

지렁이의 생태와 유용성*

고 재 경(지삼구인 Compost)

지렁이는 원래 수생동물이었으나 육생동물로 진화되어 육상 생활에는 충분히 적응되지 않는 점이 많다. 지렁이는 습한 땅에 구멍을 파서 생활하면서 공중 습도가 낮게 깔린 밤에만 지상에 나타나고 덥고 건조한 기후에는 땅속에서 산다.

육상생활에 잘 적응하고 있는 동물은 삼투성에 대해 큰 반응이 없는 피부를 가지고 있기 때문에 건조한 기후에도 견딜 수 있고 또 폐장같은 특수한 호흡 장치에 의해서 산소가 내부 조직에 도달한다. 지렁이의 체피층이 얇아서 절대로 습하지 아니하면 안된다.

호흡은 전체표를 통해 확산작용에 의하여 일어난다. 전체표의 모세혈관의 망상조직이 있기 때문에 습한 체표를 통해서 산소를 획득하고 이산화탄소를 방출할 수 있다. 지렁이는 오전 6시와 오후 7시에 많은 산소를 호흡, 비축하여 이 산소의 축적을 글리코놀이 변화되는 유산을 합성하는데 쓰여지고 있다고 생각된다.

지렁이는 이빨이 없어서 먹이는 흙과 함께 삼키는데 이때 인두에서 분비하는 침과 혼합되어 식도로 넘어간다. 이 침은 산성 점액으로 아밀라제(Amylase)와 전분 또는 글리코겐(Glycogen)을 말토오스(Maltose)로 가수분해하는 효소들을 가지고 있다. 이 산성 점액이 단백질을 물에 용해되는 물질로 변화시키는 힘을 가지고 있다.

식도의 양측에는 2개의 돌기가 있는데 이 돌기가 탄산석회를 분비하는 선(腺)으로 부정형의 탄산석회의 입자를 점액에 섞어서 식도에 분비한다. 토양속에 있는 각종 염에서 얻어지는 이 탄산칼슘이 산성도가 높은 유기물이라도 대부분 중화되어 소화 흡수되고 나머지 배설물 즉 분이 나온다.

소낭은 음식을 저장하는 장소로서 효소와 박테리아 작용에 의하여 음식을 사냥에 들어갈 정도로 잘게 분해하는 사람으로 치면 위에 해당하는 기관이다.

사냥은 두꺼운 근육질의 벽으로 된 주머니로서 펩신을 분비하여 단백질과 전분을 결합시킨다. 사냥은 지렁이가 삼킨 광물질, 모래, 작은돌 등의 도움을 빌어서 먹은 음식을 잘게 분쇄시키는 이(齒)와 같은 일을 한다. 마치 닭의 모래주머니와 아주 흡사하다.

사냥 속에 음식물은 근육의 활동으로 장애 운반된다. 장애 항문까지 대체로 균일하게 되어 있다. 장애의 음식물은 상피세포(上皮細胞) 내면의 선세포에서 분비한 체액으로 소화 흡수되고 미소화된 음식물은 항문에서 분으로 배설된다.

지렁이의 체액은 아밀라제와 단백질의 효소로 되어 있다. 그 외의 효소는 공생 박테리아 또는 원생동물에 의해 만들어내는 것이라고 생각되고 있다. 장애에는 수많은 주름이 있어 소화 흡수를 쉽게 하기 위하여 단위 면적보다 5배의 크기로 되어 있다. 소화되지 않는 것은 배설되기까지 장애 모여 있다가 장애에 다량 들어있는 베스토로픽이란 막에 싸여서 단립형으로 배설되기 때문에 지렁이의 분은 물 속에서도 6개월 노지에서서는 5년 정도 입자가 부스러지지 않는다.

