해서도 매우 민감하다. 곰이나 바다표범과 같은 포유류의 피부에서 나오는 일종의 화학물질의 냄새를 맡으면 일시적으로 전진의 발걸음을 멈추기도 한다. 산란장소에 도달할 때가 되면 체중은 40%가 줄어든다. 이리하여 한번에 약 3천개의 알을 낳는 산란행동을 두번에 걸쳐 한 뒤 연어의 일생은 끝나는 것이다.

### 비지로 만든 식용지 무미·무취의 식용섬유

최근 일본의 한 기업연구소

는 콩류를 가공할 때 생기는 비지와 고물찌꺼기와 간장찌꺼기 그리고 기름을 뺀 탈지대두에서 섬유질만을 끄집어 내어 먹을 수 있는 종이를 만들어 내는 기술을 개발했다. 지금까지 이런 부산물은 가축의 사료에 쓰이기도 했으나 일본에서는 대부분 태워버렸다는 것이다. 특히 비지는 부패하기 쉬워서 악취공해의 원인이 되고 있는 것도 사실이다. 비지를 말렸을 때 그 속에서는 단백질과 지방질 외에 섬유 성분인 23%나 들어 있다.

그래서 여러가지 완충액과 효소를 사용해서 단백질과 지방질을 분해하면 거의 순수한 식용섬유, 즉 '먹을 수 있는 섬유'를 얻을 수 있다. 끄집어 낸 섬유는 물로 씻은 뒤 말리면 된다.

이 식용섬유는 맛도 없고 냄새도 없으나 보통온도에서 반영구적으로 보존할 수 있다. 또 섭씨 1백30도까지는 안정을 유지하기 때문에 색깔도 변하지 않는다. 이 식용섬유는 필요에 따라서 종래의 방법으로 용해지, 즉 녹는 종이를 만들 수 있다. 이 때 종이를 질기게 만들기 위해서 마와 같은 재료를 섞은 뒤 종이를 뽑는다.

이 食用紙, 즉 먹을 수 있는 종이는 즉석라면의 양념주머니, 전자레인지에 넣는 식품의 포장지, 쿠키의 台紙, 군고구마의 포장지, 불고기의 台紙 등 식품관계에 널리 이용될 것으로 보인다. 물에는 간단히 녹기 때문

에 종이를 찢을 필요도 없다. 크림 코로켓과 같이 생산공정이 복잡한 상품도 크림부분을 이런 식용지로 찢 뒤 조리하면 녹는 걱정은 하지 않아도 된다. 특히 식용섬유는 이런 영양가가 없기 때문에 다이어트食品으로 이용할 수 있다. 높은 압력을 걸면 반투명의 용해막이 되는데, 의약품 캡슐로 사용할 수도 있다. 이 종이는 또 수분을 조정하는 기능이 있기 때문에 과일이나 생화의 선도를 보존하는 포장지로 사용할 수도 있다. 건조할 때는 수분을 뱉어내는 기능이 있어서 벽지로 사용하면 방안의 습도를 조절할 수도 있다. 이밖에도 종자를 키우는데 사용하는 매트를 포함해서 생물공학분야에서도 많은 용도가 예상되고 있다.

## 햇빛으로 물을 정화

2차대전중 캘리포니아주에 있던 해군비행훈련장에서는 비행기엔진과 공기를 닦던 근로자들이 수백갤론이나 되는 용제를 땅속에 버렸다. 염화물질과 같은 유독성화학물을 내포한 이 용제는 땅속으로 스며들어가서 마침내는 지하수에 섞이게 되었다. 전후에 이 훈련장에는 로렌스 리버모어 국립연구소가 들어 섰는데 이곳에서 새어 나온 용제들도 땅속으로 스며들게 되었다. 이 유독한 화학물질들은 이제 이웃에 있는 주거지역 우물로 바짝 접근하기 시작했다.

