

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
유용곤충 산업화 기술 연구		산업곤충	'07~'10	농업기술원 소득자원연구소	이영수
정서곤충 품질 향상기술 개발 시험		산업곤충	'07~'09	농업기술원 소득자원연구소	이영수
색인용어	정서곤충, 장수풍뎅이, 넓적사슴벌레, 왕사슴벌레, 사육환경				

ABSTRACT

This study was conducted to development rearing skills for the stable production of a large sized Rhinoceros beetle, Flat stagbeetle, and Giant stagbeetle that have been a high market share in Korea. The results are summarized as follows.

The substitute food for the larva of Rhinoceros beetle was made of agarose(2.5%)+multi-amino-acid(2.5%)+unrefined sugar(5.0%)+water and this food had the adult not only reduce the pre-oviposition period 25%, increase the number of eggs and their hatching rate 30%, 18% respectively, but also extend the span of life 14~32%. For the stable rearing of Rhinoceros beetle larva, the optimum temperature and density was 25°C, 1~2 larva(e)/1,100cc. For the stable rearing of Rhinoceros beetle adult, the optimum temperature and photoperiod condition was 25°C, 16L:8D.

The optimum temperature and density for the Flat stagbeetle larva was 1 larva/1,100cc, 25°C respectively. and feeding the oak sawdust fermented added oatmeal powder(5%) effected on increasing the size of Flat stagbeetle adult from 17 to 24% under optimum conditions. For the stable rearing of Flat stagbeetle adult, the optimum temperature and photoperiod condition was 25°C, 12~16D.

The optimum temperature and density for the Giant stagbeetle larva was 1~2 larva(e)/1,100cc, 25°C respectively. and feeding the oak sawdust fermented added oatmeal powder(5%) effected on increasing the size of Giant stagbeetle adult from 28 to 33% under optimum conditions. For the stable rearing of Giant stagbeetle adult, the optimum temperature and photoperiod condition was 25°C, 16D.

Key words : Emotional insect, Rhinoceros beetle, Flat stagbeetle, Giant stagbeetle, Rearing

1. 연구목표

곤충은 지구상 동물의 3/4을 차지하며 높은 생물다양성으로 생태계에서 중추적인 역할을 하고 있으며 생물학, 의학, 공학 등 다양한 영역에서 고부가가치 바이오성장산업으로 발전이 가능한 생물군이다.

최근 세계 선진국들은 첨단 생명공학기술 개발과 더불어 곤충을 활용한 다양한 첨단연구를 국가 전략적으로 추진해 오고 있으며, 곤충산업을 진흥하기 위한 다양한 시책을 15~20년 전부터 추진해오고 있다. 네델란드의 경우 천적장려를 위한 '작물보호 장기계획(1991~2000)'을 실시함으로써, 천적곤충을 활용한 농법의 보급을 통해 세계적인 농산물 수출 강국으로 성장한 계기가 되었으며, 일본의 경우 '곤충산업 창출 프로젝트'와 '곤충 테크놀로지 연구 프로젝트' 등 중장기 사업을 통해 농업분야 뿐만 아니라, 의학, 화학, 생명공학 등 곤충의 활용이 가능한 전 분야에서 기술 및 산업경쟁력 제고를 위해 곤충을 적극적으로 활용하고 있다. 곤충산업은 이렇듯 지구상에서 가장 번성한 절지동물인 곤충을 기반으로 경제적 부가가치를 창출하는 산업으로 국내에서 곤충산업이 중요한 생물자원으로서의 인식은 높지 않았던 것이 사실이나 최근 정부차원에서 장수풍뎅이, 사슴벌레, 왕귀뚜라미를 FTA 대응 신소득 작목으로 지정함은 물론 『곤충산업육성 및 지원에 관한 법률』이 국회를 통과하면서 침체된 국내 농업의 블루오션으로 곤충산업이 주목받고 있다.

