

농촌 폐기물의 발생 및 처리



정 재 춘

연세대학교 보건과학대학 교수

1. 농촌 폐기물의 정의 및 분류

농촌 폐기물이란 농촌지역에서 발생하는 폐기물이다. 폐기물이란 “인간 및 동물의 활동에 의해 발생하는 것으로 대개 고체이며 소용이 없거나 원치 않아서 내버리는 물질”이라 정의할 수 있다.

농촌지역에서는 생활폐기물과 축산폐기물, 농업폐기물(폐플라스틱, 농약빈병, 농업폐자재 및 장비), 농업부산물(벼짚, 왕겨, 작물의 잔재물), 임업부산물 등이 발생되고 있다(표 1).

표 1. 농업폐기물의 종류

종 류	조 성
생활폐기물	음식·채소류, 종이류, 플라스틱류, 금속·유리류, 연탄재, 섬유류, 나무류 등
축산폐기물	우분뇨, 돈분뇨, 계분 등
농업폐기물	폐플라스틱, 농약빈병, 농업폐자재, 농업용 폐장비
농업부산물	벼짚, 왕겨, 밀짚, 옥수수대, 작물의 잔재물
임업부산물	톱밥, 목피, 폐목재
기 타	수산업 부산물(물고기뼈, 내장), 하수·분뇨 슬러지

2. 가축분뇨의 처리방법 선택

가. 생활폐기물

군지역을 농촌으로 볼 때, 1995년도의 통계를 보면 1일 생활폐기물 발생량은 5,418톤이다.

표 2에 생활폐기물 발생지역별 쓰레기 조성을 보았다. 도시지역과 농촌지역의 생활쓰레기 조성을 보면 농촌지역은 도시보다 연탄재의 함량이 많고 음식쓰레기 및 종이류의 함량이 적은 편이다. 그리고 나머지 생활쓰레기의 조성비율은 비슷하다. 그러나 시간이 갈수록 이러한 차이점은 줄어들 것이다. 앞으로 연탄재는 계속 감소하여 2000년대에는 3% 미만으로 감소될 것이며 음식쓰레기는 30% 수준에 머물고 종이류의 함량이 30~40% 수준으로 증가될 것으로 예상된다. 현재 플라스틱류는 중량으로 따져 약 4%수준이나, 부피로 따지면 생활쓰레기중 15~20%를 차지하고 있다.

표 3에는 연도별 생활쓰레기의 처리방법을 보았다. 이 표를 보면 '96년도에 매립이 68.8%, 소각이 5.1%, 재활용이 26.1%로 대부분이 매립되고

표 2. 발생지역별 생활 쓰레기 조성('95)

성분	(단위 : %)					
	발생원 서울	부산, 대구, 인천, 광주	시	군	상가 및 시장지역	국립공원
연 탄 재	1.9	3.8	3.9	13.7	0.0	0.0
음식쓰레기	25.0	35.5	32.4	26.8	38.3	58.6
종 이 류	27.7	22.5	24.4	19.7	30.9	15.2
나 무 류	2.8	6.8	3.2	4.2	2.1	0.6
금속·유리류	10.8	6.4	6.0	5.6	6.0	14.9
플라스틱류	4.4	3.8	6.3	5.8	8.4	8.6
섬 유 류	1.4	1.0	0.9	1.1	5.2	0.1
기 타	16.0	20.2	22.9	23.1	9.1	2.0

표 3. 연도별 생활쓰레기의 처리방법

연도	(단위 : %)				
	구분	매 립	소 각	재활용	기 타
'91		89.3	1.6	7.4	1.7
'92		89.2	1.5	7.9	1.4
'93		86.1	2.4	11.5	0
'94		81.2	3.5	15.4	
'95		72.3	4.0	23.7	
'96		68.8	5.1	26.1	

있음을 알 수 있다. 여기서 재활용률이 26.1%로 높게 되어 있으나, 이것은 재활용품 수거율이라고 보여지며, 실제 재활용된 것은 이중의 80% 정도인 21%라고 추정된다.

나. 축산폐기물

경제성장과 더불어 육류소비가 늘어나고 이에 따라 가축사육 수도 계속 증가 추세에 있다. '96년도 가축두수 통계와 가축분뇨 발생원단위를 기준으로 하여 추산한 가축분뇨 발생량은 표 4와 같다. 1일 약 10만여톤의 가축분뇨가 발생하게 된다.

이중에서 계분은 90% 이상이 건조상태 또는 부숙퇴비로 이용되나 축분과 돈분은 경지살포, 부숙퇴비 등으로 재활용률이 15% 미만에 달하는 것으로 추정된다.

