

어젠다코드	2-2-2		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	P02	작목구분코드	IN-03-42W7
과제종류	기관고유		세부사업(약어)	-	
과제명	유용곤충의 탐색 및 자원화 연구				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	정태성		농업연구관	강원도원 환경농업연구과	
연구기간	2014 ~ 2018		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
버섯 수확 후 배지를 이용한 유용곤충 사육 기술 개발			환경농업연구과	정태성	'14~'18
색인용어	유용곤충, 사육기술, 버섯 수확 후 배지				

## ABSTRACT

This study was conducted to develop technology of rearing effective insects utilizing waste mushroom media. The number of insect rearing farm in Gangwon province was about 10 in 2014, mainly *allomyrina dichotoma* and *Protaetia brevitarsis*. They had rearing size of 46~15000m<sup>2</sup>, experience of 1~15 years, rearer of 1~3, yearly income of 10~50 million won. *allomyrina dichotoma* and *Protaetia brevitarsis* were reared using three types of waste mushroom media such as *Agrocybe chaxingu*, *Grifola frondosa*, and *Lentinula edodes*. Waste mushroom media of *Grifola frondosa* and *Lentinula edodes* can be used to rear *allomyrina dichotoma* and *Protaetia brevitarsis*. Adding 5% of rice straw resulted in enhanced growth of *allomyrina dichotoma* and *Protaetia brevitarsis*. Depending on the size of rearing box, *allomyrina dichotoma* can be reared till 14, 67, and 100 for 8, 40, and 60L volume, respectively, and 40, 200, and 360 of *Protaetia brevitarsis* for 8, 40, and 60L volume, respectively. The proper ratio of female and male insects for laying egg was 1:1 rather than 1:2 or 2:1. Adding black sugar to jelly on the market improved laying egg. Using waste mushroom media of *Grifola frondosa* proved to be comparable to Fermented oak Sawdust in terms of growth characteristics. We published a manual for rearing technology of *Protaetia brevitarsis* based on utilization of waste mushroom media of *Grifola frondosa*, and provided consulting and references to farmers who have a plan of rearing industrial insects.

## 1. 연구목표

곤충시장 활성화 및 식용곤충의 산업화를 위한 노력으로 2015년에 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*), 흰점박이꽃무지(*Protaetic brevitarsis*) 유충 등 4종이 한시적으로 식용곤충으로 고시되었다가, 2016년 12월에 흰점박이꽃무지 및 장수풍뎅이 유충이 식품의 원료가 되면서 완전한 식용곤충으로 고시되었다. 과거 민간요법에서 많이 이용되던 장수풍뎅이 및 흰점박이꽃무지 유충은 단백질, 불포화지방산, 미네랄 등을 많이 함유하고 있어 질병예방 및 치료를 위한 기능성식품으로 많은 연구가 이루어지고 있다.

장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지는 현재 전국에서 가장 많이 사육되고 있는 곤충이긴 하나, 공급과 소비의 불균형, 유통시장의 미형성 등으로 인해 아직까지 소비가 활발하게 이루어지고 있지는 않다. 또한 이 두 종의 곤충 사육에 필요한 사료톱밥 비용이 전체 생산비에 30%이상의 높은 비중을 차지하고 있어서 이를 농업부산물로 대체하면 생산비를 크게 절감 하는 효과가 있을 것으로 생각된다.

벼섯 재배 후 원료로 쓰였던 톱밥과 밀기울을 비롯한 부산물은 버려지거나 단순히 퇴비로 쓰여 지고 있으나, 벼섯 수확 후 배지는 단백질 및 미량의 유기물질과 유용한 세균이 많아 일부 곤충의 사육 재료로 활용가능하며, 일부 농가에서도 벼섯 수확 후 배지를 이용하여 유용곤충을 사육하고 있다.

따라서 본 연구를 통해 벼섯 수확후배지에 대한 활용도 제고와 곤충 사육기술 체계 개발 등을 구명하고자 시험을 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### (시험 1) 도내 곤충사육 농가 사육실태

2014년 도내 곤충 사육실태 조사는 인터넷과 전국 곤충사육농가 실태조사 자료를 참고하여 도내에서 유용곤충을 사육하는 조사대상 농가를 선정하였으며 조사방법은 곤충 사육 규모, 현황 및 문제점 등 설문지를 작성하여 방문위주로 조사를 실시하였다.

### (시험 2) 벼섯 수확후배지를 이용한 사육기술 개발

#### 가. 벼섯 수확후배지 별 생육효과

차신고벼섯, 앞새벼섯, 표고벼섯 수확 후 배지를 이용하여 장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지의 사육 가능성을 알아보기 위해 참나무발효톱밥을 대조배지로 하여 시험을 하였다. 시험방법은 벼섯 수확 후 배지는 후 발효(2~3개월) 후 온도25℃, 습도60% 실내 사육실 조건하에서 8L 사육용기에 장수풍뎅이 10마리(3반복), 흰점박이꽃무지 30마리(3반복)를 사육하며 처리전후의 생육변화를 15일 간격으로 조사하였으며 톱밥교환은 분변토가 2/3정도 보이면 분변수거와 배지를 보충 해주었다.

구분	미루나무	참나무	미강	밀기울	옥수수피
차신고	80%	-	20	-	-
앞새	-	85	-	15	-
표고	-	80	5	-	15

### 나. 버섯 수확후배지의 혼합비율별 생육효과

익새버섯 수확 후 배지를 후 발효 후 참나무 발효톱밥배지와 일정비율(0, 30, 50, 70, 100%)을 혼합하여 온도25℃·습도60% 실내 사육실 조건하에서 장수풍뎅이 1령 유충을 8L 사육용기에 10마리(3반복)를 사육하며 분변토가 2/3정도 보이면 분변수거와 배지를 보충하면서 15일 간격으로 120일간 생육변화를 조사하였다.