국내 사육 곤충류는 12목 100여종으로 주로 약용, 정서, 애완, 화분매개용, 천적 및 지자체 행사용 등으로 이용되고 있으며, 국내 곤충시장 규모는 896~1,019억원으로 추산되는 가운데, 분야별로는 지역행사용 412억원, 애완용 385~400억원, 화분매개용 109~117억원, 기타 순이다(2007, 한국농촌경제연구원). 일본의 경우 곤충시장규모가 약 8조원에 이르는 가운데 의약품 분야가 5조 7천억원, 애완용 분야만도 2조억원에 이른다(2007, 경남테크노파크 전략산업기획단).

국내 애완용 곤충과 그 사육현황으로는 장수풍뎅이 약 22,000천마리, 왕사슴벌레와 넓적사슴벌레와 같은 사슴벌레류 약 4,400천마리와 나비류 약 4,700마리가 주종을 이룬다. 주요 종별 판매액(성충)은 장수풍뎅이 5~20천원, 넓적사슴벌레 10~50천원, 왕사슴벌레 30~80천원인데 가격 차이의 관건은 개체의 품질 즉 크기의 차이이다. 따라서 사육농가 입장에서는 우량한 개체를 생산하는 것이 가격경쟁력을 높여, 결국 수입의 증대와 직결된다.

따라서 본 연구는 국내 애완용 곤충으로 시장 점유율이 높은 장수풍뎅이, 넓적사슴벌레, 왕사슴벌레에 대해 우량개체를 안정적으로 생산할 수 있는 기술을 개발하여 농가 소득에 기여하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 장수풍뎅이 품질 향상 기술 개발 시험

장수풍뎅이(*Trypoxylus dichotomus*) 성충의 수명 및 번식력을 증대시키고자 대체먹이로는 예비시험을 통해 미리 선발한 18종의 복합아미노산 첨가물(Agar+ Amino acid+Sugar compound)과 대조먹이로 시판 곤충전용 젤리를 사용하여 25±0.5℃, RH 50~60%, 16L:8D의 항온실 조건에서 수행하였다. 성충의 적정 광주조건 구명 시험은 16L:8D 등 3수준으로 하였고, 25±0.5℃, RH 50~60%의 항온

실 조건에서 수행하였다. 또한 우량한 성충 생산을 위해 유충의 온도시험은 15, 20, 25°C의 3수준으로 RH 50~60%, 16L:8D의 항온실 조건에서 1,100cc 원통형 플라스틱 용기에 1마리씩 개체사육 하였으며, 유충의 밀도시험은 1마리/1,100cc 등 5수준을 두었고, 이때의 온도는 25±0.5°C, RH 50~60%, 16L:8D로 하였다. 유충시험은 시판 장수풍뎅이 전용 참나무발효톱밥을 먹이로 제공하여 수행하였고, 톱밥의 수분은 김 등(2005)에 따라 최적 수분함량인 65~75% 수준으로 유지하였다. Sample size는 반복당 10마리(5쌍) 처리당 3반복 이상으로 하였다. 또한 시험곤충은 오차를 최대한 줄이기 위해 같은 부모로부터 얻어진 F1세대를 사용하였다.

나. 사슴벌레류 품질 향상 기술 개발 시험

왕사슴벌레(*Dorcus hopei*) 와 넓적사슴벌레(*Serrognathus platymelus castanicolor*) 대형개체 생산을 위한 유충의 먹이첨가제로 시판 사슴벌레전용 참나무 발효톱밥에 chestnut powder(5%), potato powder(5%), oatmeal powder(5%)를 첨가하여 25±0.5°C, RH 50~60%, 16L:8D의 항온실 조건에서 수행하였다. 성충의 적정 광주조건 구멍시험은 16L:8D 등 3수준으로 하였고 이때의 온도는 25±0.5°C, RH 50~60%의 항온실 조건에서 수행하였다. 적정 온도조건 구멍을 위한 유충 및 성충의 사육 온도는 15, 20, 25°C의 3수준으로 RH 50~60%, 16L:8D의 항온실 조건에서 1,100cc 원통형 플라스틱 용기에 1마리씩 개체사육 하였으며, 유충의 적정 사육 밀도시험은 1마리/1,100cc 등 5수준을 두고 25±0.5°C, RH 50~60%, 16L:8D의 항온실 조건에서 수행하였다. 모든 시험은 성충의 경우 시판 곤충전용 젤리를, 유충의 경우 시판 사슴벌레 전용 참나무 발효톱밥을 먹이로 제공하였으며, Sample size는 반복당 10마리(5쌍) 처리당 3반복 이상으로 하였고, 시험곤충은 오차를 최대한 줄이기 위해 같은 부모로부터 얻어진 F1세대를 사용하였다. 한편, 왕사슴벌레의 경우 김 등(2004)의 연구결과를 토대로 나무속에 산란하는 습성을 고려하여 24시간 물에 불린 상수리나무 토막을 산란매트속에 넣어 주었다.

