

서울시 음식물류폐기물 자원화 개선 전략 연구

강신영, 양지선, 박세원
 서울기술연구원 기술개발본부 생활환경연구실
 e-mail:sykang0610@sit.re.kr

A Study on Strategies to Improve Food Waste Recycling in Seoul, Korea

Shin Young Kang, Gi Sun Yang, Se Won Park

*Division of Living and Built Environment Research, Seoul Institute of Technology

요약

국내외적으로 음식물류폐기물 처리는 단순 재활용 방식에서 바이오가스 생산으로 에너지화하는 전환기에 국면해있다. 본 논문에서는 서울시 기존 음식물류폐기물 공공처리시설 운영 현황과 문제점 도출을 통해 효율적 자원화를 위한 개선 방안을 제시하였으며, 중장기적 통합형바이오가스화 전환을 위한 추진전략을 제시하였다.

1. 서론

서울시 음식물류폐기물(이하 음폐물) 발생량은 '20년 기준 2,547 톤/일로 전체 생활계폐기물 중 약 26% 차지하고 있다. 이중 서울시 관내 공공처리 비중은 20%, 외부 위탁처리(민간 처리) 비중은 79% 수준으로 타 지자체 대비 자체 처리율이 낮다. 처리 현황을 살펴보면, 소각, 매립 등의 최종 처분 없이 전량 재활용하고 있다. 재활용 방법은 음폐물을 건조화 시킨 후 발생한 잔재물을 사료/퇴비로 이용하고 있으며 서울시 처리량 기준으로 80% 이상을 차지하고 있다. 하지만 사료화(특히 습식사료)는 최근 아프리카돼지열병(ASF, African Swine Fever), 조류 인플루엔자 등으로 인해 활용처가 제한적이고 수요처가 감소하고 있다. 비료의 경우 「비료 공정규격설정 및 지정」에서 음폐물을 유기질비료로 혼합 가능하도록 규정하고 있지만 30% 비율로 제한하고 있어, 음폐물 처리 잔재물 활용 활성화를 위해서는 기존 재활용 방식인 사료/퇴비화의 개선 및 활용 확대 방안이 강구되어야 한다.

현재 국내에서는 기존 폐기물 단순 재활용에서 고부가가치 재활용 및 에너지화로 정책 및 기술 개발을 이행하고 있다. 이중 가축분뇨, 음식물폐기물, 하수슬러지 등 유기성폐기물 대상으로 바이오가스 시설 확대 계획에 있으며, '22년 「유기성폐기물 자원법」 발의 및 통합형 바이오가스 생산을 진행 중에 있다.

서울시에서도 음식물류폐기물 관리 종합대책을 수립하여, '30년까지 음폐물 20% 감량('19년 2,827 톤/일 대비), 음폐물 및 음폐수 공공처리 확대, 기존 사료/퇴비화에서 바이오가스화로 전환하는 목표를 이행 중에 있다. 따라서 향후 음폐물을 포함한 유기성폐기물을 에너지화하는 고부가가치 자원화로의 전환이 필요하며 이를 위한 이행 전략 수립이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 서울시 음폐물 자원화시설 운영 현황을 파악하고 문제점 도출을 통해 기존 자원화 방법인 사료/퇴비화의 개선방안 도출 및 바이오가스화 전환을 위한 중장기적 추진전략을 제시하고자 한다.

2. 서울시 음식물류폐기물 시설 및 자원화 현황

2.1 서울시 음식물류폐기물 시설 현황

서울시에서는 '21년 기준 총 4개의 음폐물 공공처리시설을 운영중에 있으며 이중 3곳(강동, 도봉, 송파)에서는 건식사료, 1곳(동대문)에서는 바이오가스화로 자원화 및 처리하고 있다(표 1).