### 다. 부재료 혼합에 따른 생육효과

장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지의 사육 효율을 높이기 위해 버섯 수확 후 배지나 발효톱밥배지에 볏짚이나 깻묵과 같은 부재료를 일정비율 첨가한 배지를 만들어 생육시험을 실시하였다. 시험 방법은 버섯 수확 후 배지와 발효톱밥배지에 볏짚, 깻묵(5,10%)의 부재료를 혼합 후 1개월 정도 발효한 배지를 이용하여 온도25℃, 습도60% 실내 사육실 조건하에서 8L 사육용기에 장수풍뎅이는 10마리(3반복), 흰점박이꽃무지는 30마리(3반복)를 사육하며 분변토가 2/3정도 보이면 분변수거와 배지를 보충하면서 15일 간격으로 생육변화를 조사하였다.

## (시험 3) 유충의 적정 사육밀도 조사

사육하는 용기의 크기에 따른 장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지의 사육적정밀도를 찾기 위해 사육용기 소(8L), 중(40L), 대(60L)를 기본적인 크기로 설정하여 곤충별로 시험을 추진하였다. 흰점박이꽃무지는 8에 24, 32, 40마리, 40에 120, 160, 200마리 그리고 60에 160, 240, 360마리를 시험 사육 하였으며 장수풍뎅이는 8에 7, 10, 14마리, 40에 34, 50, 67마리 그리고 60에 50, 75, 100마리를 시험 사육하였으며 생육의 변화는 15일 간격으로 조사하였고 그 외에 관리는 분변토가 2/3정도 보이면 분변수거와 배지를 보충을 하였다.



사육상자(60L, 40, 11, 8)

## (시험 4) 성충의 산란효과 조사

### 가. 압수 비율에 따른 산란효과

장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지의 산란효율을 높이고자 압수 비율을 1:1, 1:2, 2:1, 2:2로 하였다. 시험 사육은 8L 사육용기에서 하였으며 먹이로는 시판젤리를 매일 공급하며 15일 간격으로 채란 하였다.

### 나. 성충먹이 보조재료 첨가에 따른 산란효과

성충먹이를 활용하여 산란효과를 높이기 위해 일반적으로 시판되는 곤충젤리에 흑설탕, 대두 단백질, 난황에 보조재료(젤라틴, 시판젤리, 증류수 등)를 첨가하여 합성먹이를 제조한 뒤 냉장보관 후 사용하였다. 제조된 합성먹이는 매일 공급하였으며 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 성충의 비율은 1:1로 하여 4회 채란(3반복)으로 시험을 실시하였다.

(시험 5) 장수풍뎡이, 흰점박이꽃무지 사육모델 및 기술이전

앞새버섯 수확 후 배지를 이용한 그 간의 연구결과 등을 토대로 장수풍뎡이와 흰점박이꽃무지 사육모델을 제시하고자 시험을 추진하였다. 사육방법은 앞새버섯 수확 후 배지를 2~3개월 후 발효하여 사육배지로 이용하였고 사육온도 25℃내외에 습도 60%정도인 사육실안에서 1~2명 유충을 8L 사육용기에 장수풍뎡이 10마리(3반복), 흰점박이꽃무지 30마리(3반복)으로 사육하며 령기별 기간 및 생육변화를 조사하였으며 흰점박이꽃무지에 대한 사육기술 자료를 작성하였다. 또한 곤충 사육을 처음으로 시도하는 농가를 선정하여 종종외 분양과 함께 기술 자료를 제공한 기술이전 컨설팅을 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

(시험 1) 도내 곤충사육 농가 사육실태

2014년 강원도 내 곤충사육농가는 10농가로 춘천 등 4개 지역에서 장수풍뎡이 및 사슴벌레류, 흰점박이꽃무지 등을 주로 사육하였고, 전시, 체험관광, 판매 형태로 운영되고 있었으며, 사육 규모는 46~15,000㎡로 사육경력 1~15년, 곤충 사육인원 1~3명, 연매출 1,000~5,000만원 정도 였다(표 1, 2).

표 1. 도내 곤충 사육농가 조사현황('14)

지역	업체 및 상호명	대상곤충	형태	조사방법
춘천	두비깨비곤충체험장	장수풍뎡이 및 사슴벌레	전시	전화
	원주곤충마을	장수풍뎡이 및 사슴벌레 등	전시 및 판매, 체험관광명소	방문
원주	곤충들세상	굼벵이류	전시 및 판매	방문
	곤충농장(벅스팜)	장수풍뎡이 및 사슴벌레, 나비류	전시 및 판매, 체험관광명소	방문
	벅스파크	장수풍뎡이 및 사슴벌레 등	판매	전화
횡성	선사곤충농장	장수풍뎡이 및 사슴벌레 등	전시 및 판매, 체험관광명소	방문
	매곡리꽃무지농가	흰점박이꽃무지	판매	방문
	갑천면꽃무지농가	흰점박이꽃무지	판매	방문
	홀로세생태학교	-	대안학교	방문
화천	뮤엘곤충농장	장수풍뎡이 및 사슴벌레	판매	방문

표 2. 곤충사육농가 규모('14)

구분	사육규모(㎡)	사육경력(년)	곤충사육인원(명)	매출/년(만원)
농가현황	46~15,000	1~15	1~3	1,000~5,000

도내 풍덩이류 사육농가의 곤충먹이 이용을 살펴보면, 시판용 발효톱밥의 고단가로 인한 비용 절감과 다양한 영양원의 첨가 등을 이유로 발효톱밥을 자가제조하고 있었다(표 3). 또한 사육곤충의 증식방법도 자기개발을 통한 방법으로 사육과 증식을 하며, 처음 사육하는 농가는 기존의 사육 농가를 통해 분양과 컨설팅을 받아 사육하고 있었다(그림 1). 곤충사육 농가의 애로사항 중에는 곤충사육장 규모 확장, 체계적인 시설시스템 지원 및 곤충생산물에 대한 다양한 판로확보 등 경영 개선의 주문 등이 있었다(표 4).

