

행정 간행물 등록번호

11-1390000-002934-01

작지만 강한농업(強小農)육성을 위한 품목별 농업소득 향상 운영 매뉴얼(축산분야)

품 목	산 업 곤 총
작 성 일	2011.08.05

애완·학습곤충

I

농업소득 향상전략 구성 및 배경

□ 사육종 편중 및 연중 계대사육체계 미확립

- 곤충농가에서 사육중인 곤충은 장수풍뎅이, 사슴벌레가 대부분으로 소비자의 욕구를 자극할만한 새로운 곤충 부족
- 무가온 하우스에서 사육함으로써 연중 분산 출하되지 못하고 하절기 집중 출하로 가격 하락
 - 부식성 곤충은 생존기간이 길고, 대량사육이 단순하여 쉽게 접근할 수 있으나 자연 개체수가 많아 유통질서가 무질서

□ 곤충 안정생산을 위한 의식전환 필요

- 곤충사육은 자연에서는 도태되어질 약한 개체도 생존할 수 있도록 최상의 서식환경 제공
 - 외부 감염종 도입, 계대사육에 의한 총체약화로 질병 발생시 급속히 전파
- 곤충의 안정생산을 위한 소독 등 방역노력 부족으로 사육농가 병발생 만성화
 - 배추흰나비 : 미포자충, 꽃무지: 곰팡이·응애, 사슴벌레: 세균병

□ 학습교재시장 개척을 위한 학생 눈높이 교육방법 개발 필요

- 최근의 교육과정은 '창의적 체험활동'을 통한 배려와 나눔을 실천하는 창의 인재 육성에 중점
- 국내의 곤충시장은 기본적으로 자연학습관찰에 필요한 학습교재 이용에 대한 부모의 욕구에서 비롯
- 유치원부터 중·고등과정까지 체험할 수 있는 눈높이 교재 필요

II

농업소득 10%향상 세부실천 과제

1 사육종 편중 해소 및 단경기 출하시스템 확립

< 현 황 >

- '98년부터 장수풍뎅이, 사슴벌레, 나비류 등 50여 종류 곤충이 학습·취미용으로 상품화 되어 있으며 매년 전체 시장규모 증가추세에 있음

* ('98) 약 100억 → ('08)약 800억원 → ('15예상) 1,700억원

- 국내 곤충농가 365호 중 장수풍뎅이 및 사슴벌레 사육농가가 82%
 - * 장수풍뎅이 158호, 사슴벌레 60, 나비 11, 귀뚜라미 9
- 국내 사육곤충수도 장수풍뎅이 등 부식성곤충이 36.9% 차지

	장수풍뎅이	사슴벌레	꽃무지	나비	동애등애	귀뚜라미	반딧불이	꿀벌
사육수(천두)	4,581	1,063	7,135	1,369	1,170	14,031	10	5,230
사육비율	13.2	3.1	20.6	4.0	3.4	40.6	0.0	15.1

- 곤충 사육의 기호성은 시대의 변화에 따라 변화하므로 앞으로의 기호 시장을 예측하고 새로운 종 개발 필요
 - 일본의 경우 80년대 장수풍뎅이, 90년대 사슴벌레로 기호성 이동
 - 국내의 경우 장수풍뎅이, 사슴벌레 이외의 대안곤충이 없어 초등 학교 고학년이 되면 곤충에 대한 관심이 없어짐
- 부식성 곤충은 자연에 광범위하게 존재하여 자연채집에 의한 유통으로 생태계 파괴와 유통질서 문란 가능성 상존
 - 자연채집이 용이한 부식성 곤충 이외의 새로운 곤충자원 개발 시급
- 곤충사육시설의 37.3%가 비닐하우스로 동절기 보온이 취약하여 고온기 집중출하에 의한 가격하락 문제 상존

< 대 책 >

비닐하우스 위주의 곤충사육시설 개선 및 사육시스템 확립종의 도입을 위한 국가적 지원 필요

□ 연중 사육시스템 개발 곤충에 대한 적극적 산업화

- 법적 보호종 및 실내 계대사육법 확립: 곤충의 유전자원 보전(15종)
- 부식성곤충류 유충먹이 개발: 농가제공용 발효톱밥 제조법 확립
- 곤충자원의 산업적 이용 활성화
 - 곤충 대량사육법 기술이전 : 귀뚜라미 등 3종 5곳
 - 귀뚜라미 알 부화법 특허출원 (2009-0000617)
 - 큰주홍부전나비 연중 실내 사육방법 특허(2009-0045081)
 - 보관과 유통이 편리한 학습용 곤충 호랑나비 펠렛사료 개발
 - 곤충 다양화를 위한 새로운 곤충 종 사육법 개발 : 방울벌레 등 4종



