

검정파리(Calliphoridae)에 의한 폐가축의 분해 촉진

윤지은 · 강기철¹ · 박정규*경상대학교 농업생명과학연구원/대학원 응용생명과학부(BK21), ¹경상대학교 농생대 응용생물환경학 전공

Biodegradation of Abandoned Livestock by Blow Flies (Diptera: Calliphoridae)

Ji Eun Yun, Gi Cheol Kang¹ and Chung Gyoo Park*

Institute of Agriculture and Life Science / Division of Applied Life Science (BK21), Graduate School, Gyeongsang Natl Univ., Jinju 660-701, Republic of Korea

¹Department of Applied Biology and Environment, Gyeongsang Natl Univ., Jinju 660-701, Republic of Korea

ABSTRACT : A possible rapid biodegradation of abandoned livestock was tested by using the dead pig and chicken. The dead pig (36 kg) was completely decomposed after 23 days of placement in the open field during June 2007. When the door of a cage in which a dead chicken (3.4 kg) was placed was opened, a lot of flies were attracted to the chicken and layed eggs on the chicken. As the result the chicken was decomposed down to 0.6 kg after 6 days of placement in the open field, On the other hand when the door was closed, the decomposition was very slow. The chicken weighed 3.0 kg even after 6 days. An experiment conducted during October 2007 showed that decomposition speed depended on the number of inoculated flies. When 50 pairs of *Lucilia sericata* flies were inoculated to 3.2 kg chicken, it was decomposed down to 1.0 kg after 22 days in the field. However, when 200 female and 100 male flies were inoculated, the 3.4 kg chicken was decomposed to 0.8 kg after 11 days in the field. A 10,858 pupae (371.2 g) was produced from the latter chicken. These pupae may possibly be used as a feed for fish and fowl. From these results it is considered that further research is needed to commercialize the blow flies for the rapid decomposition of an abandoned livestock of diverse size under diverse environment.

KEY WORDS : *Lucilia sericata*, abandoned chicken, pig, scavenger, carrion

초 록 : 시식성 파리에 의한 폐가축의 분해촉진 가능성을 폐사돈과 폐계를 사용하여 실험하였다. 2007년 5월 30일에 야외에 방치한 폐사돈(36 kg)은 23일 후에 완전히 분해되었다. 2007년 7월 25일 폐계(3.4 kg)를 상자에 넣고 문을 닫아두었을 때보다는 열어 놓았을 때에 야외의 파리가 유인되어 산란함으로써 더 빨리 분해되었다. 폐계를 상자에 방치한 지 6일 후의 무게는, 문을 3일간 열어두었을 때에는 0.6 kg으로 감소하였으나 문을 닫아두었을 때에는 3.0 kg으로 분해 속도가 느렸다. 2007년 10월 1일 폐계를 상자에 넣고 구리금파리(*Lucilia sericata*)를 50쌍 접종하였을 경우에는 3.2 kg이던 것이 접종 22일 후에 1.0 kg으로 줄어들었으나, 암:수 200:100 마리를 접종하였을 때에는 3.4 kg이던 폐계가 11일 후에 0.8 kg으로 감소되었다. 따라서 폐가축은 파리류에 의해서 분해가 촉진될 수 있으며, 폐가축 분해를 위한 검정파리류의 실용화를 위해서는 더 다양한 크기의 폐가축을 대상으로 더욱 다양한 환경조건 하에서 분해속도를 조사해야 할 것으로 생각된다.

검색어 : 구리금파리, 폐계, 폐사돈, 부육성 파리, 양돈, 양계, 사체

*Corresponding author. E-mail: parkcg@gnu.ac.kr

우리나라의 축산업은 육류의 급속한 소비증가와 정책적 지원에 힘입어 소규모 부업형에서 전업형 또는 기업형 사육규모로의 구조적인 변화를 가져왔다. 가축 생산액은 2001년 5조 7천 9백억원에서 2006년 9조 140억원으로 증가하여 전체 농업생산액의 18.3%를 차지하고 있으며, 소의 사육두수는 247만두, 돼지는 938만두, 닭은 1억 1천 9백만 수에 이르고 있다(Anonymous, 2007). 이처럼 가축 사육두수가 증가함에 따라 폐사축의 수도 증가하고 있다. 폐기물 관리법 시행규칙의 사업자일반폐기물의 기준 및 방법에 따르면 동물성 잔해물, 동물의 사체는 소각하거나 관리형 매립시설에 매립하여야 한다고 규정하고 있다. 그러나 소각이나 매립은 여러 가지 규제와 비용부담 때문에 일반 농가에서는 가축분과 폐가축을 섞어서 부패시키는 방법을 사용하는 경우가 있다. 이 경우 침전물에 의한 토지 및 물의 오염, 악취 등의 환경문제로 비화되어 폐가축 처리가 심각한 문제점으로 대두되기도 한다.