표 3. 사육농가의 곤충먹이 이용실태('14)

구분	유충먹이		성충먹이
	자가 발효톱밥제조	시판용 구입	곤충젤리(시판용)
농가응답	87.5 %	12.5 %	시판용 100%

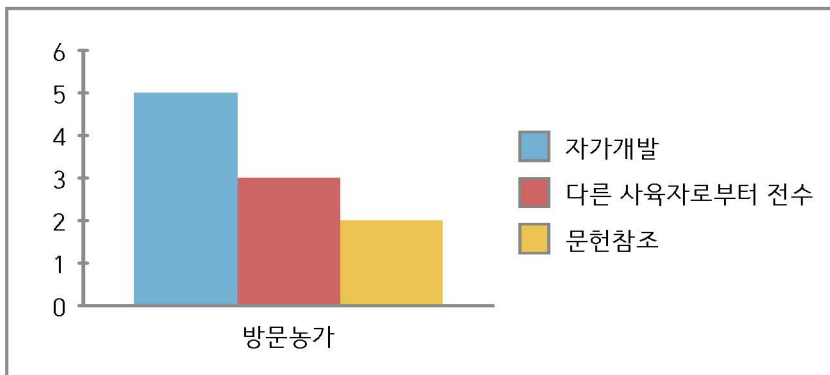


그림 1. 사육곤충의 증식방법

표 4. 방문농가 곤충사육 시 문제점 및 곤충산업 발전에 바라는 점('14)

문제점 및 바라는점
· 수입규제 완화
· 곤충질병 예방을 위한 소독, 위생 개선 시설
· 사육장 규모 확장 및 체계적인 시설 시스템 지원 필요
· 대체종의 연구
· 사료나 약용으로의 판로 확보

## (시험 2) 버섯 수확후배지를 이용한 사육기술 개발

### 가. 버섯 수확후배지 별 생육효과

장수풍뎅이 사육을 위해 확보한 버섯 수확후배지 3종 중 차신고버섯의 주재료는 미루나무톱밥 이었고 잎새버섯과 표고버섯은 참나무톱밥이 주재료이었으며 장수풍뎅이 유충을 사육한 결과 참나무톱밥이 주재료인 버섯 수확후배지가 양호한 것으로 나타났다. 표고버섯 수확후배지에서 장수풍뎅이의 유충을 사육 시 사육전의 체중보다 사육 164일후 약 23.3g의 체중이 증가하여 가장 높은 증가를 보였으며, 잎새버섯 수확후배지에서도 발효톱밥과 유사한 개체중의 변화를 보였다(표 5, 그림 2).

표 5. 버섯 수확후배지 별 장수풍뎅이 유충의 체중변화 (g/마리)

구분	사육전	40일 후	164일 후	체중변화	비고
차신고버섯	6.1	15.8	19.6	13.5	2014/08 ~ 2015/02
앞새버섯	7.5	21.2	24.9	17.4	
표고버섯	6.8	26.1	30.1	23.3	
발효톱밥(대조)	9.0	19.1	26.5	17.5	

※ 버섯 수확후 배지 후발효: 미량영양원 첨가후 2~3개월 후 발효 실시

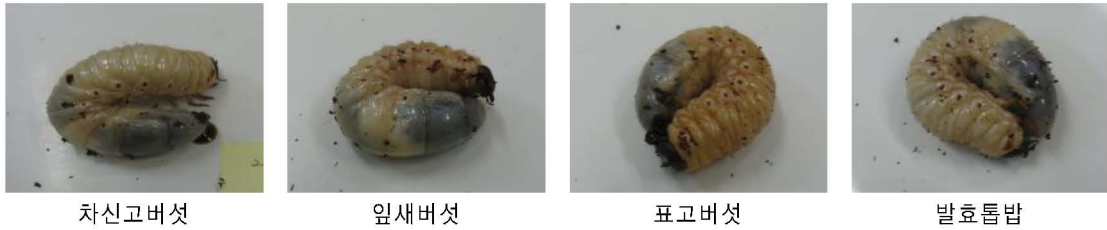


그림 2. 버섯 수확후배지 별 장수풍뎅이 유충

우화한 성충의 크기를 비교하여 본 결과 표고버섯(암 9.8g, 수 15.8g), 앞새버섯(암 9.0g, 수 12.9g)의 성충이 발효톱밥보다 양호하였으나, 차신고 버섯의 경우 생육부진과 번데기에서의 우화율도 떨어지는 경향을 보였다(표 6).

표 6. 버섯 수확후배지 별 장수풍뎅이 우화성충 비교

구분	우화성충					
	체중(g)		체폭(mm)		체장(mm)	
	암	수	암	수	암	수
차신고버섯	7.2	-	20.5	-	44.5	-
앞새버섯	9.0	12.9	22.9	25.3	46.5	69.1
표고버섯	9.8	15.8	22.6	25.8	46.2	70.9
발효톱밥(대조)	6.2	9.0	22.1	23.2	43.8	63.3

흰점박이꽃무지에 대한 버섯 수확후배지 별 유충(3령) 사육 시 성충으로의 우화한 결과 대조구인 발효톱밥에서 가장 양호한 성충으로의 생육을 나타냈으며 버섯 수확후배지 별로는 앞새버섯 > 표고버섯 > 차신고버섯 순으로 우화 개체중의 체중 및 체장에서의 차이를 보였다(표 7).

표 7. 버섯 수확후배지 별 흰점박이꽃무지 사육

구분	사육전 체중(g)	성충		비고
		체중(g)	체장(mm)	
차신고버섯	2.57	0.63	18.96	사육 50일 후 우화
앞새버섯	2.24	0.69	19.05	
표고버섯	2.31	0.65	18.97	
발효톱밥(대조)	2.69	0.71	19.19	

※ 버섯부산물 후발효: 미량영양원 첨가후 2~3개월 후 발효 실시

### 나. 버섯 수확후배지의 혼합비율별 생육효과

장수풍뎡이 유충(1령)에 대해 잎새버섯 수확후배지를 발효톱밥과 100+0, 70+30, 50+50, 30+70, 0+100의 비율로 혼합하여 사육한 결과 약 120일 후 발효톱밥100%(20.21g)와 비교해 발효톱밥을 50% 이상 혼합한 경우 유사한 증체변화를 보인 반면, 그 이하의 조건에서는 생육이 부진한 경향을 보였다(그림 3, 4).