□ 단경기 출하시스템 개발로 집중 출하에 의한 가격하락 방지

- 보온이 가능한 곤충사육사 중심으로 단경기 출하방법 교육
- 비닐하우스 등 보온이 취약한 곤충사육사는 시설개선 사업 추진
- 곤충농가 스스로 생산자단체를 조직하여 조직차원의 유통물량 조절

□ 정서·애완곤충의 이용 확대: 개인 → 기업체 등

- 기업체의 친환경 이미지화에 곤충 이용 확대
- 지자체의 농촌관광 소재로서 적극 개발하여 테마관광과 연계

참고

곤충농가에서 사육중인 주요 곤충종

곤충명	분류	분포지역	크기	용도	사 진	먹이원	일생
장수풍 땀이	딱정벌레목 풍땀이과	한국·중국· 일본·타이 완·동남아 시아	성충 체장 30-55mm	학습용 및 애완용		부엽토나 두엄속에서 발육	-완전변태 -유충: 3령으로 월동 -번데기: 15일 -성충: 7월~9월 -수명: 1~2년
사슴 벌레	딱정벌레목 사슴벌레과	아시아	성충 체장 약4cm~7c m	학습용 및 애완용		부패한 참 나 무 류 를 먹이로 발 육	-완전변태 -유충: 3령으로 월동 -번데기: 15일 -성충: 7월~9월 -수명: 2~5년
꽃무지	딱정벌레목 꽃무지과	한국, 중국, 일본, 시베리아 동부 등	성충 체장 17~22mm	곰벵이를 약용으로 사용 (아미노산형성 작용을하는GO T,GPT의 조절,간장애,심 근 경색,혈진단,간 독성및면역증 강)		부엽토, 부 숙톱밥 등	-완전변태 -유충: 3령으로 월동 -성충: 5월~9월 -수명 1~2개월
뒤영벌	벌목 뒤영벌과	한국과 유럽	성충 체장 14.5mm	화분매개 곤충으로 수분에 이용		먹이:설탕물, 화분단자	1세대/연, 여왕벌 이 봉군을 만들어 일벌, 수벌, 여왕 벌을 생산한다.
반딧 불이	딱정벌레목 반딧불이과	한국, 중국, 일본	성충 체장 1.2~1.8cm	농촌관광 (농촌야메나티지언)		이끼등에 산 란하며 물속 에서 우렁, 다슬기등을 먹고 자람	-알: 20~25일 -유충:4령으로 월동 -번데기: 1개월 -성충: 15일
귀뚜 라미	메뚜기목 귀뚜라미과	아시아 대륙남부 지방	성충 체장 17~21mm	학습애완용 및 사료용으로 사용		썩은풀이나 작 은 벌 레 등을 먹는 잡식성이며 야행성임	-불완전변태 -알상태에서 월동 -번데기과정 없음 -성충: 8월~10월

2 곤충의 실내 대량 안정사육시스템 구축

< 현 황 >

□ 곤충 연중 안정생산을 위한 곤충병 예방시스템 부재

○ 곤충 사육시설의 대부분이 비닐하우스(37.3%)로 외부 전염원 차단 기능 미흡

- 곤충 사육시설 면적(m²)

비닐하우스	일반사육사	판넬	철골	기타	계
110,469	22,877	16,626	2,293	144,281	296,546

○ 곤충은 생육기간이 짧아 질병이 발생하면 치료가 불가능 하므로 사전 예방에 집중 필요

- 곤충사육농가의 소독 등 병해충 예방대책 인식 미흡

- 소독 등 예방대책 없이 동일 장소에서 반복 사육함으로써 질병 급속 확산

□ 곤충사육농가의 곤충병 실태 조사결과

곤충종	미포자충	바이러스	곰팡이	기생봉/충	세균 등
배추흰나비	59.7	0.1	0.4	0.3	39.5
호랑나비	24.5	6.2	1.8	0.1	67.4
암끝검은표범나비	3.8	1.4	1.9	-	92.9
꼬리명주나비	5.7	-	-	-	94.3
흰점박이꽃무지	-	-	79.7	1.2	19.1
장수풍뎅이	-	-	-	-	100

