



## 음식폐기물 건조사료를 이용한 곤충의 생육특성 연구

홍용표<sup>†</sup>, 박제철, 박영규\*, 양영철\*

금오공과대학교 환경공학과, 농업회사법인 (주)한국유용곤충연구소\*  
(2015년 6월 15일 접수, 2015년 6월 25일 수정, 2015년 6월 26일 채택)

### Study on Growth Characteristics of Insects using a Food waste-Derived Dry Feed

Yong-Pyo Hong<sup>†</sup>, Je-Chul Park, Young-Kyu Park\*, Young-Cheol Yang\*

School of Environmental Engineering, Kumoh National Institute of Technology, Korea Beneficial Insects Lab. Co., Ltd\*.

#### ABSTRACT

In this study, growth characteristics of insects for mass production was investigated. For *Hermetia illucens*, the biomass was increased by the supply of the mixture of FWDF with hop cake and typical feed at the early growth stage, however, no difference was shown between 100% of FWDF and the mixture at the late stage. The growth of Housefly larvae was retarded with the 100% of FWDF, resulting in abnormal pupation, hence the amount of FWDF should be lowered to 20% to 30% for the efficient growth. Super mealworm larvae was found to grow with little influence by the kind of feed, and none of them was died or inhibited by the supply of FWDF as a feeding source.

Keywords : food waste, feed, insects, house fly, American cockroach, super mealworm

#### 초 록

본 연구는 음식폐기물 건조사료를 곤충의 먹이(사료)로 공급하여 대량 증식을 위한 특성을 연구하였다. 특히 아메리카동애등에(*Hermetia illucens*)의 경우 음식폐기물 건조사료 함량에 따른 유충 증식량을 평가한 결과, 발육 초기에는 호프박과 일반사료를 음식폐기물 건조사료와 함께 혼합하여 공급한 경우 증체량이 증가하였으나, 발육이 서서히 진행되면서 종령시기에는 음식폐기물 건조사료 100%와 혼합사료간 유충의 중량에 큰 차이가 없었다.

<sup>†</sup>Corresponding author(newshong@daum.net)

집파리 유충은 음식폐기물 건조사료를 먹이로 100% 공급할 경우 발육이 부진하여 비정상적으로 용화되었으며, 정상적인 사육을 위해서는 음식폐기물 건조사료 함량을 20~30%로 낮게 공급하는 것이 효율적이다. 아메리카왕거저리의 유충은 사료의 종류에 크게 영향을 받지 않고 발육하는 것으로 나타났다. 음식폐기물 건조사료에서 사망하는 개체가 조사되지 않아 먹이(사료)로 공급해도 생육을 저해하지 않았다.

주제어 : 음식폐기물, 사료, 곤충, 집파리, 아메리카동애등에, 아메리카왕거저리

## 1. 서론

국내 음식폐기물의 발생량은 지난 2012년을 기준으로 1일 약 17,000톤(1인당 약 0.35kg)이 발생하고 있다. 이는 2005년을 기준으로 연간 약 18조원의 식량자원을 낭비하는 것과 같으며, 이를 처리하기 위해 연간 약 8,000천억원에 이르는 예산이 소요되고 있다<sup>1),2)</sup>.

또한 지난 2013년 1월부터 음폐수의 해양배출이 금지되면서 톤당 처리단가 인상으로 음식폐기물 처리에 소요되는 비용은 약 1조원으로 크게 상승하였다<sup>3)</sup>. 이렇게 발생한 음식폐기물은 퇴비화, 사료화, 바이오가스화 등의 방법으로 재활용하고 있지만 퇴비와 사료의 경우 염분과 이물질 등으로 인한 품질저하로 음식폐기물 재활용에 따른 문제를 야기하고 있다. 이와 함께 바이오가스의 경우 당초 설계내용과는 달리 과도한 투자 대비 가스 생산량이 너무 적어 경제성이 매우 낮은 것으로 평가되고 있다<sup>4),5)</sup>.

한편, 최근 농업과 관련된 생태, 작물, 곤충 등은 모두 지속 가능한 산업으로 인간의 삶을 쾌적하게 만드는 특징이 있다. 이와 관련하여 네덜란드, 호주, 미국 등 선진 각국에서는 곤충을 식의 약 잠재력을 인정하여 연구를 활발히 진행하고 있다. 이와 함께 한국에서도 단미사료원료에 파리유충, 밀웜, 슈퍼웜, 건조메뚜기, 건조귀뚜라미 등을 단미사료의 범위에 추가했다<sup>6)</sup>.