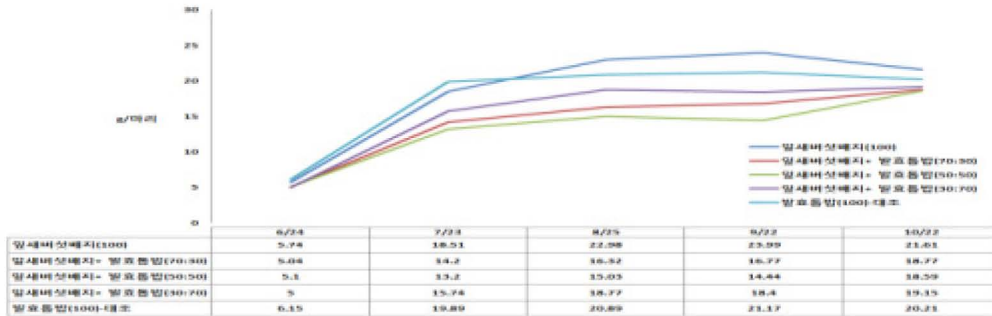


그림 3. 잎새버섯 수확후배지 혼합 비율 별 장수풍뎡이 생육변화



그림 4. 잎새버섯 수확후배지 혼합비율 별 장수풍뎡이 생육비교

### 다. 부재료 혼합에 따른 생육효과

장수풍뎡이 유충의 사육효율을 높이기 위해 잎새버섯 수확후배지 및 발효톱밥에 벚짳, 깻묵(10%)의 부재료를 첨가한 배지를 만들어 15일 간격으로 생육변화를 조사한 결과 발효톱밥+벚짳 처리구가 발효톱밥(대조)처리구 보다 90일후 까지 체중의 증가변화가 우월하게 양호 하였으나 120일후 비슷한 개체중을 보였고 그 외의 처리구에서는 생육이 부진한 양상을 보였으며 부재료 10% 첨가 시에 가스피해 등으로 인한 사충율이 증가하는 경향을 보였다(표 8, 그림 5).

표 8. 부재료(10%) 첨가에 따른 장수풍뎡이 생육변화(g/마리)

구분	사육전	30일후	60일후	90일후	120일후	사충율
발효톱밥+벚짳	1.75	13.82	15.30	16.40	15.96	26 %
발효톱밥+깻묵	1.85	5.09	6.97	6.70	6.93	36 %
잎새버섯 수확 후 배지+벚짳	2.36	6.71	9.74	10.89	11.51	26 %
잎새버섯 수확 후 배지+깻묵	1.86	폐사(가스피해)				-
발효톱밥(대조)	1.75	7.91	12.23	14.0	15.26	13 %



발효+벚짚      발효+갯목      잎새+벚짚      무처리(발효톱밥)

그림 5. 부재료(10%) 첨가배지 별 장수풍뎅이 생육비교

부재료를 첨가(10%)한 배지에서 흰점박이꽃무지 유충을 사육한 결과에서는 대조구인 발효톱밥에서 흰점박이꽃무지의 생육이 전반적으로 부실하게 나타났으며 반면 벚짚과 갯목을 첨가한 처리구에서 대체적으로 생육이 양호하였으며 사충율에 있어서는 오히려 대조인 발효톱밥이 가장 낮은 3.3%로 나타났다(표 7, 그림 6).

표 7. 부재료(10%) 첨가에 따른 흰점박이꽃무지 생육변화(g/마리)

구분	사육전	30일후	60일후	90일후	120일후	사충율
발효톱밥+벚짚	0.05	0.40	0.76	1.18	1.47	6.6 %
발효톱밥+갯목	0.05	0.59	1.67	2.31	2.52	8.8 %
잎새버섯 수확 후 배지+벚짚	0.06	0.58	1.86	2.06	2.22	8.8 %
잎새버섯 수확 후 배지+갯목	0.06	0.26	폐사(가스피해)			-
발효톱밥(대조)	0.05	0.25	0.46	0.45	0.62	3.3 %



발효+벚짚      발효+갯목      잎새+벚짚      잎새+갯목      무처리(발효톱밥)

그림 6. 부재료(10%) 첨가배지 별 흰점박이꽃무지 생육비교

버섯 수확후배지에 부재료 10%를 첨가한 경우 사육곤충의 생육에는 양호한 결과가 있었다. 하지만 대조구에서는 발효톱밥에 비해 사충율이 증가되는 단점이 있었다. 이를 보완하고자 부재료의 비율을 5%정도로 낮춰 흰점박이꽃무지의 유충을 사육한 결과 잎새버섯 수확후배지+갯목 > 잎새버섯 수확후배지+벚짚 > 발효톱밥배지의 순으로 생육 차이를 보였으나 유충 사충율은 잎새버섯 수확 후배지에 갯목을 첨가한 배지에서 가장 높게 나타나 벚짚 5%를 첨가한 배지가 대조구인 발효톱밥과 비교하였을 때 생육이 양호하고 사충율은 유사한 결과를 보여 가장 좋은 결과를 나타냈다(표 8, 그림 7).

표 8. 부재료(5%) 첨가에 따른 흰점박이꽃무지 생육변화(g/마리)

구 분	1령	15일	30일	45일	60일	75일	90일	사총율
앞새버섯 수확후배지+벚짚	0.07	0.36	0.81	1.79	2.29	2.17	2.21	13.3 %
앞새버섯 수확후배지+깻묵	0.05	0.17	0.51	1.30	1.93	2.13	2.23	23.3 %
발효톱밥(대조)	0.06	0.33	0.45	1.09	1.66	1.95	2.01	13.3 %



앞새 버섯 수확후배지 + 벚짚



앞새 버섯 수확후배지 + 깻묵



발효톱밥

그림 7. 부재료(5%) 첨가배지 별 흰점박이꽃무지 생육비교

### (시험 3) 유충의 적정 사육밀도 조사

#### 가. 장수풍뎅이

발효톱밥을 이용하여 장수풍뎅이 유충 사육 시 사육상자의 크기에 따라 사육밀도를 달리 해야 할 필요가 있었다. 따라서 주로 많이 사용하는 사육상자 8, 40, 60L의 크기에 여러 사육기술 자료에서 일반적으로 제시하는 사육밀도 10, 50, 75마리(1.25마리/L 기준)를 기준으로 저밀도와 고밀도 14, 67, 100마리(1.66~1.75마리/L)까지 사육한 결과 각 밀도별 유충생육의 변화는 크게 없었으나 유충 령기가 증가되면서 고밀도에서 사총수와 배설물 증가로 인한 톱밥배지의 교환횟수가 늘어나지만 피해정도가 크지 않았다(그림 8).