3. 결과 및 고찰

가. 장수풍뎅이 품질 향상 기술 개발 시험

장수풍뎅이 성충의 수명 및 번식력을 증가시키기 위해 예비시험을 통해 미리 선발한 대체먹이를 갖 우화한 성충에게 제공하여 산란전기와 총산란수, 산란된 알의 부화율 및 성충수명을 암·수별로 조사 하였다(표 1). 장수풍뎅이 성충은 시판 먹이 대비 아미노산을 함유한 먹이 섭식시 산란전기는 약 25% 단축되고 총산란수는 약 30%, 산란된 알의 부화율은 약 18% 증가함에 따라 번식력이 향상되었으며, 성충 수명 또한 암컷은 14%, 수컷은 32% 길어지는 것으로 나타났다.

곤충에서 아미노산의 가장 중요한 기능은 체표의 구조단백질을 합성하고 대사반응에 관여하는 호르몬과 효소들을 합성하는 것이다(김 등, 2009). 곤충이 필수로 하는 아미노산은 포유동물의 필수아미노산과 마찬가지로 arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophane, valine 등 10종이며, 곤충의 종에 따라 필수아미노산 10종을 넣는 경우보다

전 아미노산을 넣을 경우 생육이 현저히 좋아질 수 있는데(설 등, 2005), 이를 감안해 볼 때 장수풍뎅이 성충이 18종의 아미노산을 함유한 대체먹이를 섭취함에 따라 생식과 일반적인 몸체 유지에 큰 영향을 미친 것으로 사료된다.

한편, 개발한 대체먹이의 경우 제조과정이 단순하고 시판 곤충전용 젤리와 재료비면에서 비용절감 효과와 대체먹이 제공에 따른 생산성 향상으로(표 2) 곤충사육농가 및 체험학습프로그램의 일환으로도 활용이 가능하리라 생각된다.

표 1. 대체먹이가 장수풍뎅이 성충의 부화율과 성충수명에 미치는 영향 ('07~'08, 경기도농업기술원)

먹이종류	산란전기 (일±SD)	총산란수 (개/마리)	부화율 (%)	성충수명(일)	
				♀	♂
대체먹이 [↓]	18.8±4.3	152.2±22.9	79.6±16.9	107.0±9.4	105.2±17.6
Control [♯]	25.0±13.1	116.0±36.5	67.4±21.3	94.0±27.0	79.5±17.0

[↓] Agar(1%)+Amino acid(1%)+Sugar compound(10%), [♯] Commercialized insect jelly.

표 2. 장수풍뎅이 성충 대체먹이 경제성 분석 (전국)

손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 : 없음 - 계(A) : 0 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 사료비 절감 : 150억원 · 기존먹이 단가 : 125원/16g · 대체먹이 단가 : 58원/16g · 사료비 절감액 : 3,015원/마리 · 사육량 : 500만마리 - 생산량 증대 : 45억원 · 사육 증가량 : 180만마리(36%△) · 유충가격 : 2,500원/마리 - 계(B) : 195억원
추정수익액(B-A) = 195억원	

표 3은 온도차이가 장수풍뎅이 유충 생육에 미치는 영향을 조사한 결과이다. 장수풍뎅이 유충은 15℃에서 발육기간이 현저히 지연되거나 발육불량으로 자연치사하여 성충으로 발육하지 못하였으며 25℃ 범위에서 온도가 올라갈수록 발육기간은 단축되고 우화율과 성충의 크기도 증가하는 것으로 나타났다. 이는 30℃이하에서 온도가 높을수록 알, 유충, 번데기 기간이 짧아진다는 설 등(2005)과 김과

강(2005)의 결과와도 같은 경향이였다.