지렁이는 상당히 복잡한 소화기관을 가지고 있으나 포유류에 있는 단백질과 탄수화물을 에너지와 영양가로 변화시키기 위해 강한 산을 분비하는 선을 가지고 있지 않다. 지렁이의 장애 속에는 여러가지 효소를 가지고 있으나 이 효소의 조성은 지금까지 과학적으로 밝혀져 있지 않은 점이 많으나 유기물이 작용해서 키티나제, 리파제, 프로테아제, 셀룰라제, 아밀라제, 렌닌과 같은 소화효소를 만들어낸다. 리파제는 소와 그 밖의 반추동물이 가지고 있는 소화효소로 불완전 단백질의 일종이다. 렌닌은 야채의 일종이고 전화전분과 단백질의 반류동체(半流動體)이기도 하다. 이러한 모든 화학반응과 작용은 무기물을 유기물로 변화시키는데 필요하다.

아리스토텔레스는 “지렁이는 대지의 장이다”라고 표현한바 있고, 진화론의 유명한 영국의 과학자 찰스다윈은 1881년에 그의 저서 지렁이의 작용에 의한 옥토의 형성에서 “지렁이는 지구상에서 가장 가치 있는 생물이다”라고 격찬하면서 간단한 산술 계산으로 “지구상의 약 20인치외 표토는 20년 동안에 지렁이의 체내를 통과해서 그 결과로 놀라운 만큼 흙이 비옥해져 있다”고 설명한다.

지렁이의 평균체중은 종류에 따라 차이는 있으나 일반적으로 낚시미끼로 쓰이는 줄무늬 지렁이는 0.4g 이고 1년 동안에 섭취하는 먹이의 양은 106~167g(수분 70%)이다. 즉 평균하여 하루에 자기 체중의 77~121%를 먹어치우는 대식가인 동시에 그 절반을 분립으로 배설한다.

지렁이의 분립은 대개 0.2 ~ 2.0mm 내외의 구형 내지 타원형으로 분립의 색깔은 먹이의 종류의 따라 다소 달라지지만 일반적으로 태양열을 흡수하기 쉬운 암갈색이다.

또한 분립은 입단화 되어 있고, 비표면은 일반 토양에 비교해서 70배가 크서 염기성 치환 용량이 상당히 크서 화학비료에 농축된 염을 재활용하는데 상당한 기여를 하리라 생각된다. 지렁이는 겨울철에 지하 3m 60cm 까지 내려가 동면을 하고 배설할 때는 지표위에 배설하기 때문에 지렁이가 움직이는 자리에는 소형 터널이 형성되어 통기성, 보수성 흡습성, 점착성, 보온성이 뛰어나서 토양 동물이나 미생물의 생명 활동 과정에서 생기는 영양분이 식물에 공급될 때 그 흙을 가르켜 생명력이 있는, 즉 살아있는 토양이라부른다.

이 지구의 지표밑에 서식하고 있는 지렁이를 포함한 환형동물, 원생동물, 유충, 미생물들의 총중량이 지표위에 생활하고 있는 인간을 포함해서 포유동물, 조류, 곤충등 동물계의 총중량 보다 약 20배가 많다는 것은 땅속 생태계와 땅위 생태계가 서로 균형을 유지하며 존재하는 것이 태양 에너지의 전환물체들(생물들의 개체)의 존재를 의미하며 끈임없이 이 균형의 틀안에서 생(生). 장(長). 수(收). 장(藏)(태어나서 자라고 결실하면 죽는 주역의 음양오행의 원리)의 현상이 곧 자연이라고 생각한다.

이 자연속의 한부분인 지렁이를 우리 사람들이 어떻게 생각하고 있을까? 토양속에 서식하는 지렁이의 역할을 이해하기 위해서는 먼저 지렁이의 생리 생태를 알아야 도움이 될 것이다.

지렁이는 양성동물로서 자웅동체다. 개체마다 난포를 생산할 수 있고, 교미로부터 시작해서 산란, 부화, 성장, 성충의 한 사이클의 기간이 약 4개월 걸리기 때문에 연간 약 3 사이클로 1,000배 정도 증식할 수 있다.