#### - 8L 사육용기



발효톱밥



사총수(마리)



7마리

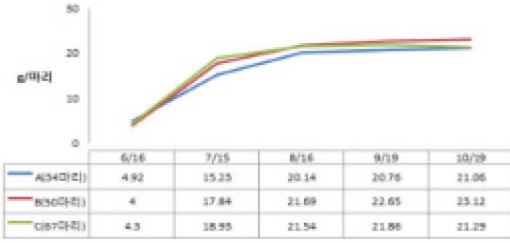


10마리

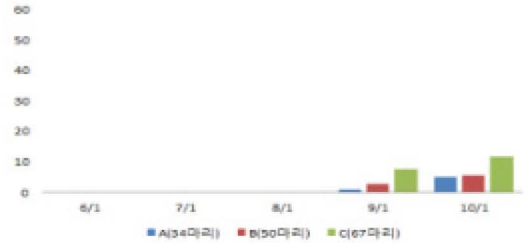


14마리

- 40L 사육용기



발효톱밥



사충수(마리)



34마리

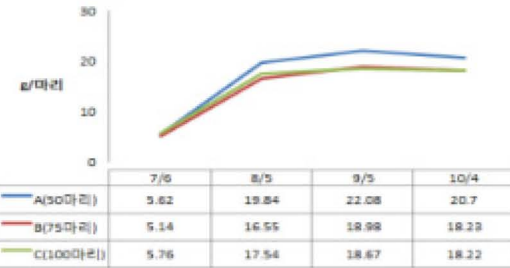


50마리



67마리

- 60L 사육용기



발효톱밥



사충수(마리)



50마리



75마리



100마리

그림 8. 장수풍뎅이 사육밀도 별 생육변화

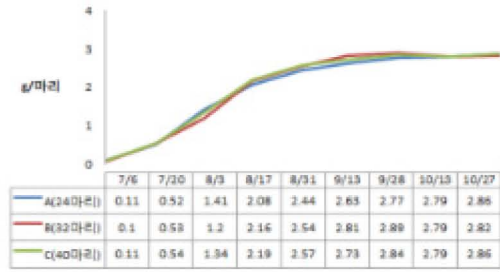
나. 흰점박이꽃무지

흰점박이꽃무지의 유충 사육 시 적정 사육밀도에 대한 시험은 잎새버섯 수확후배지 50%에 발효톱밥 50%와 발효톱밥 100%를 각각 혼합하여 8, 40, 60L 사육상자에 시험을 실시하였으며 사육밀도는 장수풍뎅이와 마찬가지로 여러 사육기술자료에서 제시하는 32, 160, 240마리(4마리/L)를 기준으로 저밀도와 고밀도 40, 200, 360마리(5~6마리/L)까지 사육한 결과 각 밀도별 유충의 생육변화는 크게 없었다. 또한 유충 령기가 증가되면서 고밀도에서 사충비율과 배설물 증가로 인한 톱밥배지 교환횟수가 늘어났지만 피해정도가 크지는 않았다(그림 9).

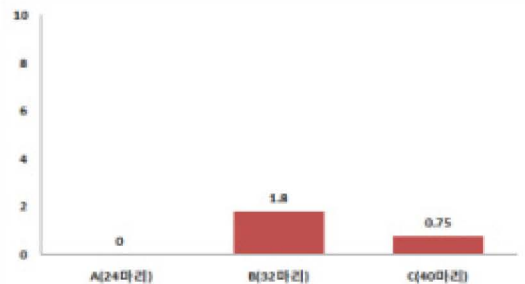
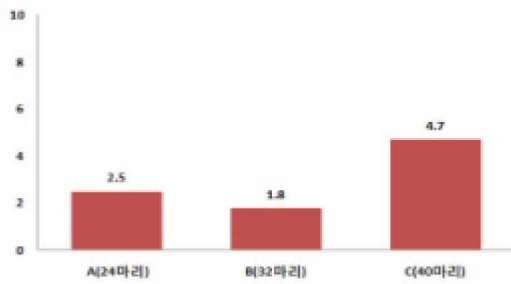
- 8L 사육용기



앞새버섯 수확후배지(50%)+ 발효톱밥(50%)



발효톱밥(100%)



사충율(%)

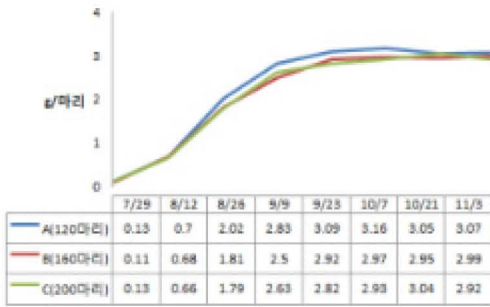


앞새버섯 수확후배지(50%)+ 발효톱밥(50%)

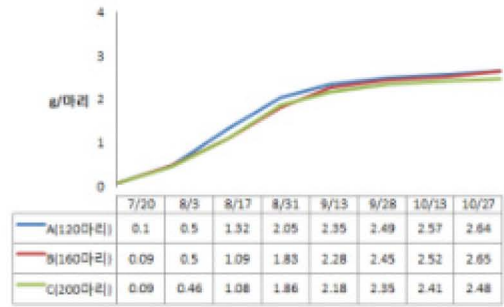


발효톱밥(100%)