한편 30℃에서는 자체 예비시험 결과 현저히 발육기간이 단축되어 성충의 크기가 오히려 감소하는 경향을 보였고, 또한 농가 입장에서 25℃이상의 사육조건을 유지할 경우 관리비용 발생할 것을 감안할 때 장수풍뎅이 유충 적정 사육온도는 25℃로 생각된다.

표 3. 온도차이가 장수풍뎅이 유충 발육에 미치는 영향('07~'08, 경기도농업기술원)

온도(℃)	발육기간(일)(±SD)		우화율 (%)	성충크기(cm)	
	♀	♂		♀	♂
15	-	-	-	-	-
20	257.5±11.9	248.5±10.7	40	3.1±0.1	3.8±0.2
25	212.2±5.3	208.3±8.5	90	3.8±0.2	4.9±0.2

표 4. 온도차이가 장수풍뎅이 성충에 미치는 영향('07~'08, 경기도농업기술원)

온도 (℃)	산란전기 (일)	산란수 (개/마리)	성충 수명(일)	
			♀	♂
15	-	-	186.3±31.3	123.7±27.8
20	68.0±33.6	13.7±15.5	132.7±14.2	115.7±38.2
25	30.7±4.2	111.3±9.1	99.0±11.3	66.3±7.6

표 4는 온도차이가 장수풍뎅이 성충의 발육 및 산란에 미치는 영향을 조사한 것이다. 장수풍뎅이 성충의 경우 교미활동을 관찰할 수 없었던 15℃에서는 산란전기와 산란수를 구할 수 없었다. 대부분의 곤충들은 외부 온도에 완전히 의존하며 온도가 낮을 경우 활동을 멈추게 되는데(김 등, 2009), 장수풍뎅이의 경우 15℃의 저온하에서는 대사열 발생에 따른 온도조절 능력이 상당히 떨어지는 것으로 사료된다. 25℃이하의 조건에서 고온일수록 산란전기는 단축되고 산란수가 증가하는 경향을 보였으나, 성충의 수명은 오히려 감소하는 것으로 나타났다. 이는 김과 강(2005)의 25℃ 대비 30℃에서 성충 수명이 약 18% 단축되었다는 연구결과와도 유사하였으며, 이를 종합해 볼 때 장수풍뎅이 성충 사육의 적정온도는 23~25℃인 것으로 생각된다.

표 5. 광조건이 장수풍뎡이 성충의 번식력 및 수명에 미치는 영향('07~'08, 경기도농업기술원)

광조건	산란전기 (일)	부화율(%)	산란수 (개/마리)	성충 수명(일)	
				♀	♂
16L : 8D	20.0±3.5	56.8±20.8	103±18.0	102.7±6.7	112.3±7.6
12L : 12D	33.0±7.0	69.6±21.7	82.0±28.0	99.0±3.6	113.3±4.5
8L : 16D	37.0±3.5	58.1±21.5	53±14.0	83.3±4.0	102.3±8.0

광조건이 장수풍뎡이 성충의 산란력 및 수명에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 5와 같다. 일반적으로 장수풍뎡이 성충은 야행성을 갖고 있지만(김, 1998) 본 연구결과 적정 광조건은 16L:8D로 나타난 가운데, 명(明)조건이 12시간 이하로 짧아질수록 부화율은 차이를 보이지 않았으나, 산란전기가 길어지고 산란수가 감소함에 따라 번식력이 떨어지는 것을 알 수 있었으며, 성충수명 또한 암수 모두 감소하는 것으로 나타났다.