1. 지렁이의 생태

가) 지렁이의 분류

- 지렁이는 동물 분류학상으로 환형동물문 안에 ①원환충류 ②다모류 ③빈모류 ④질류 ⑤개불류 의 5 강 중에서 빈모류에 속한다.
- 지렁이는 동물 분류학적으로 표현하면 환생동물문 - 빈모류강 - 후생식문목 - xx지렁이로 분류한다.
- 상업적인 지렁이 인공양식의 대상이 되는 것은 빈모류와 다모류(바다 갯지렁이)인 모충류이다.

나) 교미와 산란

- 지렁이는 양성동물로 자웅동체다. 다른 개체와 교미를 통하여 쌍방이 수정을 하게 된다.
- 산란은 교미때 받은 상대방의 지렁이 정자와 자기 배안에서 수정을 하여 교미 후 5~10 후부터 입으로 산란을 한다.
- 최초에 산란했을 때는 백색으로 공기에 접촉되면 녹색, 황색으로 변하고 부화할 준비가 갖추어질 때 일반적으로 검은 빛을 띤 적황색으로 바뀌지만 때로는 진한 자주색일 때도 있다.
- 수정란은 난포 내에서 분열을 계속하여 작은 유체로서 부화한다.

다) 난포의 형태

- 난포의 형태는 지렁이 품종에 따라 다소 다르나 대개 원형 및 장타원형으로서 양끝 또는 한쪽이 돌기 상으로 되어 있다.

라) 난포에서 출현하는 개체수

- 일반적으로 1 난포에서 3~5 개체가 부화하는데, 온도에 따라서 5 개체 이상이 부화하는 경우도 있다.

- 개체수는 난포 중량에 영향을 받는데 5mg 이하에서는 대개 3~5개체 부화한다.
- 개체수는 온도에 영향을 받는데 10~15℃에서는 3~5개체 이상 부화하고 있으나 25℃ 이상에서는 대개 5개체 미만이 부화한다.

마) 난포 산출수

- 난포수는 품종과 환경 조건의 차이, 특히 먹이에 따라 달라진다.
- 품종별로는 *Lumbricus rubellus*, *L. castaneus* 에서 산출수가 많다.
- 최적 환경 조건에서는 산출 난포수가 많고 조건이 나쁘면 적어진다.
- 건조, 고,저온 또는 포식 동물의 활동 등 악조건에 만나면 역으로 생존을 가능하게 하기 위하여 평상시 보다도 많은 난포를 산출한다고 한다.
- 토양 깊숙이 터널을 파고 이동할 수 있고 몸을 지킬 수 있는 종은 산출수가 적고, 지표 가까이 서식하는 *L. rubellus*(붉은 지렁이) 등은 산출수가 많다.

바) 부화의 온도

- 부화소요일수, 성숙에 필요한 일수와 온도의 관계는 다음과 같다.
 $D(T-C)=K$ (D:부화소요일수 T:온도 C:발육 영점 K:정수)
- 온도가 높을수록 부화소요일수는 짧아지고 부화율은 낮아진다.
- 보통 20℃ 이하에서는 70% 이상인데 25℃에서는 30%로 매우 낮다.

사) 지렁이의 증식율

- 3~4개월이 지나면 지렁이 입쪽으로 환대가 발생 하는데 이 환대가 발생을 하면 교미를 할 수 있는 성체가 된다.
- 산란, 부화, 성장, 성충이 한 사이클로 3~4개월이 걸린다. 한 사이클당 10배가 증식되니까 1년동안 약 1,000배 증식이 가능하다.

아) 난포, 유.성체의 구성 변화

- 환대를 갖는 지렁이는 난포와 유체의 비율이 겨울에는 총개체수의 1% 이하, 4월은 6%, 10월은 3%로 되어, 봄과 가을에 산란을 활발히 한다. 가을 및 겨울에 산란된 난포는 저온 때문에 부화하지 않고 그대로 장기간 월동후 봄에 지온이 상승하면 부화한다.