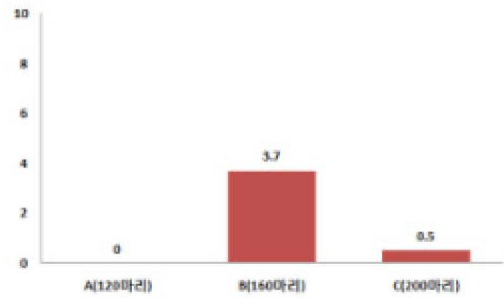
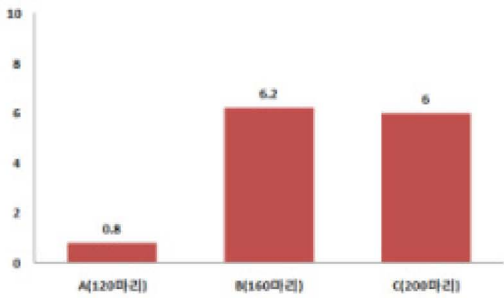
- 40L 사육용기



앞새버섯 수확후배지(50%)+ 발효톱밥(50%)



발효톱밥(100%)



사충율(%)

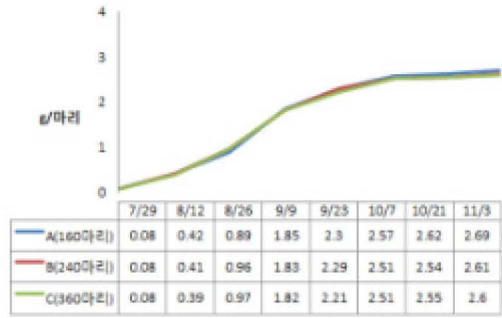
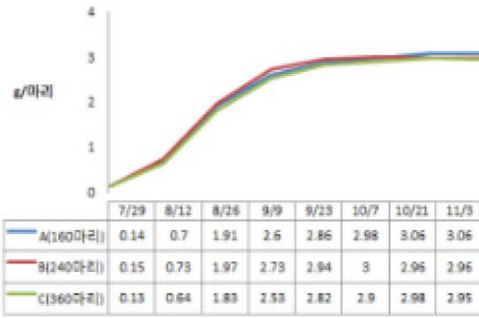


앞새버섯 수확후배지(50%)+ 발효톱밥(50%)



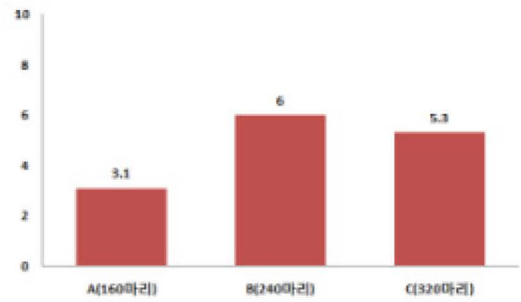
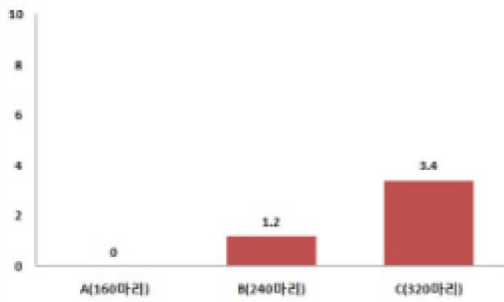
발효톱밥 (100%)

- 60L 사육용기



앞새버섯 수확후배지(50%)+ 발효톱밥(50%)

발효톱밥(100%)



사충율(%)



앞새버섯 수확후배지(50%)+ 발효톱밥(50%)



발효톱밥(100%)

그림 9. 흰점박이꽃무지 사육밀도 별 생육비교

#### (시험 4) 성충의 산란효과 조사

##### 가. 암수 비율에 따른 산란효과

장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지의 산란효율을 높이고자 성충의 암수비율에 따른 산란수를 조사하였다. 암수의 비율은 1:1, 1:2, 2:1, 2:2로 하였으며 사육은 8L용기에서 매일 시판용 젤리를 급여하였고 15일 간격으로 각 처리구의 산란수를 조사하였다. 그 결과 장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지 모두 암수비율이 2:2인 조건에서 가장 많은 산란수를 보였고 1:1의 조건에서도 산란수가 많은 것으로 나타나 암수비율이 동일한 조건에서의 산란효율이 높은 것으로 보인다(그림 10).

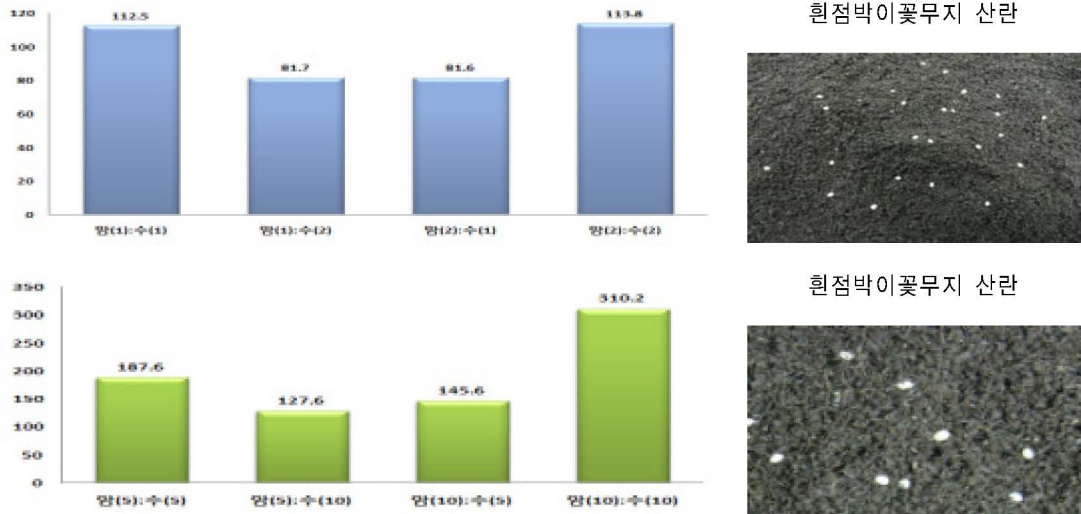


그림 10. 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 암·수비율에 따른 산란수 비교

##### 나. 성충먹이 보조재료 첨가에 따른 산란효과

장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지의 효율적 산란을 위해 성충먹이인 시판젤리에 흑설탕, 대두단백, 난황 등 보조재료를 첨가하여 산란효과를 보았다. 제조한 합성먹이에 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 성충의 비율을 1:1로 하여 4회 채란을 하였는데 그 결과 장수풍뎅이의 경우 시판젤리에 흑설탕을 첨가한 먹이가 평균 산란수 103.0개로 가장 많았으며, 시판젤리만 먹이로 주었을 때 보다 약 30개 많은 산란수를 보였다(표 9). 흰점박이꽃무지도 흑설탕을 첨가한 먹이조건에서 평균 산란수가 84.7개로 시판젤리보다 약 26.8개 많은 산란수를 보였다(표 10).