표 6은 장수풍뎡이 유충 사육밀도별 생존율 및 유충무게를 비교한 결과이다. 장수풍뎡이는 1,100cc 당 3마리 이상의 유충을 동시에 사육할 경우 동종포식 등 먹이경합으로 유충의 무게가 현저히 감소하는데 이는 우화 후 성충크기도 작아지는 원인이 되어 품질을 저하로 직결되며, 생존율의 감소는 생산성 저하와 직결됨에 따라 장수풍뎡이 유충 사육시 적정밀도는 1,100cc 당 1~2마리인 것으로 생각된다.

표 6. 장수풍뎡이 유충 사육밀도별 생존율 및 유충무게('07, 경기도농업기술원)

구 분	사육밀도(유충수/1,100cc)				
	1	2	3	5	7
생존율(%)	100±0.0	100±0.0	100±0.0	86.7±11.5	76.2±8.3
유충무게(g) ↓	13.8±0.9	13.0±0.8	10.1±1.7	6.2±1.6	5.1±1.0

↓유충(2령 초기) 처리 100일 후.

나. 사슴벌레류 품질 향상 기술 개발 시험

넓적사슴벌레와 왕사슴벌레 유충 먹이첨가제별 발육기간 및 우화 후 성충크기를 조사하였다(표 7).

표 7. 먹이종류가 시슴벌레류 유충 발육에 미치는 영향('07~'09, 경기도농업기술원)

종명	먹이종류	유충 발육기간(일)d(±SD)		성충크기(cm)	
		♀	♂	♀	♂
넓적사슴벌레	발효톱밥 + Ca	166±5.0	221±4.5	3.8±0.3	6.5±0.2
	발효톱밥 + OMb	207±4.8	243±5.7	4.2±0.3	7.0±0.3
	발효톱밥(대조)	250±6.7	298±5.3	3.5±0.6	5.8±0.5
왕사슴벌레	발효톱밥 + Bc	203.8±6.3	203.0±4.5	3.6±0.1	5.2±0.2
	발효톱밥 + OM	213.0±6.8	209.3±4.0	3.8±0.1	5.8±0.1
	발효톱밥(대조)	211.4±6.3	207.4±10.5	3.2±0.2	4.8±0.2

a Potato powder 5%, b Oatmeal powder 5%, c Chestnut powder 5%,
d부화 후 우화까지 소요일수.

자체 예비시험 결과를 토대로 넓적사슴벌레의 경우 감자분말과 오트밀분말을, 왕사슴벌레의 경우 밤분말과 오트밀분말을 먹이첨가제로 선발하였는데, 갓 부화한 유충에게 오트밀분말을 참나무 발효톱밥에 5% 첨가할 경우 두 종 모두 성충의 크기가 약 20% 정도 증가하는 것으로 나타났다. 특히 넓적사슴벌레 유충의 경우 발육기간도 단축시키는 효과도 볼 수 있었다.

표 8. 온도차이가 시슴벌레류 유충 발육에 미치는 영향('07~'09, 경기도농업기술원)

종명	온도(°C)	발육기간(일)(±SD)		우화율(%)	성충크기(cm)(±SD)	
		♀	♂		♀	♂
넓적사슴벌레	15	> 550	> 550	-	-	-
	20	208.3±6.1	247.5±6.8	60	3.4±0.3	4.3±0.5
	25	156.6±5.7	191.2±7.1	90	3.7±0.2	5.4±0.6
왕사슴벌레	15	> 550	> 550	-	-	-
	20	223.3±8.4	246.7±7.9	50	3.4±0.4	4.1±0.8
	25	146.2±6.2	162.1±6.1	80	3.7±0.6	4.6±0.3

표 9. 온도차이가 사슴벌레류 성충 번식력 및 수명에 미치는 영향('07~'09, 경기도농업기술원)