그래서 올 여름 리버모어연구소와 다른 두개의 정부연구기관의 과학자들은 오염된 지하수의 해독작업에 나섰다. 이들은 오염된 물을 펌프로 퍼낸 뒤 태양에너지를 이용해서 해로운 물질을 독성이 없는 화합물로 분해하는 시스템을 개발했다. 과학자들은 이 시스템의 가동결과를 보아서 장차 유출된 연료나 물감이나 또는 살충제와 그밖의 유독성 유기폐기물을 정화하는데도 사용할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

이 시스템에서는 우선 오염된 물을 반도체 광촉매로 코팅한 유리관 속으로 통과시킨다. 한편 태양집열기와 닮은 파라보리형 거울통이 태양 빛을 모아 이 유리관에 쬐여 준다. 이때 자외선이 촉매에 비치면 오염된 물속의 산소와 반응해서 산화제를 만들고 화학결합을 부수게 된다. 태양광촉매 해독장치라고 하는 이 공정은 결국 유기폐기물을 2산화탄소, 물 그리고 묽은 산으로 분해한다.

이 장치를 개발한 태양에너지연구소와 샌디아국립연구소의 과학자들은 오염물질을 파괴해서 환경청의 음료수 허용기준인 10억분의 5로 만들 수 있다고 주장하고 있다. 그런데 현재 물의 정화방법은 물속에서 오염물질을 제거한 뒤 폐기물을 다른 곳으로 옮겨 처리하고 있지만 새로운 방법은 오염장소에서 한꺼번에 처리할 수 있고 또 산업폐수를 처리하기 전에 해독할 수 있다는 장점이

있다. 현재 비용은 종래의 방법보다 5배나 더 들지만 이것도 '90년대 중반에는 충분히 경쟁할 수 있는 수준으로 비용을 끌어 내릴 것으로 전망된다.

## 거머리는 뛰어난 항혈전제 거머리에서 「히루딘」생산

미신이 아니라 과학에 바탕을 둔 현대의학의 등장으로 수백년 동안 두통에서 黃熱病에 이르는 여러 질병을 치료하는데 사용하던 거머리가 병원으로부터 제거되었다. 그러나 최근 거머리의 타액으로 만든 항혈전약, 즉 피가 엉기는 것을 막는 약이 뛰어난 약효를 보여 주게 돼서 거머리를 의학에서 제외할 일은 너무 성급했던 것이 아닌가 생각하는 사람도 있다. 오늘날 적어도 12개의 제약회사들이 유전공학을 이용하여 거머리의 침에서 「히루딘」이라는 이름의 약을 생산하는 경쟁에 뛰어들었다.

미국 메이요 의과대학병원의 제임스 체세브로박사는 스위스 최대의 제약회사인 「시바 가이지」사의 협력으로 최근 「히루딘」을 사용해서 돼지의 동맥손상을 막거나 고치기 시작했다. 이 결과 체세브로박사는 거머리의 「히루딘」이 현재 사용되고 있는 「헤파린」이라는 抗血栓劑보다는 훨씬 더 효과적이라고 생각하게 되었다.

그런데 「헤파린」은 실패율이 약 15%에 이르고 있다는 것이다. 그러나 거머리의 「히루딘」은 깊은 상처를 입은 뒤에도 동맥



의 혈전을 완전히 막았다. 그래서 체세브로박사는 『이처럼 혈전을 완전히 억제하는 물질을 지금껏 본 일이 없다』고 말하고 있다.

다음 차례는 인간에 대한 시험에서 투약하는 수준을 결정하는 일이다. 그러나 이 신약으로 심장마비환자를 치료하기에 앞서서 동물연구를 더 할 필요가 있다고 말하고 있다.

유럽산 거머리의 타액으로 만든 「히루딘」은 다른 중요한 분야에서도 해파린보다 우수하다. 즉 「히루딘」은 알레르기 반응을 일으키지 않는다는 것이다. 체세브로박사는 그 원인을 진화과정에 돌리고 있다. 거머리는 꽤 오랜 세월을 다른 동물의 피를 빨면서 살아 왔는데 만약에 알레르기 반응을 일으켰다면 피를 빠는 일을 집어 치웠을 것이라 주장이다.

## 음성으로 조절하는 카 오디오 시스템

운전을 하면서 차의 라디오 채널을 맞춘다고 잠깐동안 눈을 돌리다가 사고를 내는 일이 종종 있다. 이런 해결책의 하나로서 최근 일본의 한 메이커는 운전자가 두손으로 핸들을 잡고 두눈으로 똑바로 도로를 쳐다보면서 라디오의 채널이나 프로그램을 맞출 수 있는 음성으로 제어하는 카 오디오시스템을 개발해서 운전자들의 관심을 모으고 있다.