< 대 책 >

□ 곤충 안정사육을 위한 사육환경 정비 및 소독 등 예방 철저

□ 곤충 충질관리를 위한 먹이질 균일화 및 순환교배

(1) 먹이의 확보

곤충을 사육할 때 가장 먼저 고려해야 할 것이 먹이다. 가축은 수명이 길고 먹이의 범위가 넓기 때문에 먹이 자체가 큰 문제가 되지 않지만 곤충은 수명이 짧고 먹이의 종류가 한정되어 있기 때문에 곤충을 인공적으로 사육하는 과정에서 가장 큰 어려움이 질이 좋은 먹이를 지속적으로 공급해 주는 것이다.

따라서 곤충을 사육하기 위해서는 대상 곤충의 먹이가 무엇인지, 먹이 중에서 쉽게 구할 수 있는 것은 무엇인지, 연중 계속해서 먹이의 품질을 유지할 수 있는지, 먹이를 원하는 때 충분히 입수할 수 있는가를 검토해야 한다.

배추흰나비는 십자화과 작물에 속하는 광범위한 먹이를 먹기 때문에 상대적으로 먹이 입수가 용이하다. 그러나 요즘은 농약을 많이 사용하기 때문에 포장에 있는 배추를 바로 곤충에게 급여하면 농약에 중독되어 곤충이 죽게 되는 경우가 자주 발생한다. 마찬가지로 시중에서 판매하고 있는 배추 등도 농약에 오염되어 있기 때문에 사용하기 어렵다. 따라서 배추흰나비를 사육하기 위해서는 농약을 치지 않은 배추를 구해야 하는 문제가 발생하게 된다. 이와 같이 먹이의 범위가 넓은 종에 속하는 배추흰나비를 사육하는 경우에도 먹이는 때로는 커다란 복병이 될 수 있다. 따라서 보다 전문적으로 곤충을 사육하기 위해서는 기존 먹이 이외의 대체먹이나 인공먹이를 개발하여 사용하여야 하는데 인공먹이는 사용할 수 있는 곤충종이 한정되어 있고 사료 가격도 비싸기 때문에 아직까지는 상업용으로 사용하기 어렵다.

곤충은 배추흰나비처럼 식물성 먹이만 먹는 식식성 곤충이 대부분이지만 썩은 나뭇잎을 먹는 사슴벌레와 같은 부식성 곤충, 가축분을 분해하는 파리 등 분식성 곤충 그리고 길앞잡이처럼 동물성 먹이를 먹는 포식성 곤충도 존재하기 때문에 대상곤충에 알맞은 먹이를 준비하여야 한다. 특히 동물성 곤충을 요구하는 포식성 곤충은 먹이곤충을 따로 사육하여야 하는 어려움이 있기 때문에 피하는 것이 바람직하다.

(2) 사육환경과 시설

실제로 곤충을 대량으로 사육하기 위해서는 수많은 어려움이 있다. 곤충은 각각의 종마다 생활방식이 틀리므로 좋아하는 온도, 습도 등도 다를 수밖에 없다. 그러나 일반적으로 곤충에 적합한 환경조건은 온도 23~27℃, 습도 60% 내외이다. 따라서 곤충을 사육하고자 할 경우에는 연중 상기의 환경조건을 유지할 수 있는 시설이 필요하다. 일반적으로 곤충 사육은 비닐하우스를 이용하지만 일반 비닐하우스로는 상기의 환경조건을 맞추기 어렵기 때문에 비닐하우스에 보온덮개 등으로 여러 겹 피복하여 온도의 편차가 크지 않도록 사육시설을 준비하여야 한다.

온도와 함께 곤충의 성장에 가장 큰 영향을 미치는 요인이 광주기이다. 일반적으로 곤충은 따뜻한 봄날에 세상에 나와 먹이를 먹고 추위가 시작되는 늦가을에 겨울나기(월동)를 한다. 따뜻한 봄부터 가을까지는 햇빛이 비치는 시간이 하루의 반을 훨씬 넘기기 때문에 실내에서 곤충을 사육하고자 하는 경우에도 햇빛이 비치는 시간을 13시간 이상 지속하여야 한다. 다만 실내에서는 햇빛 대신에 형광등을 켜주면 햇빛을 대신할 수 있다. 실내의 조명은 생활하기에 불편하지 않은 정도의 밝기면 충분하다.