대부분의 검정파리과(Calliphoridae)의 파리는 부식성으로서 유충이 시체나 배설물을 먹는다. 시체를 먹은 검정파리는 죽은 동물에 산란하며, 그 유충이 죽은 동물을 섭식하여 처리함으로써 자연경관으로부터 죽은 동물을 제거해주는 유익한 역할을 한다(Borror *et al.*, 1989). 우리나라에서는 검정파리과가 26종, 쉬파리과(Sarcophagidae)가 42종이 기록되어 있다(Anonymous, 1994). Park (1982)은 양돈장과 양계장 주변에서 오징어 고기 미끼에 총 12종의 파리가 유인되었는데, 그 중에서 *Lucilia* (= *Phaenicia*)가 37%, *Muscina stabulans*가 17%, *Aldrichina grahmi*가 3.3%를 차지한다고 하였다. 그 외에 우리나라에서 시식성 파리의 종류와 발생소장을 조사한 보고들이 있다(Park and Jo, 1989; Park and Son 1998; Jo and Jung, 2001), 한편 Lim (2006)은 법의학적 측면에서 닭고기, 돼지고기, 소고기를 유기한 장소와 시기에 따라서 유인되는 곤충의 종류를 조사하고, 닭사체에는 19과 49종의 파리류가 유인되었다고 하였다.

본 연구에서는 상기와 같이 우리나라의 야외에 존재하는 파리류에 의해서 폐사한 가축의 분해가 촉진될 수 있을 것이라는 가정을 검증하고 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

자연 상태에서 시식성 파리에 의한 폐사돈의 분해

경남 진주의 경상대학교 캠퍼스 내 인적이 드문 공터에

서, 스티로폼을 깔고 축산농가에서 얻은 폐사돈(36 kg, 가로×세로 100×36 cm)을 그 위에 놓고 2007년 5월 30일~6월 21일(23일간)까지 시식성 파리에 의한 사체의 분해 속도를 조사하였다. Data logger (Data logger TH-101, Microtechno Co. Japan)를 설치하여 온도를 측정하였는데 실험기간 중의 평균기온은 22.4°C, 최고기온은 30.9°C, 최저기온은 12.9°C이었다.

파리의 유무에 따른 폐계의 분해 속도

경상대학교 수의과대학에서 분양받은 실험용 폐계를 이용하였다. 측면 3면이 그물망으로 되어있는 2개의 나무상자(70×50×50 cm) 안에 철제 소반을 놓고, 소반 위에 원예용 상토를 깔아서 폐계에서 발생될 구더기가 용화할 수 있는 장소를 마련하고, 그 위에 폐계 1마리씩(3.4 kg)을 놓아두었다. 상자의 하나(상자 A)는 폐계를 처리한 후 3일간 문을 열어 야외의 시식성 파리들이 폐계에 유인되어 산란할 수 있도록 하였고, 다른 하나의 상자(상자 B)는 실험이 끝날 때까지 문을 닫아서 파리가 폐계에 접근하지 못하게 하였다. 실험은 2007년 7월 25일부터 8월 1일까지 하였는데, Data logger로 측정한 이 기간 중의 평균기온은 30.6°C, 최고기온은 42.3°C, 최저기온은 23.0°C이었다. 상자 A의 폐계가 완전히 분해된 다음 양쪽 상자의 폐계 잔여물의 무게를 측정하였다. 상자 A에서 생긴 구더기를 실험실로 가져와 먹이(생닭고기)를 주면서 용화시켰다. 파리 번데기로부터 성충을 우화시키고 건조표본을 만들어 분류, 동정하였다. 이 실험에서 분류된 파리는 경상대학교 농생대 곤충생태화학연구실에 보관되어 있다.