[표 1] 서울시 음폐물 공공처리시설 현황 (2021기준)(톤/일)

시설명	운영방식	시설용량	처리량	만입 자치구	자원화 방법
총계	-	1423	659	12개	-
도봉	직영	150	80	도봉구	사료화
강동	직영	360	239	강동 외 6곳	사료화
송파	위탁	515	252	송파 외 6곳	사료화
동대문	위탁	98	88	동대문구	바이오가스화

건식사료는 유기성 건조 분말 형태로 음폐물을 탈수 및 건조시켜 발생한 잔재물로 생산하고 있다. 공정을 살펴보면, 전처리(선별, 파쇄)→탈수 및 건조→냉각→분쇄 및 선별과정으로 구성되어 있다. 바이오가스의 경우 음폐물 또는 유기성폐기물을 무산소 조건으로 처리하는 혐기성 소화공정을 거쳐 생산한 가스로 주로 메탄(CH₄) 약 55~70%, 이산화탄소(CO₂) 약 25~75%, 기타 수소, 소량의 황화수소(H₂S) 등으로 구성되어 있다. 일반적인 공정은 전처리(선별, 파쇄)→가수분해→혐기소화(메탄발효)→가스저장→후처리(탈황, 개질 등) 순으로 바이오가스를 생산 및 운영되고 있다.

2.2 서울시 음식물류폐기물 자원화 현황 및 문제점
 서울시 건식사료 활용의 경우 '21년 기준 축산농가에 주로 무상 제공되고 있으며, 주로 가금류 농가에 제한적으로 활용되고 있다. 반추동물의 경우 「사료관리법」 제14조에 의해 소·양 사육 농가로 지원이 불가하며 최근 ASF로 인해 돼지 사육 농가에도 지원이 중단되었다. 생산된 건조사료는 「사료 등의 기준 및 규격」에 따라 '사료성분등록증'에 조섬유, 조회분 등 성분을 기입하여 관리되고 있으며 건식사료로 활용가치가 있음에도 수요자의 부정적 인식과 품질관련 홍보 부족 등으로 인해 수요처에 한계가 있다는 것이 문제점으로 제시되고 있다. 시설 운영 측면에서는 이물질 혼입으로 인해 공정 중 협잡물 비율이 높은 것이 건식사료, 바이오가스화시설 공통적인 문제점으로 조사되었다.

3. 서울시 음식물류폐기물 효율적 자원화를 위한 개선 방안

3.1 건식사료 자원화 방안 개선

건식사료 활용의 가장 중요한 문제점인 수요처 확대를 위한 방안으로는 일반 농가 및 시민의 수용성 제고를 위해 사료의 주기적 성분분석 및 홍보가 필요하다. 또한, 품질등급제 등을 도입 및 시행하여 사료의 품질을 간접적으로 상향화 시키고 객관적 정보를 제공하는 방안도 제안이 가능하다. 정책적으로는 음폐물 재활용 사업자가 자발적 수요처 확보를 할 수 있도록 서울시 조례 내 '음폐물 처리공정에서 발생하는 부산물의 수요처 및 활용처에 대한 정보 공유'에 대한 내용을 제안할 수 있다.

이물질 혼입에 따른 문제점 개선으로는 크게 배출원관리, 전처리설비로 나눠 개선할 수 있으며 배출원 관리의 경우 정책적으로 봉투 수거 지양 등 이물질 발생을 사전 방지할 수 있는 방안과 자치구별 이물질 혼입율에 따른 부과금 징수, 지자체 홍보 및 교육을 통해 관리할 수 있다. 전처리설비 개선으로는 기존 설비의 문제점 조사 및 선별대상 이물질 분석을 통

한 추가 설비를 검토할 수 있으며 설비 전후방 스크린 등 이물질 제거장치 구축을 통해 개선하는 방안을 제안할 수 있다.