이 시스템은 튜너/테이프 데

크 속에 음성을 인식하는 장치가 들어 있고 차양판에 마이크를 달았다. 사용자는 우선 이 장치의 주목을 끌기 위한 암호를 포함해서 20가지의 짧은 명령을 음성인식모듈, 즉 소리를 인식하는 장치에 기억시켜 둔다. 그리고 차를 몰면서 암호를 말하면 이 시스템은 알았다는 표시로 두번 「뵙-뵙」하는 소리를 낸다. 만약에 “튜너 1”이라고 명령하면 이 시스템은 미리 기억시켜둔 라디오국의 채널로 스위치를 돌린다.

20개의 명령은 하나하나의 음색패턴으로 이 시스템의 메모리 속에 저장해 둔 뒤 말로 한 명령과 대조해서 맞추어 본다. 그래서 이용자가 독특한 방법으로 명령을 만들 수도 있다. 예를 들어서 어떤 라디오국을 ‘여의도’라는 이름을 붙여서 프로그램을 해두고 그 라디오국 방송을 듣고 싶으면 다만 ‘여의도’라고 명령하면 된다. 아무튼 이 장치는 어떻게 프로그램을 하던 간에 이용자의 명령에 응할 수 있게 되어 있다. 그래서 영어로 프로그램을 한 뒤 영어로 명령을 내리면 그 명령에 따르게 된다. 그런데 문제는 이용자가 프로그램을 해둔 명령어를 기억해 두어야 한다는 것이다. 메이커측은 교통이 매우 번잡할 때도 명령인식률, 즉 명령을 알아 듣는 율은 90%나 된다고 한다.

그러나 이 시스템에는 몇가지의 한계가 있다. 우선 이용자인사람의 목소리만을 프로그램

할 수 있다는 점이다. 또 테이프 플레이어는 명령에 따라 테이프를 벨어 낼 수 있지만 스스로 삽입할 수는 없다.

이 시스템은 일본에서는 이미 판매를 개시했으나 미국시장에서는 금년 말에나 출하할 계획이다. 미국모델의 가격은 콤팩트 디스크기계와 튜너/카셋트-테이프 플레이어를 포함해서 1천3백불(약 97만원)로 어렵다고 있다.

## 풀과 종이에서 에탄올 생산하는 공정

2백여년전에 개칭한 미국 특허청은 최근 5백만번째의 특허를 플로리다대학에 주었다. 이 대학의 과학자들은 쓰레기를 연료로 만들 수 있는 세균을 유전공학을 이용해서 만들었다.

이 연구팀을 이끌고 있는 미생물학 교수 로니 인그람박사는 다른 두 과학자들과 함께 에탄올을 만드는 박테리아인 ‘지모모나스 모빌리스’에서 나온 유전자를 잘라서 식물의 사탕을 분해할 수 있는 ‘에스체리치아 콜리’라는 일반세균 속에 넣었다. 이렇게 태어난 새로운 미생물은 풀과 종이제품을 포함해서 유기물질이라면 무엇이든 지 가릴 것 없이 그속에 포함된 사탕분을 에탄올로 바꿀 수 있다. 이 에탄올을 깨끗이 정제하면 연료나 또는 가솔린용의 옥탄 증진제로 사용할 수 있다.

그런데 이 새로운 미생물은 폐기물에 뿌려도 직접으로는

아무 작용도 하지 않는다. 우선 이런 폐기물은 효소나 또는 산을 이용해서 사탕성분으로 분해해야 한다. 잉그램교수는 “이런 미생물을 소나무나 또는 톱밥에 뿌려도 소용은 없지만 일단 분해된 쓰레기를 연료로 만드는 공정에서는 매우 중요한 역할을 한다”고 말하고 있다.

새로운 미생물을 이용하는 이 공정은 두가지 문제를 해결하는 길을 열어 줄 수 있다고 잉그램교수는 주장하고 있다. 우선 이 공정을 이용하면 쓰레기 처리장에 버리는 폐기물의 양을 크게 줄일 수 있을 것이다. 또 이 공정을 이용하면 석유연료에 대한 의존도를 누그러뜨릴 수 있을 것이다.