따라서 음식폐기물을 친환경적으로 처리하고 자원순환을 촉진하기 위해서는 새로운 대안이 필요하므로 본 연구에서는 음식폐기물 건조사료를 곤충의 먹이(사료)로 공급하여 대량사육이 가능

한지 여부를 판단하기 위해 음식폐기물 건조사료를 곤충의 먹이(사료)로 공급하여 생육 특성을 관찰하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 음식폐기물 건조사료 분석

본 연구의 실험용 음식폐기물 건조사료는 서울 송파자원순환공원 내에 소재한 R사에서 생산한 것으로 건조사료의 분석은 '사료관리법'과 '유해사료의 범위와 기준'에 따른 사료표준분석방법에 따라 분석하였다<sup>7)</sup>.

### 2.2 실험 곤충

본 연구에 사용된 곤충은 아메리카동애등에 (*Hermetia illucens*), 집파리(*Musca domestica*), 쌍별귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*), 이질바퀴(*Periplaneta americana*), 아메리카왕거저리(*Zophobas morio*)로 총 5종을 실험에 사용하였다<sup>8),9),10)</sup>.

### 2.3 생육특성 분석

본 연구에 사용한 5종의 곤충은 산업적 활용에 따라 성장단계별 생산 및 생육특성에 대한 관찰 점이 다르다. 그러므로 곤충 종에 따라서 음식폐기물 건조사료 함량별 유충 생산량, 번데기 크기, 약충과 성충의 생육에 미치는 영향과 발육 및 사망률 등 특성을 조사하였다.

## 3. 결과

### 3.1 음식폐기물 건조사료 2회 분석

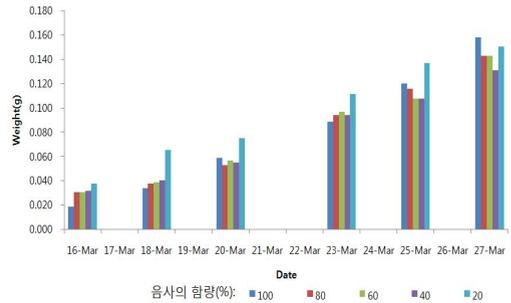
본 연구에 사용된 음식폐기물 건조사료 원료는 서울시 전역에서 발생한 음식물류 폐기물로 서울 송파자원순환공원 내에 소재한 R사에서 채취하였다. 개봉상태에서 총 2회에 걸쳐 성분을 분석하였으며, 그 결과는 [Table 1]과 같다.

분석 결과, 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 등의 항목은 시료별 큰 차이는 없었다. 또한 반추동물유래단백질혼입(ELISA검사)와 살모넬라D그룹 등의 항목은 검출되지 않았다. 다만, 조섬유의 경우 1회 20.44%, 2회 13.63%로 시료에 따라 차이가 많은 것으로 나타났다.

### 3.2 곤충의 생육 특성 분석

아메리카동애등어의 유충을 대상으로 음식폐기물 건조사료에 대한 실험을 11일간 진행하였다. 사육초기 음식폐기물 건조사료를 호프박과 일반사

료와 함께 공급한 결과 발육 초기에는 증체량이 증가하였으나, 발육이 진행되면서 종령시기에는 음식폐기물 건조사료 100%와 혼합사료간 유충의 증량에 차이가 없었다. 따라서 음식폐기물 건조사료를 아메리카동애등어의 먹이(사료)로 공급하는데 문제가 없을 것으로 조사되었다[Fig. 1].



[Fig. 1] Weight of American cockroach with different feeds during the growth of larvae.