구리금파리 *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) 접종수준에 따른 폐계의 분해 속도

이 실험에 사용한 폐계도 경상대학교 수의과대학에서 분양받았다. 상기한 바와 같이 나무상자(70×50×50 cm)에 철제소반과 원예용 상토를 깔고 그 위에 폐계를 한 마리 씩 놓아두었다. 하나의 상자(상자 A)에는 구리금파리 암컷 200마리와 수컷 100마리를 접종하였고, 다른 하나의 상자(상자 B)에는 구리금파리 암수 각 50마리씩 접종하였다. 상자 안에 구리금파리 성충의 먹이로는 물, 각설탕, 분유를 공급해주었다. 상자 A의 폐계는 3.2 kg이었고, 상자 B의 폐계는 3.4 kg이었다. 상자 A의 폐계가 완전히 분해된 다음 실험을 마쳤고, 실험 후에 양쪽 상자의 파리 구더기와 번데기를 분리하여 구더기는 실험실에서

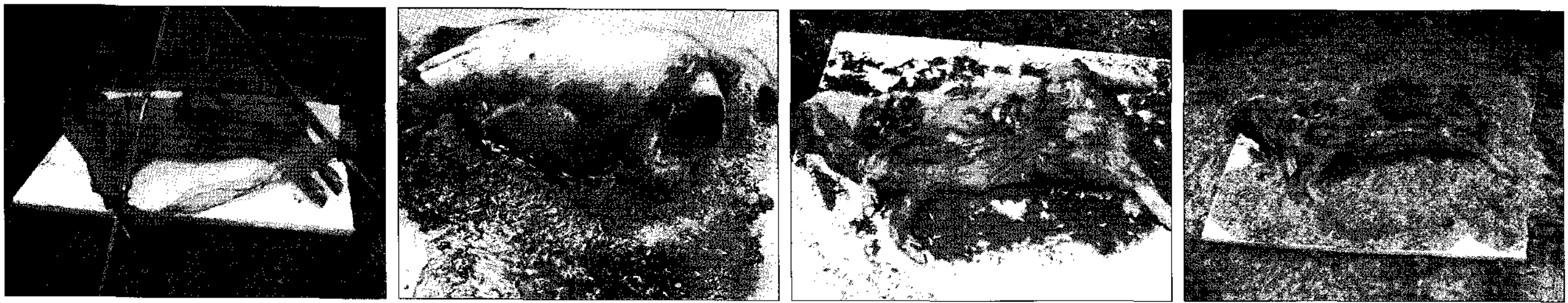


Fig. 1. Biodegradation of a dead pig by a crowd of fly larvae. From the left, the pig weighing 36 kg at the day of death, crowds of fly larvae feeding in and on the dead pig at the 8th day, the pig at the final stage of degradation at the 13th day, and the remaining skin and bones of the pig at the 22th day (right) of the placement in the open field.



Fig. 2. A rapid decomposition of the abandoned chicken by a crowd of fly larvae when the door of cage was opened (upper photos) or closed (lower photos). Both chickens weighed 3.4 kg at the day of death (left), and was decomposed down to 0.6 kg (upper) or 3.0 kg (lower) after 6 days of field placement.