자) 수명

- 수명은 지렁이의 종류에 따라서 틀리지만 1~15년 생존하였다고 하는 보고도 있으나 필자가 양식하는 붉은 지렁이는 약 6년정도 생존한다.

차) 재생

- 지렁이는 몸의 일부가 손상 또는 손실되었을 때 재생능력을 가지고 있다.
- 앞쪽이 재생하는 경우 약 7일이 소요되며 그 사이 장은 폐쇄되어 있는 경우가 많으며 개방되어 있는 경우도 있다.

- 뒤쪽이 재생하는 경우 보다 용이한데 장은 개방된 채로 있다.
- 재생하는 경우 남은 부분의 굵기와 같은 굵기로 재생된다. 재생조직이 완전히 색소를 띄는데 2~3주일이 걸린다.
- 절단된 체질수가 반드시 재생하는 것은 아니고 재생하는 체질수는 남아있는 체질수와 관련되어 앞쪽에서 뒤쪽으로 갈수록 재생능력이 감소한다.

카) 지렁이의 식성

- 지렁이는 씹을 수 있는 물질 즉 유기성 폐기물(음식 찌꺼기, 하수오니, 식품가공 폐기물, 종이류)과 각종 가축의 분뇨등을 잘먹는다.

2. 지렁이의 유용성

가) 환경 분야.

- 최근 산업의 급속한 발전으로 인하여 국민 생활의 대량 소비 및 간편화 추세에 따라 산업 폐기물의 배출량이 해마다 급속히 증가하고 있다. 이처럼 산업 폐기물이 대량 발생되고 종류와 질이 다양화됨에 따라 종래의 폐기물 처리 방법 및 기술로는 이의 처리가 점점 어렵게 되고 있으며 2 차적인 오염을 유발시키면서 복합 오염으로 치유될수 없는 한계까지가 언제인지는 누구도 확실히 이야기할 수 없지만 한가지 분명한 것은 우리 인간들이 자기 자신들도 모르게 조물주에게 죽음의 초대장을 이미 발송했다는 사실을 알고 있는 사람은 아마도 그렇게 많지는 않을 것이다.
- 더구나 현재 유엔 환경 회의 등으로 인하여 국제적으로도 환경 문제는 중요한 관심사가 되고 있으며, 환경을 소극적으로 보호하는 것으로는 우리나라와 같은 경우 산업 발전상 문제가 있다. 지금까지는 폐기물을 집단적으로 수거하여 매립, 소각 또는 해양 투기 등의 방법으로 처리해 왔으나 앞으로는 생물학적으로 처리하여 재활용함으로써 폐기물도 유효하게 자원화할 필요성이 커지고 있다.
- 생물학적으로 처리하는 방법으로는 지렁이를 이용한 방법이 가장 효율이 높다. 이러한 방법으로 처리할 경우 환경 문제의 해결에도 뛰어난 뿐만 아니라 2 차적으로 지렁이 자체를 의약 원료 및 식품 원료, 낚시 미끼 등으로 활용할 수 있고, 또 부산물로 생산되는 지렁이분은 토양 개량 및 식물 재배용 배지로서 뛰어난 특성을 가지고 있다.
- 이러한 모든 장점들을 종합적으로 이용하는 지렁이 산업(Vermiculture industry)을 21세기의 주력산업인 회기재생 하이테크산업이다.