곤충은 계절의 변화에 적응하여 여름철에는 계속해서 번식하고 늦가을에는 겨울을 지낼 능력을 가진 곤충이 되어 겨울을 넘길 수 있도록 한다. 따라서 실내에서 곤충을 사육할 경우 곤충의 이러한 특성을 이용하여 자유롭게 곤충의 사육과 보관을 조절할 수 있다. 온도가 높고 광주기가 13시간 이상인 조건에서 사육한 곤충은 다음 세대가 월동에 들어가지 않는 곤충이 되는데 반하여 온도가 낮고 광주기가 짧은 조건에서 사육한 곤충은 겨울이 왔다고 생각하고 월동형의 곤충이 된다.

한편 실내에서 곤충을 사육하다 보면 일손을 덜기 위하여 매우 높은 밀도로 곤충을 사육하는 경향이 있다. 그러나 사육밀도는 곤충의 실내 사육에서 매우 중요한 요인이므로 곤충의 크기 등에 따라 섬세히 조절해 주어야 한다. 사육밀도가 높으면 병이 발생하기 쉽고 곤충에 따라서는 서로 잡아먹기도 한다.

(3) 질병관리

곤충을 계속해서 대량 사육할 경우 발병에 세심한 주의를 기울이지 않으면 사육충이 전멸하거나 차세대의 알을 얻을 수 없게 되거나 한다. 만약 사육충의 생육이 불균일하다거나 용화·우화가 나쁘거나 성충의 생존기간이 짧아지거나, 유충기간이 길어지거나 하는 경우, 또는 사육충이 대량으로 폐사하는 경우에는 병에 의한 것으로 의심을 가질 필요가 있다.

곤충의 질병 문제는 먹이, 습도, 사육밀도 등 많은 요인들이 관여하고 있는 것으로 추정되므로 반드시 종합적으로 검토되어야 한다. 또한 아무리 양호한 환경을 조성하였다 하더라도 곤충을 채집하여 외부로부터 반입 할 때에는 질병의 감염 여부를 확인하고 멸균처리 하여야 안전하다. 왜냐하면 야외 것은 어떤 발육단계의 것이든 천적곤충이 기생하고 있거나 병원미생물에 감염된 것들이 포함되어 있을 수 있기 때문이다. 야외에서 채집한 개체는 직접 사육실로 들이지 말고 예비실에서 1~2세대를 경과시킨 후 적어도 외견상 건전한 곤충만을 사육실로 넣도록 한다.

곤충이 질병으로 인해 폐사 되는 경우는 여러 가지 원인이 있을 수 있으나 대체적으로 바이러스, 박테리아, 세균, 곰팡이 등에 의한 것으로 알려져 있다. 특히 한정된 공간에서 대량으로 사육 시는 질병으로 인해 전멸되는 경우가 허다하다. 국내

곤충사육장에서 발생하는 질병을 조사해 본 결과 배추흰나비와 같은 나비류는 미포자충에 의한 질병이 가장 흔하게 나타났으며, 꽃무지의 경우에는 흑강병균이 가장 중요한 질병이었다.

질병이 전파되는 원인은 질병에 오염된 먹이식물을 공급하는 경우, 미포자충과 같이 다음 세대에 병을 옮기는 경우, 사육환경이 열악하여 발생하는 경우 등이 대부분이다.

질병이 사육 곤충 전체에 번지는 것을 방지하기 위해서는 질병에 걸린 곤충은 발견 즉시 제거해 주어야 한다.

(4) 충질관리

곤충을 실내에서 지속적으로 사육하게 되면 필연적으로 부딪히게 되는 문제가 충질관리이다. 아무리 건강한 곤충이라도 실내에서 몇 세대에 걸쳐 사육하게 되면 충질이 약해져 쉽게 병에 걸리게 되고 심할 경우 이유도 모르게 집단 폐사하게 되는 경우도 있다.

사람들이 유전적으로 악화되는 것을 방지하기 위하여 친족간 결혼을 금지하는 것과 같이 곤충도 유전적으로 가까운 개체와 근친교배하면 이후 세대에서는 급격히 충질이 약해지게 된다.