3.2 바이오가스 확대를 위한 개선

서울시 바이오가스시설 문제점은 예비설비 부재, 바이오가스 제한적 활용이 있으며 이를 개선하기 위해 다음과 같이 개선점을 제안할 수 있다. 우선 시설 예비설비는 비상시 운전 및 정비를 위해 필요하며 이를 위해 저장조, 전처리설비, 탈수기, 소화조 공급펌프, 예비소화조, 바이오가스 발전기의 예비설비가 필요하다. 특히 동대문의 경우 시설 지하화로 인해 부지확보 및 증설이 어려워 면밀한 검토가 필요하다. 바이오가스 활용 측면에서는 탈취시설 및 소화조 열원으로 대부분 활용되고 있지만 활용 확대를 위해서는 단기적으로 열병합(열+전기생산)으로 잉여가스 자원화가 필요하며, 중장기적으로는 가스 자체를 활용할 수 있는 방안인 자동차 및 도시가스연료, 개질화를 통한 수소화로의 전환이 필요하다.

궁극적으로 정부 정책 방향에 맞춰 통합형 바이오가스로의 전환이 필요하며 이를 위해 서울시 음폐물 자원화의 중장기적 전환 전략을 제시하였다(표 2). 결론적으로 기존 음폐물 자원화 방식인 사료화는 점진적 축소가 되어야 하며 기존 운영 바이오가스시설은 통합형시설로의 전환 및 하수처리장 연계방안 검토, 신규시설은 통합바이오가스시설로 설치가 필요하다.

[표 2] 서울시 음식물류폐기물 자원화 전환 전략(안)

전환 전략	사료/퇴비화	바이오가스화
단기 (1년)	(사료) 기존 공정유지 및 일부 처리 방법 전환 시도 (음폐수) 처리공정 발생 음폐수 50% 이상 바이오가스화 처리	(바이오가스화 시설) 생산 바이오가스 50% 이상 에너지 회수: 열병합방식 (물재생센터) 음폐물 일부 혼입을 통한 바이오가스화
중기 (5년)	(사료) 기존 공정유지 및 일부 처리 방법 바이오가스 전환 (자원화 전환) 통합형 바이오가스화 전환 계획 수립	(바이오가스화 시설) 생산 바이오가스 70% 이상 에너지 회수: 열병합 및 차량·도시가스 연료로 확대 *법제도 개선 필요 (물재생센터) 일부 고품질, 음폐수 혼입을 통한 바이오가스화
장기 (10년)	처리 방법 100% 바이오가스화 공정으로 전환	(바이오가스화시설) 생산 바이오가스 90% 이상 에너지 회수: 수소 생산 기술 개발 필요 (물재생센터) 미전환시설 대응 및 통합형 바이오가스화 시설 운영

4. 결론

본 연구는 서울시 음식물류폐기물의 기존 자원화 방법인 건식사료화 및 바이오가스 전환을 위한 개선사항을 제안하였

다. 우선 건식사료의 문제점인 제한적 수요처를 위해 객관적 분석자료 제공, 품질등급제 도입이 필요하며, 이물질 혼입을 방지하기 위해 배출원관리, 전처리설비 보완을 제시할 수 있다. 바이오가스화 활용 확대를 위해서는 안정적 설비 운영을 위한 예비설비 도입 및 열병합, 자동차·도시가스 연료, 수소 화로의 점진적 활용 확대를 제안하였다. 또한 효율적 폐기물 에너지화를 위한 통합형 바이오가스화로의 이행이 필요하며 이를 위해 지역 실정에 맞는 세부 추진전략 및 목표 수립이 필요하다.

사사

본 연구는 서울기술연구원(2022-AC-011, 서울시 음식물류폐기물 사료·퇴비화 개선 및 바이오가스화 전환 전략)에서 수행되었음

참고문헌

- [1] 환경부, 전국폐기물 발생 및 처리현황(2020), 2021
- [2] 환경부, 제1차 자원순환기본계획, 2018
- [3] 서울시 생활환경과 내부자료. 2022
- [4] 환경부, 음식물류폐기물 바이오가스화 시설의 운영관리 기술지침(3차 개정판), 2017