종명	온도 (°C)	산란전기 (일)(±SD)	산란수 (개/마리)(±SD)	성충 수명(일)(±SD)	
				♀	♂
넓적사슴벌레	15	-	-	> 750	> 750
	20	144.7±5.0	38.0±13.1	> 750	> 750
	25	32.7±12.6	69.0±6.2	> 750	> 750
왕사슴벌레	15	-	-	> 750	> 750
	20	278.7±16.4	10.7±2.5	> 750	> 750
	25	124.7±9.9	25.6±3.6	> 750	> 750

온도차이가 넓적사슴벌레와 왕사슴벌레 유충과 성충의 발육에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 8, 9와 같다. 유충의 경우 두 종 모두 15°C에서는 발육기간이 지연되어 성충크기를 측정할 수 없었고, 25°C까지 온도가 올라갈수록 발육기간은 단축되고 우화율과 성충의 크기도 증가하여 넓적사슴벌레와 왕사슴벌레 사육시 유충의 적정온도는 25°C인 것으로 나타났다. 성충의 경우 15°C에서는 두 종 모두 산란행동을 하지 않았으며, 20°C에서 25°C까지 온도가 올라갈수록 넓적사슴벌레의 산란전기는 77%, 왕사슴벌레의 산란전기는 55% 단축되었으며, 넓적사슴벌레의 산란수는 82%, 왕사슴벌레의 산란수는 139% 증가하였다. 성충수명의 경우 두 종 모두 생존하여 측정할 수 없었다.

표 10은 광조건에 따른 넓적사슴벌레와 왕사슴벌레 성충의 번식력 및 수명에 미치는 영향 조사 결과이다. 야외에서 서식하는 곤충은 광에 반응해서 여러 가지 행동을 취함과 동시에 광주기에 반응한 생활환을 갖게 되는데, 많은 곤충이 광주기 즉 조명시간과 온도를 제어함으로써 휴면타과 등의 생활환을 변화시킬 수도 있다(설 등, 2005).

사슴벌레류 성충은 대부분 야행성으로 알려진 가운데(김, 1998), 넓적사슴벌레 성충의 경우 암(Dark)조건이 증가할수록 산란전기는 지연되는 경향을 보였으나, 특히 산란수가 증가하며 산란된 알의 부화율과 성충 수명의 증가로 12~16시간의 암조건을 유지해 주는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

왕사슴벌레 성충의 경우 본 연구결과를 통해 특히 야행성이 강한 것으로 나타났는데, 16시간 이상의 암조건을 유지해 줄 경우 산란수는 대차 없었으나 산란전기가 짧아지고 부화율이 증가하는 것으로 나타났다.

표 10. 광조건이 사슴벌레류 성충의 번식력 및 수명에 미치는 영향('07~'09, 경기도농업기술원)

종명	광조건	산란전기 (일)	산란수 (개/마리)	부화율(%)	성충 수명(일)	
					♀	♂
넓적사슴벌레	16L : 8D	29.0±5.3	28.0±1.5	22.2±18.4	384.3±44.6	518.1±36.1
	12L : 12D	77.0±6.2	46.0±2.5	93.9±9.5	442.0±28.3	562.1±30.5
	8L : 16D	84.0±4.2	79.0±5.3	83.7±6.8	451.5±19.6	584.0±20.6
왕사슴벌레	16L : 8D	116.0±5.6	43.0±2.5	59.1±16.5	> 750	> 750
	12L : 12D	114.0±6.5	38.0±2.1	73.0±18.1	> 750	> 750
	8L : 16D	93.0±4.1	42.0±3.3	75.8±10.0	> 750	> 750

표 11은 사슴벌레류 유충 사육밀도별 생존율 및 유충무게를 비교한 결과이다. 자연계에서는 집합성을 갖는 곤충 이외에는 보통 서로가 접촉할 정도로 가까운 곳에 생활하고 있지 않는데, 보통 곤충 사육조건하에서는 효율성을 높이기 위해 좁은 공간에 많은 개체를 넣게 된다. 하지만 밀도에 따른 영향은 곤충의 종마다 다양하고, 특히 사슴벌레의 경우 동종포식하는 경향이 강하기 때문에(설 등, 2005), 유충의 적정 사육밀도 설정은 매우 중요한 사육기술이다.