한편 이 공정은 머지않아 플로리다주 게인스빌의 바이오에너지 인터내셔널사를 통해서 판매할 계획이다. 이 기업의 토머스-모리스 사장은 “이 미생물이 인류에게 대해서 처음으로 경제적이며 완전히 재생할 수 있고 환경적으로 해가 없는 액체연료를 제공한다”고 주장하고 있다.

## 다채로운 색깔의 야채로 만든 김

최근 일본의 한 메이커가 개발한 이 인조김은 건강식품이라는 점에서 주부들의 관심을 모으고 있다.

오늘날 현대인은 너무나 바쁜 생활에 쫓기기 때문에 가족이 함께 식사하는 기회가 줄어

드는 반면 일하는 여성들이 차츰차츰 늘어나면서 인스턴트식품을 대하는 기회가 늘어나고 있다. 또 비타민이나 칼슘부족으로 손발과 허리 또는 이가 약한 아이들이나 비만형 아이들이 늘어나고 있다. 야채를 싫어하는 어린이들이 비타민과 칼슘이 풍부한 야채를 좋아하게 만들고 늦게 돌아오는 가장들에게 야채를 섭취하게 만드는 일은 쉬운 일이 아니다.

메이커는 5년간의 연구끝에 마침내 야채로 만든 인조김을 만드는데 성공했다는 것이다. 그 제조방법을 소개하면 우선 야채를 깨끗히 씻은 뒤 외피를 벗기고 카터에 걸어서 가늘게 썰 뒤 끓인다. 이것을 찬물로 식힌 뒤 여러 과정을 거쳐서 액체 모양으로 만든다. 이것을 롤러로 압축해서 물을 제거한 뒤 건조기에 넣고 평균 2~3시간 말린다. 마지막으로 미림의 혼합액과 같은 맛을 첨가한 뒤 원적외선으로 굽는다.

그런데 생야채로 만든 셀러드를 2백gr 먹자면 그 양은 큰 접시 하나 분이나 되어서 야채를 싫어하는 어린이들은 물론 어른들의 경우 보기만 해도 진절머리가 난다. 또 야채를 물로 씻어 먹는 경우에도 적지 않은 대장균과 일반잡균이 남게 마련이다. 메이커의 주장에 따르면 이렇게 만든 제품은 야채의 섬유질을 100% 살릴 뿐아니라 한장에 생야채 2백gr분의 영양분이 들어 있어서 많은 야채를 쉽게 먹을 수 있다는 것이다.

이 인공의 야채김은 색깔이 서로 다른 자연식품재료를 첨가하면 여러가지 색깔의 김을 만들 수도 있다. 또 그 첨가원 재료에 따라 맛도 각각 달라진다. 그래서 이런 김으로 김밥을 만들면 여러가지 색깔과 맛을 가진 식품이 되어 어린이들의 큰 호응을 얻고 있다는 것이다. 한편 이렇게 야채의 수요가 늘어나면 농촌도 안정된 공급으로 수익을 올릴 수 있게 된다고 주장하고 있다.

## 세균을 이용해서 청바지 탈색 및 날염

홍콩의 의류메이커들은 연간 4천톤이나 되는 남색물감을 수입하는데 그중의 10%는 폐수와 함께 영해로 버려진다. 그런데 의류공장에서 나온 이 물감은 분해되지 않고 바닷물을 푸른빛으로 물들어 버린다.

홍콩 中文大學 생물학교수 카이쿱 마크는 5년전부터 이 남색물감을 분해하는 미생물을 찾기 시작했다. 그는 1989년 남색물감이 배출되는 지역근처에서 적절한 세균주를 발견했다. 그런데 생물학자들은 실제로는 ‘세포의 효소’가 남색물감을 해가 없고 색깔도 없는 화학물로 분해하는 작업을 한다고 생각하고 있다. 이 효소는 각 세균 속에서 생산되는데 세균 밖으로 짜내게 된다. 현재 마크와 홍콩생물공학연구소의 과학자들은 이 세균이 이런 효소를 얼마나 많이 생산하고 이 세균이 폐수속에서 어

면 행동을 하는가를 알기 위한 연구를 하고 있다.