나) 의약 및 식품원료

① 혈전 치료제

- 혈액의 정상적 흐름을 막아 각종 혈관 질환을 유발하는 혈전을 용해시키는 물질이 지렁이 생체에서 발견되어 성인병 치료제로 개발되어 이용되고 있다. 최초로 개발한 것은 일본 미야자키 의대 생화학과 미하라 히사시 박사팀이었는데 해열제 등 각종 한방의 원료인 구인(지렁이)의 체액에 포함된 림부리카이네즈 라는 효소가 혈전의 주성분인 피브린을 용해시키는 사실을 발견, 이 효소를 이용해 혈전 용해제를 경구용 약제로 처음 개발한 것이다. 기존 혈전 용해제는 사람의 오줌에서 추출된 유로카이네즈를 반드시 주사제로만 사용해야 하기 때문에 환자들이 불편을 겪었다. 혈전은 혈액중의 섬유소원인 피브리노겐이 피브린으로 변화되어 생기는 것으로 이 단백질이 혈액 중에서 제거되지 않을 경우 뇌졸중(中風), 고혈압, 동맥 경화 및 각종 심장 질환의 원인이 되는 것으로 알려져 있다.
- 지렁이 체액속에는 혈구 파괴 물질인 헤모라이신이라는 독성이 있는데 피브린(혈전)을 분해하는 림부리카이네즈의 역할을 보존시키면서 이 독성물질을 제거하는 방법을 미하라 박사의 연구 성과보다 앞선

의학적 발견이 한국에서 이루어져 신풍제약에서 “명심”이라는 상표의 혈전 용해제(혈액순환 개선제)를 개발 시판하고 있다.

② 항암제

- 국내 연구진에 의해 개발된 기술인데 지렁이 체액에서 롬브리신이라는 항암 물질을 발견하였다. 아직은 상품화되지는 않았지만 앞으로 주목할 만한 결과가 나올 것으로 기대되고 있다.

③ 해열 진통제

- 현재 용콜이라는 상표명으로 판매되고 있는 의약품으로서 감기 몸살약으로 이용되고 있다.

④간 치료제

- 현재 민간 처방으로서 간 관련 질병들(간염, 간경화, 간암)에 뛰어난 효과를 보이고 있어 자생적으로 이용이 확대되고 있다.

⑤기능식품의 원료

- 요즘 건강식품이의 애용이 세계적인 추세인데 예를 들면 섬유질 식품, 저 칼로리 식품 또는 드링크등 자연물에서 추출한 특수성분을 인스턴트한 것이 주류를 이루고 있다.
- 특히 지렁이 몸속에는 특수 단백질의 엔자임이 많이 들어있어 이것을 이용하여 캐나다의 FUSION BIO-PRODUCTS, INC 회사에서 특수 기능식품(상품명: Lumbriko)으로 개발하여 독일이나 일본, 미국 등지로 수출하고 있다.

다) 농업 분야

- 아리스토텔레스는 “지렁이는 대지의 장이다”라고 표현한바 있고, 진화론의 유명한 영국의 과학자 찰스 다윈은 1881년에 그의 저서 지렁이의 작용에 의한 옥토의 형성에서 “지렁이는 지구상에서 가장 가치있는 생물이다” 라고 격찬하면서 간단한 산술 계산으로 “지구상의 약 20인치의 표토는 20년 동안에 지렁이의 체내를 통과해서 그 결과로 놀라운 만큼 흙이 비옥해져 있다” 고 설명한다.