따라서 충질의 변화를 최소화하고 장기간 사육할 수 있도록 하기 위해서는 먼저 곤충을 채집할 경우 여러 지역에서 많이 채집하고 가능한 순환교배방법으로 사육을 하여 충질의 저하를 방지시켜 주어야 한다. 사육규모가 작으면 교배시 근친교배가 되어 개체크기를 감소시키거나 기형이 생산될 가능성이 크므로 1군, 2군, 3군 등 분류군을 정하여 근친을 피하도록 순환교배를 시키고 또한 우수한 개체는 우수한 개체끼리 교미시킴으로써 충질의 저하를 방지하여야 한다.

인공사료 또는 대체먹이로 계속해서 계대사육하는 경우에도 생물활력이 떨어질 수도 있으므로 적어도 한 집단은 연 1회 이상 기주먹이로 기른 다음 순환 교배구에 넣어 주는 것이 좋다.

3 곤충을 이용한 교과 체험학습 시장 확보

< 현 황 >

- 전국에 곤충체험학습장은 66개소로 연간 136만명 방문
 - 체험학습장 보유곤충은 장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지 등 부식성 곤충이 전체의 91.4%를 차지하여 곤충종 편중
 - 체험학습장의 평균 면적은 7,168㎡로 넓은 편이나, 체험학습 내용은 거의 비슷하여 차별화 부족
 - 주로 유치원생 중심의 프로그램 운영으로 초·중등학생의 눈높이에 맞는 교육프로그램 개발이 필요
- 곤충산업 전반에 대한 종합 교육프로그램 신설·운영('11~)
 - (운영기관) 농업연수원, 농촌진흥청, 산림청 교육과정
 - (교육대상) 농업인, 곤충산업종사자, 공무원
- 곤충산업 육성을 위한 전문인력 양성기관 지정('11~'15)
 - (정부) 연차별 계획대로 사업대상자를 공모·선정하고 '15년까지 9개소 지정·운영 : 농진청(5개소), 산림청(4개소)
 - * ('12) 3개소 → ('13) 5개소 → ('14) 7개소 → ('15) 9개소
 - (지자체) 양성기관 신청자가 있을 경우 자체 선정하여 운영

< 대 책 >

- 교과과정에 필요한 곤충종 사육 및 수시공급체계 확립
 - 학습진도에 맞추어 체험학습활동이 가능토록 공급할 수 있는 체계 구축
- 농가별 곤충종 분산사육 및 전국적 유통망 확보
 - 지역별 또는 권역별로 곤충농가 네트워크를 구성 및 곤충 유통
- 수요자 눈높이에 맞는 학습교재 및 프로그램 개발

참고

곤충생산단지 및 체험시설 현황

□ 곤충사육농가 : 265호 (‘10.7월 조사)

구 분	계	경기 (서울)	강원	충북	충남 (대전)	경북 (대구)	경남 (울산)	전북	전남 (광주)	제주
농가 호수	265 (100.0)	43 (16.2)	15 (5.7)	48 (18.1)	13 (4.9)	14 (5.3)	51 (19.2)	6 (2.3)	71 (26.8)	4 (1.5)

- 충북 영동 40호, 경남 거제 23호 등
 - 종 류 : 장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지, 나비류, 동애등애, 귀뚜라미 등
- ⇒ 대부분의 농가가 영세하고, 비닐하우스 등 낙후된 사육시설을 사용

□ 곤충 체험학습장 및 생태공원 현황 (‘09)

- 곤충 체험학습장 : 66개소, 136만명 관람
- 곤충 생태공원 : 18개소, 100만명 관람

구 분	계	경기 (서울)	강원	충북	충남 (대전)	경북 (대구)	경남 (울산)	전북	전남 (광주)	제주
체험 학습장	66	18	16	3	7	11	8	2	5	3
생태공원	18	5	1	3	1	3	3	-	1	1