이들은 벌써 남색과피세균을 두가지 용도에 사용할 수 있다고 생각하고 있다. 우선 이 세균은 진옷감을 적당히 바른 것처럼 만드는 공정에서 사용되는 浮石, 즉 속돌대신 사용할 수 있을 것이다. 종래 의류메이커들은 세탁기 속에 청바지와 같은 진옷을 속돌을 섞어 넣어 염색을 바래게 했지만 앞으로

세균에게 이 일을 맡겨서 적당한 양의 물감을 먹이게 할 수 있게 되었다. 이렇게 하면 옷감의 손상을 최소한으로 줄일 수 있고 남색물감의 배출량도 줄일 수 있게 된다.

한걸음 나가서 이런 세균을 사용해서 진옷감에 무늬나 모양을 만들 수도 있을 것이다.

한편 이런 균주를 개량하면 의류공장 폐수를 담아 두는 하수조에서 남색물감을 씻어 내

린 뒤 깨끗해진 물을 하천으로 배출할 수도 있을 것이다. 또 세균을 사용해서 폐수가 공장에서 나오자마자 물감을 분해시키면 하수조가 필요없게 된다. 이들은 생물공학을 이용해서 남색을 탈색하는 우수한 세균주를 개발할 생각이다. 그리고 장차는 환경에서 카돔이나 납과 같은 중금속을 제거하는 미생물과 식물이 개발될 수 있는 가능성도 내다보고 있다.

## 위암의 절반은 「헬리코박터 파일로리」 세균감염때문

세계에서 가장 흔하고 치명적인 병중의 하나인 위암은, 그 절반이 세균의 감염때문인 것으로 이제는 믿어지고 있다.

영국 임피어리얼 암연구재단(ICRF)은, 옥스퍼드에 있는 이 재단의 암역학부(癌疫學部)에 의한 연구로, 그 세균이 「헬리코박터 파일로리(Helicobacter pylori)」로 밝혀지고 있다고 말한다.

암역학부의 데이비드 포먼 박사는 설명했다. “위암에 관한 지금까지의 대부분의 연구는, 이 질병에 대한 식사의 역할과, 그것이 이 병과 얼마나 관련이 있는지에 관해 아주 정확히 파악하고 있다. 그러나, 우리의 연구는 H. Pylori 세균에 의한 감염도 이 병의 많은 경우에 중요한 역할을 한다는 것을 밝혀주고 있다. 그것은 특히 위에 감염되어 그곳에서 염증을 일으키는데, 한번 뿌리를 박으면 제거하기가 지극히 어려워진다.”

포먼박사와 그의 동료들은, 결국은 위암으로 발전한 중년의 환자 29명의 혈액을 검사했다. 그 가운데 20명(69%)은 H. pylori에 대한 항체의 양이 증가하는 것을 보여주었는데, 그것은 그들이 과거 어느 단계에선가 그것에 감염되었다는 것을 시사하는 것이다.

그밖에 암에 걸리지 않은 사람들 가운데서는,

절반 이하(47%)가 그런 항체를 가지고 있는 것이 발견되었다. 포먼박사는 계속했다. “우리는 H. pylori와 위암이 35에서 55%까지 관계가 있으며, 이 세균에 감염된 사람은 감염되지 않은 사람보다 3배나 더 위암에 잘 걸린다고 믿고 있다. 우리가 한평생을 사는 동안 위암에 걸리는 비율은, 남자는 50명에 하나, 여자는 70명에 하나 꼴이지만, 이 세균에 감염되었다면, 각각 15명에 하나, 25명에 하나로 증가한다.”

연구원들은, 어쩌서 그런 감염을 하게되는지 아직도 확실치 않으나, 영국의 과학자들은 사회·경제적 요소에 주의를 집중하고 있다.

포먼박사는 말했다. “우리는 H. pylori 세균에 의한 감염이, 생활수준이 낮은 사람들에게 더 많이 일어난다는 것을 관찰하고 있다. 예를 들어, 전문직 또는 관리직에 있는 사람들보다, 반숙련직 또는 미숙련직 사람들이 더 많이 걸리고 있는 것이다.”

그는 믿는다. “만일 우리가 이 세균이 어떻게, 그리고 왜 암과 관련을 갖게 되는가에 대해 더 이해할 수 있게 된다면, 결국은 그 세균을 박멸하여, 영국에서만도 1년에 1만명씩 발생하는 위암 환자를 격감시킬 수 있을 것이다.”