①상토 및 포트로의 이용

- 지렁이분은 대개 0.2-2.0mm 내외의 구형 내지 타원형으로 분의 색깔은 일반적으로 암회색이다. 분의 진비중은 2.0g/cm³ 내외로 구성분의 대부분이 유기물이다. 한편 비표면은 700m²/g으로 매우 높아 지렁이분은 분해된 유기물로 입자화되어 있다고 볼 수 있다.
- 지렁이분의 화학적 특성을 보면 pH는 먹이의 종류에 관계없이 7 이상으로 중성에 가깝다. 전탄소 함량은 원료 유기물에 비해 감소되는데 톱밥을 굵이한 경우는 감소되는 비율이 낮다. 전질소 함량은 원료 보다 다소 낮은 수준이며 기타 인산, 칼리, 석회, 고토 성분도 분에서는 함량이 감소된다. 한편 CEC는 상당히 높아 비표면이 큰 현상과 일치되며 65me/100g 정도의 수치를 나타내고 있다.
- 지렁이분에는 또 세균, 방선균, 사상균이 있으며 기타 생리활성 물질들도 발견되고 있다. 세균으로는 Bacillus속이 일반 토양에 비해 월등히 많았으며 항균력을 검정한 결과 Fusarium oxysporum에 대한 저지원의 직경이 Chloramphenicol의 저지원이 36.3mm임에 대해 22mm를 나타내 다소의 항균물질이 있음을 알 수 있다.
- 포트로 이용하는 것은 지렁이분을 원형이나 각형으로 성형화하여 육묘용 배지로 사용할 수 있다. 현재 국내 포트 시장은 인력 문제 때문에 확대 일로를 걷고 있으나 아직 지렁이분만큼 안심하고 사용할 수 있는 포트가 없는 실정이다. 이러한 내용은 현재 지삼구인 콤포스트에서 특허 출원중(출원번호 : 제 13729호)이며 유럽과 중동에서 많은 관심을 보이고 있다.

②지렁이 분뇨를 이용한 재배 시스템

- 지렁이분으로 포트를 만들고 블록 형태의 성형화된 자재를 만들 경우 기존의 재배 방식에 비해 훨씬 생력적이고 안전한 고급 농산물 생산이 가능하다.
- 현재 양액재배 방식으로 가장 앞서 있다고 세계적으로 각광을 받고 있는 네덜란드의 암면 재배는 배지 자체가 공해 산업으로 평가되고 있으며 실제로 네덜란드에서도 암면의 순환과 재이용 문제가 심각하게 지적되고 있다. 국내에서도 포항 제철을 비롯하여 몇 농가가 이러한 자재를 수입하여 양액 재배를 하고 있으나 제조 과정과 유통상의 문제로 인하여 고가라는 단점이 있다. 이에 비해 지렁이분을 암면 방식으로 성형화할 경우 2 차적인 폐기물 문제가 전혀 발생하지 않으며 암면에 비해 값이 싸고 유기 농업적인 감각으로 양액재배를 할 수 있다는 장점이 있다.
- 이러한 시스템 농업은 그 구성이 지렁이 분뇨를 이용한 블록과 지렁이 분으로 만든 성형 포트, 점적 관수 시스템, 간단한 물탱크만 있으면 육묘에서 수확까지의 과정을 손쉽게 자동화할 수 있다. 경운, 제초, 병충해 방제 등의 작업이 거의 생략되며 품질도 아주 뛰어나다. 이미 지삼구인 콤포스트에서는 이러한 재배 시스템으로 오이와 토마토를 시험재배하여 1992년 시엠스타 전시회에 출품하여 언론 및 관계 기관으로부터 호평을 받은 바 있다.

라) 레저용 낚시 미끼.

- 지렁이라고 하면 낚시 미끼로 사용한다는 것을 누구나 알고 있다고 생각된다. 이 낚시미끼의 시장의 규모와 연간 추정 매출액은 전문가가 아니면 잘 모를 것이다. 생활이 윤택해지고 여유가 있으면 레저산업이 발전하는데 우리나라의 낚시인구도 해마다 증가하고 있는데는 여성 낚시인들의 숫자가 한몫을 하고 있다. 그러나 최근 환경문제로 수질이 점점 오염되어 내수면의 어족이 고갈되어 가고 있어 여기에 대한 개선 대책이 없으면 낚시인구가 외국으로 발을 돌릴 것으로 예상된다.
- 현재 국내 낚시인구는 정확히 얼마인지는 통계가 없고 또한 낚시미끼를 지렁이 이외 떡밥등 낚시인 각자가 제조를 해서 사용하기 때문에 시장을 정확하게 예측을 할 수 없는 것이 안타까울 따름이나 낚시미끼용 지렁이 소비량을 보면 평균하여 연간 약 168 ton, 이것을 매출액으로 환산하면 42억 정도의 시장이 형성되어 있으나 앞으로 낚시인구가 자꾸 늘어날 것으로 예상되며 수질 오염으로 인한 떡밥 사용 규제등 낚시 면허제도가 도입될 것으로 예상되기 때문에 시장 규모는 더욱더 커질 것으로 예상된다.
- 미국과 캐나다의 예를 들면 낚시미끼용 지렁이 시장은 연간 10억\$로 1993년 까지는 자연산 지렁이를 채취하여 판매를 하였으나 유엔환경회의에서 자연생태계를 파괴한다는 이유로 자연산 야생 지렁이의 무단 채취와 국가간 수입과 수출을 금지하는 법률이 선포되어 1994년 1월 1일부터 시행되고 있다. 이러한 여건을 감안하여 1994년 필자 본인이 지렁이를 건조 가공하여 인공 지렁이를 낚시용 미끼로 개발하여 특허를 출원해 놓고 이 견본 시제품으로 미국의 낚시용 미끼 시장에 선을 보인 결과 유통업자들 한테 상당한 호응과 수입상담이 있었던 경험을 비추어 볼 때 미국시장에 상당한 양의 수출로 많은 외화를 획득할 수 있을 것이다.