표 9. 장수풍뎅이 성충의 효율적 산란을 위한 먹이선발

구분	시판젤리 +			대조 (시판젤리)
	흑설탕	대두단백	난황	
산란수(개)	103	27	35	83



그림 11. 장수풍뎅이 보조재료 별 산란비교

표 10. 흰점박이꽃무지 성충의 효율적 산란을 위한 먹이선발

구분	시판젤리 +			대조 (시판젤리)
	흑설탕	대두단백	난황	
산란수(개)	84.7	59.7	51.1	57.9

(시험 5) 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 사육모델 및 기술이전

버섯 수확 후 배지를 이용한 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 사육체제 정립을 위해 잎새버섯 수확 후 배지를 2~3개월 후 발효하여 사육배지로 이용하였고 사육온도 25℃내외에 습도 60~65%정도인 사육실안에서 1~2령 유충을 사육하며 령기별 기간 및 체중을 측정 하였다. 장수풍뎅이의 경우 생육기간 동안 잎새버섯 수확후배지에서 참나무 발효톱밥배지보다 약 0.71~4.65g 정도의 개체중이 높았으며, 생육기간도 일반생활사와 유사한 경향을 보였다(표 11).

표 11. 잎새버섯 수확후배지를 이용한 장수풍뎅이 사육 개체중(g/마리)

구분	3/9	4/6	5/4	6/1	6/29	7/27	8/24	9/27	10/12
잎새 버섯 수확후배지	2.37	7.33	10.36	11.29	11.28	12.0	14.12	23.91	24.25
발효 톱밥	2.35	6.28	8.23	10.58	10.02	10.52	14.86	19.26	20.1
생육 기간	2령	3령							
	번데기(20~25일)								
	1령(13~15일)								
일반 생활사					2령(17~20일)		3령 (8~9개월)		
	번데기(20일)								





## 목 차

1. 머리말
2. 분류 및 생애
  - 1) 분류학적 위치
  - 2) 특징
  - 3) 생활사
3. 재현 및 사육법
  - 1) 재현
  - 2) 사육법
  - 3) 산란
  4. 유충
    - 1) 번태기
    - 2) 1령충
  4. 생온제량
  5. 상온관리
  6. 사육환경
    - 1) 시설
    - 2) 도구
    - 3) 환경
  7. 안요순환

## 흰점박이꽃무지 사육

1. 머리말
  - 유용곤충을 가치는 독특한 천연합성물질의 특성을 이용 하우 오일 방울벌레, 천진박이, 밀원로 공작의 1세대로 있고에 유한된 유용곤충은 물과 용이성이 뛰어나고 생 약화시간 분포폭은 1500시간 수확되어 일본 요리나미의 초산시대 허준의 동의보감에도 9종이 수록되어 있음 정도로 그 이용처가 되고 다뤄져와 실 공할도 있음
  - 그 중 봉투리혹의 유충은 천연 천연 합성물질의 천연 효소가 있다 하여 천연합성으로 이용되어 중 유용곤충 중 '공벌레'와 통칭되는 공벌로서 봉모피는 약 500종, 3,600여종이 알려져 있고 한국산 봉모피류는 총 395종, 13속, 19종이 분포
  - 최근에 국내에서도 유용곤충을 비롯한 유용곤충에 대한 일반적인 관심과 국가정책 등으로 대량사육, 산업화 중에 대한 연구와 사육노도가 증가되고 있으며 사육과 먹물의 건강보조식품으로서 활용도가 높아 관심을 끌고 있는 등가치를 중심으로 사육이 확대되고 있음
  - 최근 사육시설이 갖추어지지 않아 농가에서의 사육을 많이 하였지만 새로운 사육시설들이 증가하면서 사육은 주로 시설하우스, 온실로 진행 될 시일 내에서 사육인원을 줄이고 사육시설을 활용하여 사육하는 농가들이 많이 늘어나고 있으며 유용한 주로 영농에 기여하여 사육의 역할은 큰, 먹기소 부는 질승의 향대로 유용됨



사육현장 견학



농가 분양 및 컨설팅(양구: 하우스내 부조립식판넬 2동)



그림 14. 흰점박이꽃무지 사육기술서 및 농가 기술이전

## 4. 적 요

본 시험연구에서는 버섯 수확후배지에 대한 활용도 제고와 이를 활용한 유용곤충 사육기술 등을 개발하고자 2014년부터 2018년까지 연구를 수행하였다.

### (시험 1) 도내 곤충사육 농가 사육실태

가. 2014년 강원도내 곤충사육농가는 10농가 정도로 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 등을 주로 사육하였고, 전시, 체험관광, 판매 형태로 운영하고 있었으며, 사육규모는 46~15000㎡로 사육경력 1~15년, 곤충 사육인원 1~3명, 연매출 1,000~5,000만원 정도였음.

### (시험 2) 버섯 수확후배지를 이용한 사육기술 개발

- 가. 버섯 수확후배지 3종류(차신고버섯, 잎새버섯, 표고버섯)를 이용하여 장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지를 사육한 결과 잎새버섯과 표고버섯의 수확후배지에서 사육이 가능한 것으로 나타남.
- 나. 잎새버섯 수확후배지와 참나무발효톱밥을 혼합하여 장수풍뎅이를 사육한 결과 혼합배지 조건에서는 유충의 생육에 좋은 효과를 볼 수 없었으며 부재료(벼짚, 깻묵)를 첨가한 배지를 만들어 장수풍뎅이와 흰점박이꽃무지를 사육한 결과 벼짚 5% 정도를 첨가 하였을 때 생육이 양호한 것으로 나타남.