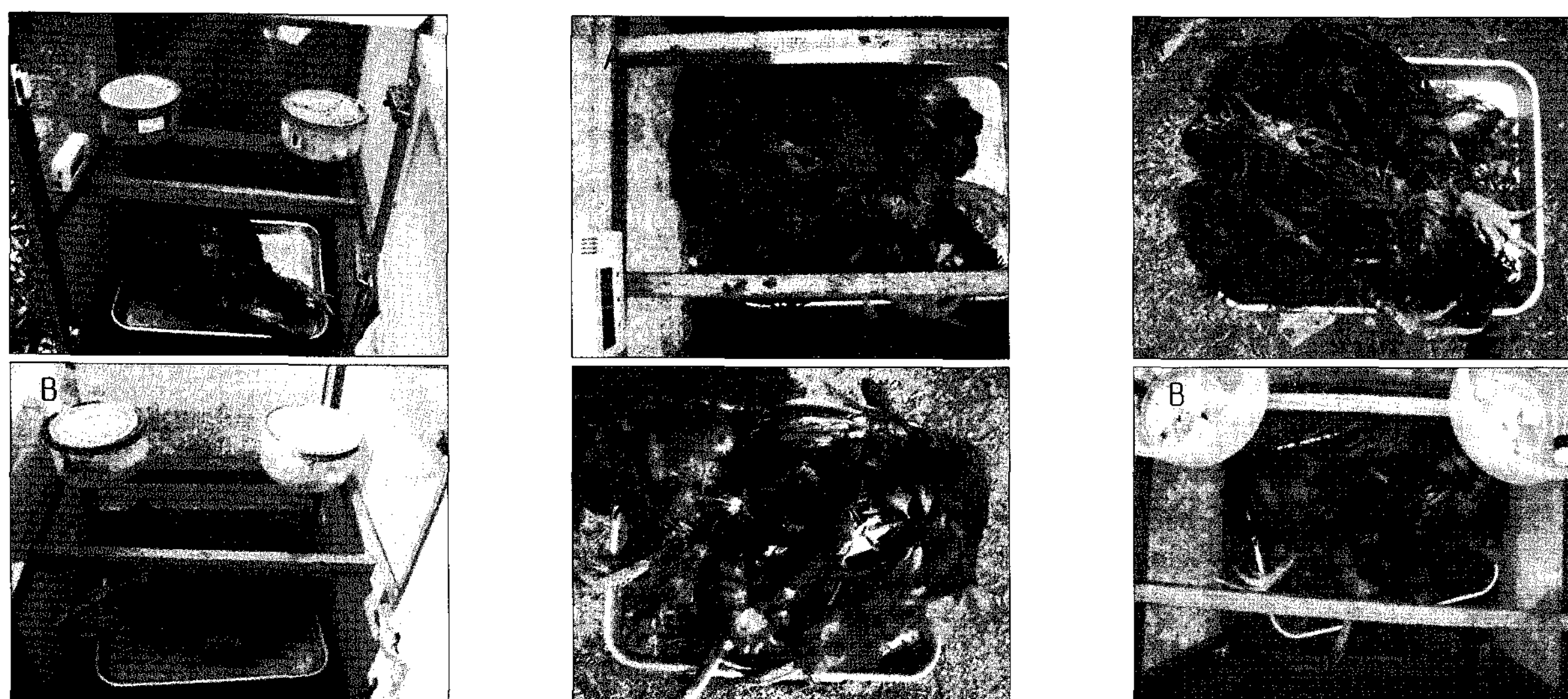


Fig. 3. A rapid decomposition of the abandoned chicken by inoculation of *Lucilia sericata* flies. Two hundred female and one hundred male flies were inoculated to the above chicken (3.4 kg). To the lower chicken (3.2 kg) were 50 pairs of the flies inoculated. The above chicken decomposed to 0.8 kg at the 11th day of inoculation, however the lower one to only 1.0 kg even at the 22th day of inoculation. A 10,858 pupae (371.2 g) or 1,521 pupae (49.6 g) was produced from the upper or lower chicken, respectively.

계속 사육한 다음 전체 번데기의 수와 무게를 조사하였다. 2007년 10월 1일부터 23일까지 실험하였는데, Data logger로 측정된 이 기간 중의 평균기온은 18.5°C, 최고기온은 33.5°C, 최저기온은 1.5°C이었다.

결과 및 고찰

자연 상태에서 시식성 파리에 의한 폐사돈의 분해

폐사돈을 유기한 첫날부터 파리가 유인되어 산란하기 시작하였으며, 이튿날부터는 악취가 심하게 나고 많은 파리가 몰려들었다. 사흘 후부터는 폐사돈의 배가 부풀어 오르며 색이 파래졌고, 나흘 후에는 폐사돈의 입에서 구더기가 발견되었으며 시간이 경과할수록 많은 수의 구더기가 발견되었다. 8일차에는 돼지의 사체가 시커멓게 변하면서 몸속에서 나온 검은색 분비물 주변에 많은 구더기들이 사는 모습을 볼 수 있었다. 10일째 이후에는 거의 모든 구더기들이 사라지고 천천히 분해되는 모습을 보였다. 이 시기에 그 많던 구더기가 왜 갑자기 모두 사라졌는지는 알 수가 없다. 폐사돈을 유기한지 13일째에 분해가 거의 끝났으며 구더기가 사라진 뒤에는 분해가 더 느린 속도로 진행되었다. 폐사돈 유기 22일차에 뼈와 일부 가죽을 제외하고 36 kg이던 사체가 완전히 분해되었다(Fig. 1).