마) 화장품 원료

- 지렁이 체표면의 끈적끈적한 물질이 자연보습제의 고급 원료로 캐나다에서는 오래전부터 사용하고 있다. 아프리카 원주민들도 지렁이를 손으로 문질러 이 당질의 표채액(끈적끈적한 물질)을 온몸에 발라서 탈수증을 예방하고 피부도 보호한다는 전통적인 관습이 있다.
- 유럽에서는 입술에 바르는 고급 루-즈를 지렁이의 혈액색소와 당질의 체표액을 가공하여 원료로 사용하고 있다.
- 지렁이 몸속에는 여성 얼굴에 잘 나타나는 기미(멜라닌 색소)를 억제하는 효소와 노후화된 피부 각질을 용해하는 효소, 피부표면에 있는 말초필관을 확장하는 헤모라이신이 각각 들어있어 이 효소와 헤모라이신을 이용하여 기미가 발생하지 않고 피부의 혈액순환을 도와서 젊고 탄력있는 화장품도 임상 시험중에 있어 멀지않는 시간에 시판되리라 기대가 된다.

바) 가축사료 및 사료 첨가제

- 뉴질랜드 마오리스의 원주민과 중국의 니지니아에서는 지렁이를 식용으로 애호하고 있는 경우도 있다. 지렁이의 체중은 발육 정도나 종류에 따라서 다르지만 성체는 0.5에서 50.0g에 이르는 대형도 있다. 수분 이외에 단백질이 많고 건물중량의 57%에 달한다. 아미노산에는 아르기닌의 함유량이 높다.
- 일본 농림성 축산 시험장에서 지렁이의 사료로서의 가치를 연구하여 보고한 문헌을 간략히 소개한다. 더러운 물이나 분뇨를 미생물을 이용해서 처리하고 있다. 부산물인 미생물 균체는 사료로서 활용하는 것이 바람직하지만 이러한 균체는 가축이나 가금에 잘 이용되지 않고 영양가가 낮은 것이 대부분이다. 이용 가치를 높이고 자원의 순환 이용을 꾀하자면 균체 자체를 고등 생물에겐 일단 먹여서 이용한 뒤 그 생물을 사료로 쓴다. 중간에 한 단계를 더 두어서 이용하는 것이 유효할 것이라는데 착안하여 시험한 것이 동물성 플랑크톤인 윤충을 일례로 들 수 있다. 그리고 부후성 유기물과 계분의 혼합물을 지렁이의 먹이로 먹여서 처리하는 방안은 이제 널리 알려진 사실이다.
- 지렁이의 양식 기술도 체계화되고 있어 지렁이가 많이 생산되면 가축사료 및 사료첨가제로 이용될 수 있다. 당장 사료화가 가능한 것은 아니지만 기초 데이터로서 영향학적 특징을 명백히 하여 두고자 이 시험을 하였다. 방법으로서 지렁이는 일본 농림성 축산 시험장에 자생하는 지렁이를 동결건조 분쇄하여 시험하였다. 생지렁이는 평균 84.4%의 수분을 함유하고 있었고, 일반성분 Ca, P, K, Na, Mg, 총에너지-아미노산 조성을 측정하는 동시에 이것을 일주일된 병아리에 먹여서 생물 정량법에 의하여 유효 에너지, 단백질 및 인의 이용률을 측정하였다. 결과는 조단백질 함량은 약 57%로서 단백질도 높고 유효 에너지도 많아서 지렁이는 높은 단백질 및 에너지원으로 이용 가치가 높다는 결론을 내리고 있다.