넓적사슴벌레는 1,100cc 당 2마리 이상의 유충을 동시에 사육할 경우 동종포식 등 먹이경합으로 생존율이 감소할 뿐만 아니라 우화 후 성충크기도 작아져 적정 사육밀도는 1,100cc 당 1마리 수준으로 나타났다.

왕사슴벌레 유충의 경우는 넓적사슴벌레 보다 동종포식 등 먹이경합이 상대적으로 적어 생존율과 우화 후 성충의 크기를 고려할 때 1,100cc 당 2마리가 적정 사육밀도로 나타났다.

표 11. 사슴벌레류 유충 사육밀도별 생존율 및 유충무게 비교('07, 경기도농업기술원)

밀도 (마리/1,100cc)	생존율(%)		유충무게(g)	
	넓적사슴벌레	왕사슴벌레	넓적사슴벌레	왕사슴벌레
1	100±0.0	100±0.0	17.6±1.1	7.9±1.1
2	83.3±28.9	100±0.0	14.2±2.8	7.1±0.3
3	77.8±19.2	100±0.0	10.8±6.2	5.4±1.5
5	73.3±11.5	73.3±11.5	8.7±3.0	5.3±0.9
7	66.6±8.3	71.4±14.3	8.6±3.0	5.1±0.9

※ 유충(2령 초기) 접종 후 100일 후 조사.

표 12는 최적기술 적용에 따른 사슴벌레류 성충크기 조사 결과이다. 넓적사슴벌레의 암컷은 17%, 수컷은 24% 크기를 증가시킬 수 있으며, 왕사슴벌레의 경우도 최적기술을 적용함으로써 암컷은 28%, 수컷은 33% 크기를 증가시킬 수 있었다. 이로써 기대되는 경제적 효과를 분석해 보았다(표 13).

표 12. 최적기술 적용에 따른 사슴벌레류 성충크기('07~'09, 경기도농업기술원)

넓적사슴벌레				왕사슴벌레			
암컷		수컷		암컷		수컷	
대조	최적기술	대조	최적기술	대조	최적기술	대조	최적기술
3.5±0.6 (100)	4.1±0.2 (117)	5.8±0.5 (100)	7.2±0.2 (124)	3.2±0.2 (100)	4.1±0.2 (128)	4.8±0.2 (100)	6.4±0.4 (133)

사슴벌레의 생산량은 전국곤충사육실태조사(농업과학원, 2006) 자료와 종의 점유율 및 증식율을 감안하여 넓적사슴벌레는 전국 사슴벌레 생산량의 40%, 왕사슴벌레는 30%로 설정하였다. 종별 개체 크기에 따른 가격조사는 인지도가 높은 인터넷판매점의 가격정보를 참고자료로 활용하였다. 분석결과 최적기술 적용에 따른 사슴벌레류 성충크기 증가에 따른 추정수익액은 넓적사슴벌레와 왕사슴벌레가 각각 8억원, 25억원 발생하는 것으로 나타났다.

표 13. 사슴벌레류 대형개체 생산에 따른 경제성 분석('09, 경기도농업기술원) (전국)

구분	손실적 요소(A)	이익적 요소(B)
넓적사슴벌레	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 - 먹이첨가제 구입 : 7,040원/짱 · 소요량 : 110g/마리 · 가격 : 3,520원/110g - 생산량 : 400천마리 - 계(A) : 14억원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 사슴벌레 가격 상승 : 11,000원/짱 · 수컷 : 9,000원/마리 · 암컷 : 2,000원/마리 - 생산량 : 400천마리 - 계(B) : 22억원
추정수익액(B-A)	8억원	
왕사슴벌레	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 비용 - 먹이첨가제 구입 : 7,040원/짱 · 소요량 : 110g/마리 · 가격 : 3,520원/110g - 생산량 : 300천마리 - 계(A) : 11억원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 증가되는 이익 - 사슴벌레 가격 상승 : 24,000원/짱 · 수컷 : 17,000원/마리 · 암컷 : 7,000원/마리 - 생산량 : 300천마리 - 계(B) : 36억원
추정수익액(B-A)	25억원	

4. 적 요

국내 애완용 곤충으로 시장 점유율이 높은 장수풍뎅이, 넓적사슴벌레, 왕사슴벌레의 우량개체를 안정적으로 생산할 수 있는 사육기술에 대한 결과는 다음과 같다.