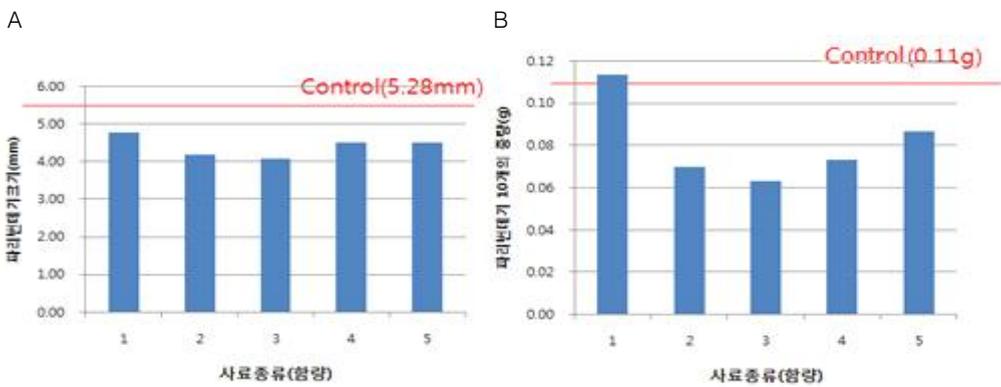
[Table 1] 음식폐기물 건조사료 분석결과

항 목	단위	분석 결과		평균
		1회(2014.10.02)	2회(2015.03.31)	
수분(135도, 2시간)	%	4.19	4.87	4.53
조단백질	%	24.70	23.75	24.25
조지방(E.E)	%	11.56	11.43	11.50
조섬유	%	20.44	13.63	17.04
조회분	%	16.85	17.11	16.98
염분(염화나트륨)	%	1.27	1.64	1.46
칼슘	%	5.28	4.58	4.93
인	%	1.20	1.03	1.12
납/중금속	ppm	0.84	0.64	0.74
카드뮴	ppm	0.38	0.45	0.42
수은	ppm	0.03	0.01	0.02
아플라톡신 B1	-	불검출	불검출	불검출
아플라톡신 B2	-	불검출	불검출	불검출
아플라톡신 G1	-	불검출	불검출	불검출
아플라톡신 G2	-	불검출	불검출	불검출
휘발성염기태질소	%	0.12	0.09	0.11
살모넬라D그룹	-	불검출	불검출	불검출
반추동물유래단백질혼입(EL ISA검사)	-	불검출	불검출	불검출
멜라민	-	불검출	불검출	불검출

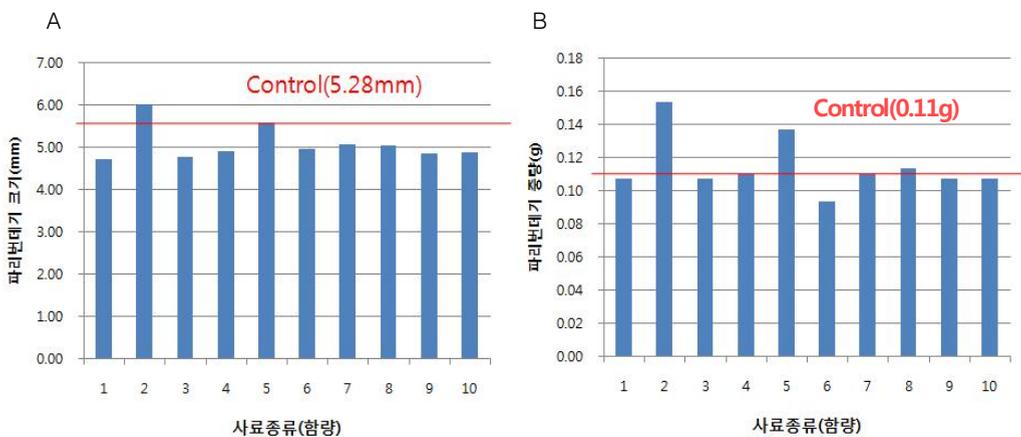
집파리번데기는 음식폐기물 건조사료를 100% 먹이(사료)로 공급할 경우 발육이 부진하여 비정상적으로 용화되었으며, 음식폐기물 건조사료 함량에 따라 번데기의 중량 및 크기에 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서, 집파리번데기를 정상적으로 생육하기 위해서는 음식폐기물 건조사료 함량을 20~30%로 공급하고, 밀기울을 혼합하는 것이 좋을 것으로 사료된다[Fig. 2 & 3].

아메리카왕거저리 성충을 대상으로 사료종류에

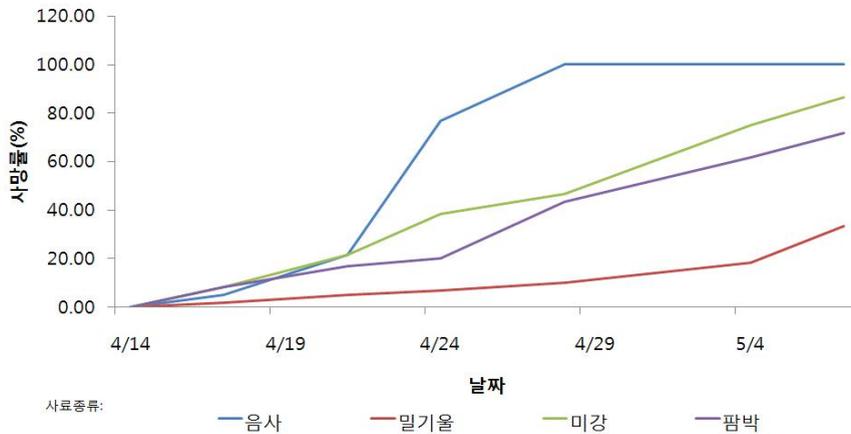
따른 사망률을 조사하였다. 산란배지로 음식물 건조사료를 공급하였을 경우, 다른 사료공급과 비교하여 사망률이 매우 높은 것으로 나타났다 [Fig. 4]. 한편, 아메리카왕거저리의 유충은 사료의 종류에 크게 영향을 받지 않고 발육하였으며, 성충과 달리 음식폐기물 건조사료에서 사망하는 개체가 조사되지 않았다[Fig. 5]. 이에 따라, 아메리카왕거저리의 경우, 음식폐기물 건조사료의 공급은 성충보다는 유충에게 적합한 것으로 사료된다.