표 4. 가축분뇨발생량 추계('96)

축종	두수 (만두)	발생원 단위(kg/일)			분뇨발생량 추계(톤/일)
		분	뇨	계	
한우	283	15	5	20	56,600
젖소	57	30	10	40	22,800
돼지	652	3	3	6	13,040
닭	8,925	0.1		0.1	8,925
계					101,365

다. 농업폐기물

농업폐기물은 크게 농용폐비닐, 농약빈병, 농용 폐자재로 구분된다. 농용폐비닐은 비닐하우스재배 및 멀칭재배로 인해 근래에 크게 그 발생량이 늘고 있다. 농용폐비닐의 대표적인 것에는 HDPE(고밀도 폴리에틸렌)와 LDPE(저밀도 폴리에틸렌)가 있는데 전자는 토양 멀칭 재배용으로 사용되며 후자는 비닐하우스용으로 사용된다. 현재 폐비닐하우스용 LDPE의 발생량은 연간 4,360톤으로 추산되는데 회수율은 84%이다. 멀칭재배용의 얇은 HDPE의 폐비닐 발생량은 연간 636,150톤으로 추정되는데 회수율은 약 8%로 저조한 실정이다. LDPE의 회수율이 높은 이유는 폐LDPE의 가격이 좋고 재생업체에서 이를 선호하고 있기 때문이다.

농약빈병은 당초 농약을 제조하는 농약제조업자가 수거토록 하였으나 그 회수율이 매우 저조하여 1987년부터 한국자원재생공사로 하여금 이를 전담하게 하되, 매입비는 국고 30%, 지방비 30%, 농약공업협회 30%, 농협중앙회가 10%씩 부담하기로 결정하였다. 이것이 이른바 시상금제도이다. 농약 빈병은 현재 연간 1만 5천여개 수집되고 있으며 회수율은 80%로 추정된다.

라. 농업부산물

농업부산물은 볏짚, 왕겨 및 곡류의 찌꺼기, 야채

와 과일의 찌꺼기 등으로 구성되는데 이중 볏짚과 왕겨가 전체의 82%를 차지한다(표 5). 특히 볏짚은 62%로서 사료, 부사료 등으로 재활용되고 있다. 왕겨는 미이용자원으로 대부분 소각 폐기되고 있으며 일부가 왕겨 활성탄으로 재활용되고 있다.

표 5. 주요 농업 부산물의 발생량

종 류	부산물생산량(톤/년)
볍 집	6,210,000
왕 겨	2,060,000
보 리 짚	590,000
고 촛 대	270,000
옥수수, 콩과작물 잔재물	260,000
옥수수대	121,000
수 수 대	11,000

마. 임업부산물

임업 부산물로서는 제재소와 원목가공과정에서 발생하는 톱밥 및 수피와 산림자원의 벌목에서 얻어지는 폐목재가 있다. 1996년도의 발생량 통계를 보면 톱밥이 연간 750,000m³, 수피 1,947,000m³, 폐목재가 125,000m³ 발생하여 총 2,822,000m³이 발생하였다. 현재 톱밥은 돈사의 깔개물질, 퇴비의 팽화제 등으로 거의 전량 재활용되며 수피도 비슷한 용도로 전량 재활용되는 것으로 추정된다. 다만 벌목된 나무는 대부분 산에 방치되고 있으며 제재소의 폐목재만이 재이용되고 있다.

바. 기 타

이밖에 농촌지역에 위치한 생활하수 처리시설에서 탈수슬러지가 1일 300톤, 분뇨처리장에서 탈수슬러지가 1일 650톤 발생하고 있는데, 이들은 약 20% 정도만이 토지에 살포되고 나머지는 매립되고 있다. 기타 대형의 가축사육장에서 자연사한 소, 돼지, 닭 등의 가축사체, 대형의 부화장에서 배출되는

무정란 등이 있는데 이들은 현재 대부분 매립되고 있다.

한편 수산업 부산물에는 해변이나 수산물시장에서 발생하는 물고기의 내장과 뼈 등이 있는데 1일 발생량은 약 13,600톤 정도로 추산된다. 이들은 어분사료공장에서 건조사료로 재활용되며 재활용률은 약 40%로 추정된다.

3. 농촌폐기물과 농업부산물의 재활용

가. 퇴비화

농촌지역에서 발생하는 생활쓰레기중 음식쓰레기 등 유기성 성분과 가축분뇨, 분뇨처리 슬러지, 하수슬러지 등은 퇴비화의 대상이 될 수 있다. 이 때에 요구되는 다량의 팽화제는 톱밥이외에도 다음과 같은 방법으로 조달할 수 있다.

- ① 장롱 등 폐가구, 폐포장재를 파쇄하여 사용한다.
- ② 도시가로수 전정목과 산림의 간벌목을 톱밥재료로 이용한다.
- ③ 부숙퇴비를 50% 이상 계속 재순환시키며 폐가구 파쇄목 등의 거친 팽화제를 걸러서 계속 재순환시킨다.
- ④ 페타이어를 파쇄하여 그 조각을 팽화제의 일부로 보충한다.
- ⑤ 팽윤왕겨(왕겨를 고온고압 처리한 것), 볏짚 등 농업부산물을 이용한다.
- ⑥ 생활폐기물중 더럽혀진 종이, 목재, 나무, 섬유류 등을 선별하여 이를 팽화제로 이용한다.