- 가. 장수풍뎅이 성충의 대체먹이로 한천(2.5%)+복합아미노산(2.5%)+흑설탕(5.0%)+물을 제공한 결과 산란전기는 약 25% 단축되고 총산란수는 약 30%, 산란된 알의 부화율은 약 18% 증가함에 따라 번식력이 향상되었으며, 성충 수명 또한 암컷은 14%, 수컷은 32% 길어지는 것으로 나타났다.
- 나. 장수풍뎅이 성충의 사육 적정 온도는 23~25℃, 적정 광주조건은 16L(명조건)/8D(암조건)로 나타났다.
- 다. 장수풍뎅이 유충 사육시 적정 사육밀도와 온도는 1~2마리/1,100cc, 25℃로 나타났다.
- 라. 넓적사슴벌레 유충의 적정 사육밀도와 온도는 1마리/1,100cc, 25℃로 나타났으며, 최적의 조건 하에서 유충에게 오트밀분말을 참나무 발효톱밥에 5% 첨가할 경우 성충의 크기가 약 17~24% 정도 증가하는 것으로 나타났다.
- 마. 넓적사슴벌레 성충의 사육 적정 온도는 25℃, 광주조건은 12~16D(암조건)이었다.
- 바. 왕사슴벌레 유충의 적정 사육밀도와 온도는 1~2마리/1,100cc, 25℃로 나타났으며, 최적의 조건 하에서 오트밀분말을 참나무 발효톱밥에 5% 첨가할 경우 성충의 크기가 약 28~33% 정도 증가하는 것으로 나타났다.
- 사. 왕사슴벌레 성충의 사육 적정 온도는 25℃, 광주조건은 16D(암조건)이었다.

5. 인용문헌

- 김용균, 박노중, 박종호, 서보운, 안승준, 양창열, 이대원, 정진교, 조점래, 최경산, 한경식. 2009. 곤충생리학. 561pp.
- 김진일. 1998. 한국곤충생태도감(Ⅲ). 고려대학교 한국곤충연구소. 30~39p.
- 김철학, 이준석, 정 근, 박규택. 2004. 왕사슴벌레(*Dorcus hopei*)의 대량사육 기술개발을 위한 생태 특성 조사. 한국응용곤충학회지. 43(2) : 135~141.
- 김하곤, 강경홍, 황창연. 2005. 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 산란과 발육에 미치는 환경요인. 한국응용곤충학회지. 44(4) : 283~286.
- 김하곤, 강경홍. 2005. 장수풍뎅이의 생육특성에 관한 연구. 한국응용곤충학회지. 44(3) : 207~212.
- 농업과학기술원. 2006. 전국 곤충사육농가 실태조사 보고서.
- 설광열, 최병열, 김홍선. 2005. 곤충사육법. 한림원. 294pp.

6. 연구결과 활용제목

- 장수풍뎅이 생산성 향상을 위한 사육기술(2008, 영농활용)

- 넓적사슴벌레 대형개체 생산을 위한 사육기술(2009, 영농활용)
- 왕사슴벌레 대형개체 생산을 위한 사육기술(2009, 영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
						'07~'09
정서곤충 품질 향상기술 개발 시험	책임자	농업기술원 소득자원연구소	농업연구사	이영수	세부과제총괄	○
	공동연구자	환경농업연구과 소득자원연구소	농업연구관	김성기	결과분석	○
		"	농업연구관	김희동	결과검토	○
		"	농업연구사	조영철	품질평가	○
		"	무기계약직 기간제	서애경	곤충사육/관리	○
		"	"	현정화	"	○
		"	"	원옥경	"	○
"	"	"	안병화	"	○	