<사육시설 및 체험장 현황 >



곤충 사육 시설



곤충 체험 학습장

환경정화곤충

I 농업소득 향상전략 구성 및 배경

- 음식물쓰레기 직접매립제도 금지(2005) 및 해양투기 금지(2013)
 - 음식물쓰레기 및 가축분뇨 처리문제는 환경보전 차원에서 심각한 문제점으로 대두되고 있으며, 또한 음식물쓰레기로 버려지는 자원이 연간 8조 7천억 원으로 처리 비용만 2조원에 달함(식품개발원)
- 음식물쓰레기 친환경적 처리 및 자원재활용 자원의 처리기술 개발시급
 - 현재 음식물쓰레기나 계분 등 유기성폐기물의 자원화 방식으로 건조나 미생물을 이용한 사료화, 퇴비화를 시도하고 있으나 처리과정 상에 악취, 침출수 등 문제대두
 - 단순처리가 아닌 친환경적 처리 및 자원재활용 차원의 처리기술 필요
- 곤충(동애등에, *Hermetia illucence*, Black Soldier Fly, BSF) 이용 식물쓰레기 친환경적 처리기술 개발 절실
 - 자연계에서 유기성폐자원은 환경정화곤충인 파리류(동애등에) 등에 의해 분해되며, 파리류 중에서도 동애등에는 집파리에 비해 인간에게 해도 없으며, 분해 능력도 우수하여 집파리의 단점을 보완할 수 있는 환경정화곤충으로 개발 필요
- 동애등에의 산업적 이용 다양화를 위하여 유용소재 개발 연구
 - 농가소득 증대 및 곤충 산업 기반조성을 위하여 동애등에 유용소재 개발

II 동애등에 이용 기술 개발

1 연중대량증식 기술 개발

□ 음식물쓰레기 분해능력이 우수한 곤충 종 선발

○ 우수종으로 선발된 아메리카동애등에의 음식물쓰레기 처리능력



<아메리카동애등에>



<동애등에>

- 동애등에(BSF) 유충 기간(음식물쓰레기를 먹는 기간) : 약 15일
- 유충에 의해 처리된 음식물쓰레기의 부피 약 58%, 무게 30% 정도 감소
- 유충 1마리 음식물쓰레기 처리능력 : 2~3g(성충 1마리 1,000개 알 생산)



음식물쓰레기 투입 ⇨ 유충투입 1일차 ⇨ 3일차(퇴비)



<부피 약 58%, 무게 약 30% 감소>



<약 1,000개 산란>

□ 동애등에의 연중 인공 대량증식법

○ 동애등에의 실내인공 채란법 및 생육방법

- 성충의 교미 활동은 적정 공간(높이 약2m 이상)과 온도 27℃ 내외, 자연광 아래에서 활발히 이루어짐(10:00~14:00).
- 산란장치 : 직경3~5mm, 깊이약7mm 구멍의나무, 플로랄폼등을 산란 배지 위에 놓음.



<교미 및 산란장>



<산란유도장치>



<산란장면>

□ 동애등에에 의해 처리된 음식물쓰레기 분해산물(분변토) 이용

- 비료 공정규격에 적합해 퇴비원료 사용 가능(염분농도 2%이하, 유해물질 없음)
 - 유기물-46% 이상, 염분-1% 이하, 유해물질-비소, 카드뮴, 수은, 납 등 검출되지 않거나 퇴비공정규격에 적합
- 동애등에의 분변토를 이용한 느타리버섯 배지

□ 동애등에 번데기의 사료화 이용

- 동애등에 유충과 번데기는 조류, 가축사료, 양어사료, 낚시미끼 등 다양한 사료화 이용
- 자동 수집된 노숙유충 및 번데기를 동물의 사료로 이용



<양계 및 양식어 사료화 이용>

< 참 고 >

□ 동애등을 이용한 음식물쓰레기 변환 모식도



□ 동애등에 실내 연중 증식방법 요약

동애등에 실내 연중 증식법



- 성충 보호 교미산란** 성충의 교미활동은 적정공간(높이 약 2m이상)과 온도 27℃ 내외, 자연광 아래에서 활발 (10:00~14:00)이 이루어짐.

 - ◆ 산란 준비
 1. 산란배지: 중층아지사로 불린 것 : 음식물쓰레기 : 톱밥 = 1 : 1 : 1(부피)로 섞은 후 쥐어짜 물이 나올 정도로 물을 부은 후 톱밥1(부피)을 평평하게 깔아준다.
 2. 산란장치: 직경 3~5mm, 깊이 약 7mm 구멍의 나무, 플로랄폼 등을 산란배지 위에 놓는다.
- 부 화** 산란된 알은 온도 27℃, 습도 60%에서 보호하여 부화.