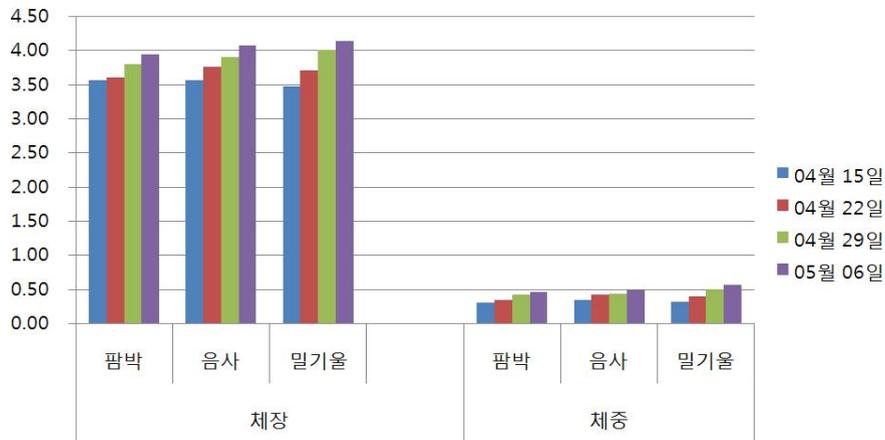
[Fig. 2] Size(A) and weight(B) of house fly pupa with different feeds (1 to 5; the ratio of food waste feed to other feed is 80:20, 40:60, 60:40, 60:20, and 60:20, respectively. In 4 and 5, 20% of hof cake and 20% other waste are contained)



[Fig. 3] Size(A) and weight(B) of house fly pupa with different feeds (1; 100% of bran, 2;GF(40):B(60), 3;GF(60):B(40), 4; FW(20):GF(40):B(40), 5;FW(20):B(80), 6;FW(20):RB(80), 7;FW(20):B(40):RB(40), 8;FW(40):B(30):RB(30), 9;FW(40):B(60), 10;FW(40):RB(60), GF;general feed, FW:food waste feed, B;bran, RB;rice bran)



[Fig. 4] Death rate of adult super mealworm with different feeds.



[Fig. 5] Size and weight of super mealworm larvae with different feeds.

#### 4. 결론

본 연구에서는 음식폐기물 건조사료로 생육한 곤충의 대량 증식에 관한 특성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 음식폐기물 건조사료를 곤충의 먹이(사료)로 공급할 경우 대량 생육이 가능할 것으로 나타났다.
- 음식폐기물 건조사료 100%를 아메리카동애등에 먹이(사료)로 공급해도 생육에는 지장이 없는 것으로 나타났다.
- 집파리번데기는 음식폐기물 건조사료를 먹이(사료)로 100% 공급할 경우 발육이 부진하여 비정상적으로 용화되는 것으로 조사되었으며, 정상적으로 사육하기 위해서는 음식폐기물 건조사료 함량을 20~30%로 공급하고, 밀기울을 혼합하는 것이 좋은 것으로 나타났다.
- 아메리카왕거저리의 유충은 사료의 종류에 크게 영향을 받지 않고 발육하는 것으로 조사되었으며, 음식폐기물 건조사료에서 사망하는 개체가 조사되지 않아 먹이(사료)로 공급해도 생육에는 지장이 없는 것으로 나타났다.

## 사사

본 연구는 농림식품부 농생명산업기술개발사업 (314018-2), 아메리카왕거저리의 식용화를 위한 기반연구와 집파리, 아메리카동애등에 유충을 이용한 닭사료 첨가제 개발 및 상품화 연구의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 환경부, “환경백서”, (2014)
2. 국회환경포럼, “음식물류 폐기물 재활용 촉진을 위한 법제개선 방안”, (2014)
3. 월간 환경미래, “음식물쓰레기 처리실태 및 발전 방안”, (2013)
4. 국회예산정책처, “유기성폐자원 바이오가스화 사업 평가”, (2012)
5. 환경부, “유기성폐자원 에너지 활용시설 현황”, (2014)
6. 농림식품부, “사료공정서”의 “단미사료의 범위 (별표1)”, (2013)
7. 농촌진흥청 축산기술연구소, “사료표준분석방법”, (2001)
8. Kim Mi-Ae, Hwang Jae-Sam, Eun-Young, Kang Pil-Don, “Rural Development Administration”, Edible&Medicinal Insects, (2014)
9. 한국유용곤충연구소, “아메리카동애등에를 이용한 유기성폐기물 처리기술 개발”, (2007)
10. 농촌진흥청, “파리를이용한 음식물쓰레기 처리 기술 개발”, (2005). 