퇴비를 만들 때 음식쓰레기와 축산분뇨를 섞어서 퇴비화 하거나 음식쓰레기와 하수슬러지 또는 하수슬러지와 축산분뇨를 섞어서 퇴비화 할 수 있다. 이

렇게 되면 음식쓰레기중의 염분농도를 희석할 수 있고 하수슬러지 중의 중금속 농도를 희석시킬 수 있다.

생산된 퇴비는 다음과 같은 용도로 이용할 수 있다.

- ① 농지에의 이용
- ② 녹지 및 산지에의 이용
- ③ 간척지에의 이용
- ④ 운동장, 골프장, 스키장에의 이용
- ⑤ 토양의 침식 방지용 피복제 또는 혼합제
- ⑥ 폐광 황무지 개간
- ⑦ 탈취 가스흡착제
- ⑧ 축사의 깔개물질
- ⑨ 위생매립지의 복토제

나. 지렁이 및 구더기 사료

농촌지역에서 발생하는 음식쓰레기, 가축분뇨, 하수슬러지는 지렁이 사육에 쓰일 수 있으며 어촌에서 발생하는 생선쓰레기는 구더기 사육에 사용할 수 있다. 지렁이를 사육하는 경우에는 폐기물을 100% 재활용하는 경우로서 폐기해야 할 잔재물이 남지 않는다. 지렁이는 낚시 미끼와 단백질 사료원, 의약용으로 판매되며 지렁이 분립은 상토용, 골프장, 비닐하우스에 고급퇴비로 판매된다. 처리면적이 많이 소요되는 것이 결점이나 (1톤 처리에 100평 소요) 이를 고층화, 자동화로 해결할 수 있다. 구더기도 낚시미끼 및 단백질 사료원으로 판매할 수 있다.

다. 가축사료생산

작물의 섬유질은 가축의 탄수화물 먹이원으로 활용될 수 있다. 벧짚, 보릿짚, 사탕수수, 콩줄기 등을 알칼리로 가수분해시켜 사료로 할 수 있는데 이렇게 하면 소화물이 13~23% 정도 증가된다.

농업부산물을 가축의 사료로 이용할 때는 배합비를 고려해야 한다. 예를 들면 파인애플 껍질, 사탕수수찌꺼기, 유장(whey), 꿀껍질, 포도씨앗, 콩껍질 등은 대개 5~20%로 사용할 때 부작용이 없는 것으로 알려져 있다.

축분도 가축에게 다시 사료로 사용할 수 있다. 이것은 고기, 우유, 계란의 맛을 좋게 하며 보조사료로 전체의 10~25%를 사용할 수 있다. 또한 축분과 건조한 발효가능 사료성분을 6:4로 혼합하여 사이로에서 발효시키면 가축의 사료로 이용할 수 있다. 건조계분도 다른 사료성분과 섞어서 닭, 소, 돼지에게 보조사료로 이용할 수 있다고 한다.

이외에도 병아리 부화장에서 발생하는 미부화계란, 불완전 부화물, 부화후 바로 죽은 병아리도 영양면에서 우수하여 보조사료로써 사용이 가능하다.

라. 물고기 사료

도축부산물이나 농산물가공 부산물 등은 물고기의 먹이로 직접 이용될 수 있고 축분 등은 양어장의 자연적인 물고기 먹이를 증가시키므로 간접적인 사료효과가 있다. 적절한 1일 사용량은 전체 물고기 사료의 5% 이하이다 (우분과 돈분은 3~4%, 계분은 2~5%).

마. 에너지 생산

농업폐기물과 농업부산물에서 에너지를 추출, 이용할 수 있는데 이에선 연소, 열분해, 혐기성 발효, 호기성 발효 등의 방법이 있다.

4. 맺음말

전술한 바와 같이 우리의 농촌에서는 다양한 종류의 농업폐기물과 농업부산물이 발생되고 있는데

이러한 것들을 적절히 재활용, 또는 친환경적으로 처분하는 방법에 대한 적극적인 연구가 요구된다. 특히 폐기물의 자원화는 유한한 자원의 효율적인 재활용 뿐만 아니라 농촌지역의 환경을 지속적인 농업활동이 가능하도록 보전하는데 매우 중요한 역할을 하므로 이에 대한 관심과 노력이 절실히 요구된다. 이를 위해서는 농업폐기물이나 농업부산물의 재활용화·자원화에 대한 사회적 인식의 전환, 제도적인 지원, 그리고 주민들의 자발적인 참여 등을 통하여 이들의 재활용이 자발적으로 확산되도록 우리

모두 노력해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 정재춘, 1995, 폐기물처리, 신광문화사
2. 환경부, 1997, 환경백서
3. 윤춘경, 1996, 농촌환경오염과 농업부산물의 재활용 방법에 관한 고찰, 건국대학교 학술지 제40집 (2) : pp. 309-323.