 - ◆ 부화 준비
 1. 산란 3~4일 후 부화여부를 확인한 뒤 산란장치에 있는 유충을 털어낸 후 장치 제거.
 2. 산란배지에 남은 먹이량과 유충량을 확인 후 유충관리 단계로 넘어감.
- 유충관리** 부화 후 유충기간은 15~20일이며 성장함에 따라 흰색→미색→흑갈색(번데기전단계). 번데기전 단계에 이르면 먹이활동 중단하고 건조한 곳으로 스스로 이동시작(사육기 밖으로 나옴. 밖으로 나온 번데기전단계 유충을 수거하여 번데기 보호 및 우화 시작).

 - ◆ 유충먹이 준비
 1. 먹이는 음식물쓰레기, 축 분 등을 사용할 수 있다.
 - 예: 음식물쓰레기를 파쇄, 수분을 제거한 후 급여, 음식물의 종류에 따라 톱밥으로 수분조절.
- 번데기 보호 우화** 번데기 기간은 15일 내외이며 암갈색을 띤다.

 - ◆ 우화 준비
 1. 용기에 물을 붓고 톱밥을(약 1 : 20 부피) 넣은 후 수거한 전충단계 유충 및 번데기를 톱밥 위에 펼쳐놓음.

동애등에 번데기 사료화 검토

○ 일반성분, 항생제 잔류, 농약잔류검사 분석자료

- ※ 농약 및 항생제 잔류검사 불검출로 유기 및 무항생제 사료첨가제로 사용가능
- ※ 조단백질, 조지방 함량 각각 45.36%, 32.36%로 대량사육을 통한 유충 생산 시 사료대체제로 사용 가능

아미노산 분석자료

성분명	결과(%)	성분명	결과(%)
ASP(%)	4.05	PHE(%)	1.89
THR(%)	1.73	LYS(%) -라이신	2.58
SER(%)	1.77	HIS(%)	1.43
GLU(%)	4.53	ARG(%)	2.39
GLY(%)	2.61	PRO(%)	2.27
ALA(%)	2.9	MET(%) -메치오닌	0.9
VAL(%)	2.64	CYS(%) -시스틴	0.27
ILE(%)	1.87	LEU(%)	3.28
TYR(%)	3.11	총 계	40.22

지방산 분석자료

성분명	결과(%)	비고
포화 지방산(%)	13.15	
불포화지방산(%)	16.90	
총 지방산 함량(%)	30.05	

화분매개곤충(뒤영벌)

I 화분매개곤충 현황

- 국내자체 서양뒤영벌 생산 국내 점유율 약 65-70% 차지
 - 1987년 북유럽을 중심으로 세계에서 처음으로 화분매개 뒤영벌 판매
 - 전 세계적으로 뒤영벌 시장은 1989년도에 약 3만 봉군이었으나, 2000년에는 60만 봉군, 2004년에는 100만 봉군이상 생산으로 급격하게 뒤영벌 화분매개시장이 성장하고 있음
 - 1994년 처음 우리나라에 수입 → 90년 후반 연구시작 → 현장보급 시작('04년)
 - 뒤영벌 국내생산 활성화: 국내생산업체: 0개 업체('02) → 9개 업체 및 2개 지자체('09)
 - 수입대체효과: 년 70억 이상('09)으로 2004년 이후 누계 총 600억 이상
 - 농가보급가격 50% 이상인하('09): 250,000원('97) → 75,000원
 - 2010년에는 약 650,000봉군이 판매된 것으로 추산되며, 그중에서 국내에서 자체 생산한 뒤영벌이 국내 뒤영벌 시장의 65-70%정도를 국내 생산업체가 차지하게 됨
- 뒤영벌 이용에 대한 작물별 현장적용 봉군관리법 미흡
 - 18종 이상(토마토, 고추, 피망, 수박, 메론 등)의 작물에서 화분매개 효율 검정
 - 화분매개 효율성은 검정이 되었으나, 효율성 검정된 작목에 대한 봉군관리법 미흡
- 주로 시설채소에 사용되는 뒤영벌의 사용 범위 확대 필요
 - 꿀이 없는 가지과 식물 특히 토마토, 가지에 효과적 → 2010년 현재 토마토에 39.7%(31,406봉군) 사용