바) 담수어 사료

- 지렁이를 낚시미끼로 사용하는 것은 고기들이 상당히 지렁이를 선호하기 때문이다. 아직까지 왜 지렁이를 선호할까? 의 명확한 연구결과는 나오지 않았지만 경험적으로는 지렁이의 외체액과 색깔, 움직임, 특유한 냄새등이 아닐까? 라고 추정하고 있다.
- 지렁이를 영양분석 해 보면 특이하게 필수아미노산과 비타민B₁₂ 가 다른 식품에 비해 상당히 많다는 것을 알 수 있다. 특히 송어의 경우에는 몸길이 2cm의 치어의 폐사율이 약80%정도가 일반적인데 이때 지렁이를 급이하면 폐사율이 약 20%로 줄어든다는 양식 어민들의 경험담을 생각해 보면 지렁이 체액 속에는 면역물질인 생리활성물질이 존재한다고 믿어진다.
- 관상용 물고기 품평대회 1개월 전에는 지렁이를 집중 급이시켜 몸의 색깔을 선명하게 만드는 것은 관상용 물고기 양식업자들 사이에서 알려진 비밀이기도 하다.

사) 탈취제

- 지렁이 분립이 탈취제로 이용될 수 있다는 것이 발견된 것은 우연한 일이었다. 즉 지렁이의 사육장에서 보면 악취가 전혀 나지 않는다. 원래 지렁이 사료는 악취가 강한 것이 많은데 지렁이가 먹기 시작하면 악취가 나지 않는다. 이것은 지렁이분이 악취를 저지하는 작용을 가지고 있기 때문이다.
- 분립의 탈취 효과는 탈취탑 내에서 투과속도에 영향을 받으며 그 속도가 10Nm³/m².min 이하일 때는 냄새 성분의 90% 이상에 분립에 의해 제거되며 그 이상의 속도가 되면 투과 속도에 비례하여 제거율이 저하하여 40Nm³/m².min 이상의 속도가 되면 거의 제거되지 않는다.
- 지렁이 분립의 탈취효과는 ①물리적 특성의 면에서 설온화탄소에 해당하는 비표면적을 가지고 있는 점 ②화학적 특성의 면에서 양이온 교환 용량이 큰 점 ③생물학적 특성의 면에서 다양한 냄새 성분을 분해 제거할 수 있는 미생물군을 보유하고 있는 점 등이 서로 상승하면서 나타내는 결과로 추정되고 있다.

○이러한 탈취 효과는 앞으로 하수오니 처리장, 분뇨 처리장, 쓰레기 소각장, 축산 시설 등에서 사용될 수 있을 것이다. 그 가능성의 배경은 ①지렁이 분렬이 가격이 싸다는 점 ②활성탄이나 실리카겔 등에서는 제거되기 어려운 암모니아, 황화수소 등이 제거되는 점 ③악취의 발생원은 유기물이 오염의 근원인 경우가 많으며 버미콤포스팅과 탈취처리가 일련의 과정으로 결합되기 쉽다는 점 ④처리효과가 없어진 분렬은 그대로 농지로 환원될 수 있다는 점 등이다.

* : (이 논문은 1996년 춘계학술회의에서 발표된 내용임)