### (시험 3) 유충의 적정 사육밀도 조사

가. 사육상자의 크기별(8, 40, 60L) 적정사육밀도 시험에서는 장수풍뎅이는 14, 67, 100마리의 사육이 가능하였고 흰점박이꽃무지는 40, 200, 360마리의 사육이 가능하였으나 유충의 령기가 증가하면서 사충수와 배설물 증가로 인한 발효톱밥의 교환 횟수가 늘어나지만 사육에 큰 영향은 없었음.

### (시험 4) 성충의 산란효과 조사

가. 성충의 산란효율을 높이고자 암수비율을 1:1, 1:2, 2:1, 2:2의 조건에서 산란수를 조사한 결과 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 모두 암수비율이 동일한 조건에서 산란수가 많은 것으로 나타났으며 일반적으로 판매되는 시판젤리에 흑설탕을 첨가한 먹이가 산란에 좋은 영향을 주는 것으로 나타났음.

### (시험 5) 장수풍뎅이, 흰점박이꽃무지 사육모델 및 기술이전

- 가. 잎새버섯 수확 후 배지를 이용하여 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이를 사육한 결과 참나무발효톱밥에서 사육한 개체와 생육단계별 기간이나 생육정도가 큰 차이가 없었으며 오히려 유충의 개체중이 약간 증가하는 효과도 있었음.
- 나. 잎새버섯 수확후배지 활용 등을 포함한 연구결과를 바탕으로 흰점박이꽃무지 사육기술 자료를 작성하였으며 새롭게 산업곤충을 사육하려는 농가에 컨설팅과 함께 흰점박이꽃무지의 종충분양과 기술자료 등을 제공하였음

## 5. 인용문헌

- 송명하, 한문희, 이석현, 김은선, 박관호, 김원태, 최지영. 2017. 비지박 첨가 먹이원 급여에 따른 흰점박이꽃무지 유충의 생육과 영양성분 변화. 한국생명과학회 27(10): 1185-1190
- 이진구. 2016. 식용곤충 사육법 개선시험
- 최지영. 2015. 곤충의 사육기준 및 규격 설정 연구. 국립농업과학원
- 국립농업과학원. 2014. 식용곤충 표준사육 지침서
- 국립농업과학원. 2013. 산업곤충 사육기술 및 규격(I).
- 농촌진흥청(남양주시 농업기술센터). 2013. 흰점박이 꽃무지 유충 생산량증대 및 품질 균일화 기술개발
- 이영수, 2009. 장수풍뎅이 생산성향상을 위한 사육기술
- 최지영, 2007. 장수풍뎅이 및 흰점박이꽃무지 대량사육장에서의 병 예방을 위한 주요요령
- 농업과학기술원. 2006. 유용곤충 산업화를 위한 전국 곤충사육농가 실태조사 보고서
- 김하곤 강경홍. 2005. 장수풍뎅이의 생육특성에 관한 연구. 한국응용곤충학 44(3): 207-212
- 김하곤 강경홍. 2005. 흰점박이꽃무지의 생육특성. 한국응용곤충학회지 44(2): 139-144
- 김하곤, 강경홍, 황창연. 2005. 흰점박이꽃무지와 장수풍뎅이의 산란과 발육에 미치는 환경요인. 한국잠사곤충학회지 44(4): 283-286

박규택. 2005. 신 소득원으로서의 장수풍뎅이의 대량증식기술개발. 강원대학교  
 정태성. 2003. 꽃무지의 사육 및 산업화 이용연구. 강원도원 시험연구보고서.  
 이준석, 박규택. 2003. 농가의 곤충 대량사육 및 산업화 현황과 문제점. 곤충 대량사육 및 산업화  
 심포지엄. 농업과학기술원.  
 농림부(강원대학교 농업생명과학대학). 2002. 농가소득증대를 위한 점박이꽃무지류 유충의 대량  
 증식기술 개발에 관한연구.  
 김철학, 이준석, 고민수, 박규택. 2002. 점박이꽃무지의 발생 및 생육특성에 관한 연구. 한국응용  
 곤충학회지 41(1): 43-47.  
 김철학. 2001. 점박이꽃무지류의 발생상황 및 실내에서의 발육특성. 강원대학교 석사학위논문.  
 박호용, 박순식, 오현우, 김정일. 1994. 실내사육 흰점박이꽃무지의 생육특성. 한국곤충학회  
 24(1): 1-5

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분(건수)	제목
2016(3년차)	학술발표	버섯 수확 후 배지를 이용한 장수풍뎅이 사육
2017(4년차)	학술발표	버섯 수확 후 배지를 이용한 흰점박이꽃무지 사육
	영농활용	잎새 및 표고버섯 수확 후 배지를 활용한 장수풍뎅이 사육
2018(5년차)	학술발표	잎새버섯 수확 후 배지를 이용한 장수풍뎅이 사육
	영농활용	잎새버섯 수확 후 배지를 활용한 흰점박이꽃무지 사육
		흰점박이꽃무지 산란효율 증대를 위한 먹이 첨가제 선발
	기술이전분양	양구 농가 흰점박이꽃무지 사육기술
기술서작성	알기쉬운 흰점박이꽃무지사육기술	

성과지표명		연도		1년차(2014)		2년차(2015)		3년차(2016)		4년차(2017)		5년차(2018)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
학술 발표	국제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	국내	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
영농 활용	기술	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	2	3	3
	정보	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기술이전		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
유전자원 보급		-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2
기술서 작성		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
계		-	-	-	-	1	1	3	3	3	3	5	7	9	9

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
					'14	'15	'16	'17	'18
과제책임자	환경농업연구과	농업연구관	정태성	세부주관 수행	○	○	○	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구관	홍대기	시험수행 및 평가	-	-	-	○	○
	"	농업연구사	이재홍	"	○	○	○	○	○
	"	"	이안수	"	-	-	○	○	○
	"	"	이남길	"	○	○	-	-	-
	"	"	문윤기	"	○	○	-	-	-
	"	"	원현섭	"	-	-	○	○	○
	"	"	황세정	"	-	-	-	○	○
	"	공무직	황미란	현장조사 지원	○	○	○	○	○