파리의 유무에 따른 폐계의 분해 속도

문을 개방한 상자(상자 A) 내의 폐계에는 많은 수의 파리가 몰려와 산란하였다. 그 결과 상자 A의 폐계는 6일 후에 뼈와 깃털만 남고 완전히 분해되어(Fig. 2) 그 무게가 0.6 kg으로 급격하게 줄어들었다. 그러나 문을 개방하지 않은 상자(상자 B)의 폐계에는 파리가 유인되지 않아 처리 6일 후의 무게가 3.0 kg으로 거의 분해되지 않았다(Fig. 2). 상자 A에서 수집한 구더기를 실험실로 옮겨 사육, 우화시킨 후 표본을 동정한 결과 검정뺨금파리 587마리(*Chrysomya megacephala*), 큰검정뺨금파리 379마리(*Chrysomya pinguis*), 구리금파리 3마리(*Lucillia (=Phaenicia) sericata*), 검정금파리 1마리(*Phormia regina*)가 분리되었다. 이상의 결과로 보아 시식성 파리에 의해 폐가축이 빨리 분해될 수 있음을 알 수 있었다.

구리금파리 *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) 접종수준에 따른 폐계의 분해 속도

구리금파리 암컷 200마리와 수컷 100마리를 접종하였을 경우(Fig. 3A), 접종 당시 3.4 kg이던 폐계의 무게가 접종 11일 후에는 0.8 kg으로 줄어들었고 뼈와 깃털 및 약간의 썩은 살이 남아 있었다. 반면에 암수 50쌍을 접종하였을 경우(Fig. 3B)에는 접종 당시 3.2kg이던 폐계의 무게는 접종 22일 후에 1.0 kg으로 감소하였으나 여전히 분해되지 않은 썩은 살이 남아있었다. 폐계 분해 실험이 끝난 후 번데기를 골라내어 수와 무게를 조사하였는데, 상자 A의 닭에서는 10,858마리의 번데기(371.2 g)가, 상자 B에서는 1,521마리의 번데기(49.6 g)가 분리되었다. 이들 번데기는 닭이나 물고기의 사료로 이용할 수 있을 것으로 생각된다. 이상의 결과로 볼 때 폐계의 분해속도는 접종하는 구리금파리의 수가 많을수록 빨라질 것으로 생각된다. 그러나 분해속도를 최대화하기 위해서는 폐계의 단위 무게에 따른 적절한 접종밀도가 있을 것이므로, 실용화를 위해서는 폐계의 무게와 접종밀도 및 그에 따른 분해 속도에 관한 연구가 더 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Literature Cited

- Anonymous. 1994. Check list of insects from Korea. Kon-kuk Univ. Press. pp. 305-307.
- Anonymous. 2007. Agricultural and forestry statistical yearbook. Ministry of Agriculture and Forestry, Republic of Korea. <http://www.maf.go.kr>
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn, N.F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects 6th ed. Saunders Coll. Publ. p 569.
- Park, S.H. 1982. Studies on flies in Korea. 17. On the flies attracted by decayed fish matter at a hog and chicken raising farmhouse. Korean J. Entomol. 12: 13-18.
- Park, S.H. and T. H. Jo. 1989. Studies of flies in Korea. 25. On the flies collected in Mt. Jiryong, Korea and their seasonal prevalence. Korean J. Entomol. 19: 227-236.
- Park, S.H. and H.S. Son. 1998. On the flies collected in a seaside, Songna-myon, Pohang, Korea and their seasonal prevalence. Korean J. Entomol. 28: 155-161.
- Jo, T.H. and Y.Y. Jung. 2001. On the flies collected from Mt. Geonheung and landfill, Geochang-gun, Gyeongnam, Korea and their seasonal prevalence. Korean J. Entomol. 31: 207-220.
- Lim, C.S. 2006. Arthropods associated with abandoned carcasses as forensic indicators. A dissertation in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, Gyeongsang National University. 303 pp.

(Received for publication February 21 2008;
revised May 20 2008; accepted June 23 2008)