- 꿀벌에 비하여 저온 및 악천후에 활동성이 높아 방화활동이 우수하며 공격성이 약한 뒤영벌의 장점 이용 필요

□ 토종 뒤영벌 육종연구에 어려움

- 수입된 서양뒤영벌이 자연생태계에 침투하였을 경우, 국내 서식 뒤영벌과 교배되어 토종유전자를 오염시키거나 종간 생존경쟁에서 토종 뒤영벌을 도태시킬 위험성 우려
- 일본의 경우, 서양뒤영벌은 2006년 특정의래생물로 지정되어 벨기에의 Biobest사, 네덜란드 Koppert사와 일본자회사에서 호박벌 생산 판매

□ 뒤영벌의 독 이용의 실용화 연구 부족

- 꿀벌 독(봉독)을 이용한 가축적용 천연항생제, 봉독 함유 화장품 및 의약품 소재 개발 등 실용화 연구 활발
- 뒤영벌 독성분의 세린 단백질 분해요소 등 기능 밝힘

II | **화분매개곤충 대책**

□ 국내자체 서양뒤영벌 생산 국내 점유율 약 90%까지 확대

- 산란율과 봉군형성을 향상으로 우수 뒤영벌 봉군 생산 보급
 - 전기를 이용한 뒤영벌 산란유도장치 장치 개발: 기존의 보일러 산란 유도장치보다 산란율 3.9%, 봉군형성율도 5.2% 향상, 설치비용을 75% 절감
- 뒤영벌 판매가 인하
 - 접이식 판매용상자 개발: 기존의 플라스틱 판매용 상자보다 약 80% 가격을 절감

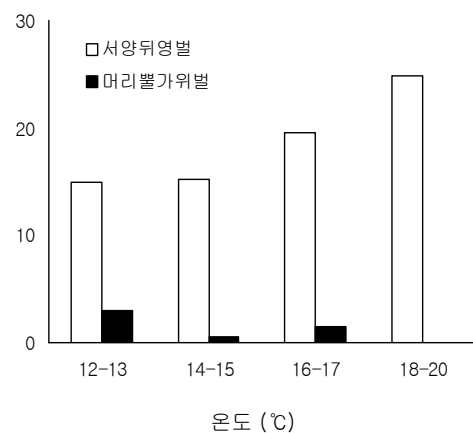
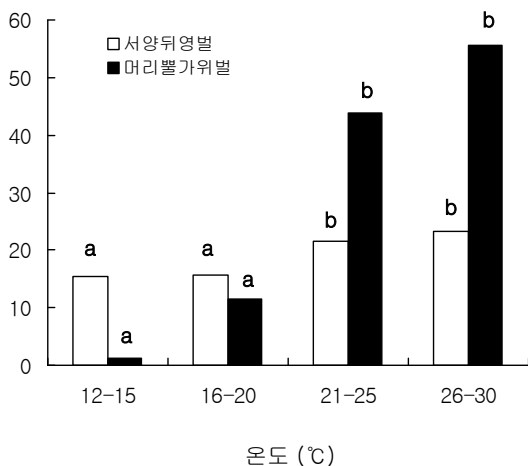
- 뒤영벌 증식 및 판매용 검용상자, 증식 및 여왕벌 계대용 검용상자 개발 : 산란율 향상 및 첫산란소요일수가 단축됨으로서 우수한 봉군으로 사육할 수 있을 뿐 만 아니라 일벌이 옮기는 일이 생략됨으로서 일벌 손상방지와 노동력 절감

□ 뒤영벌 이용에 대한 작물별 현장적용 봉군관리법 확립

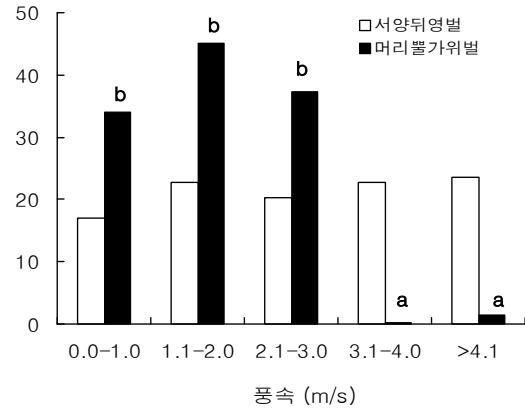
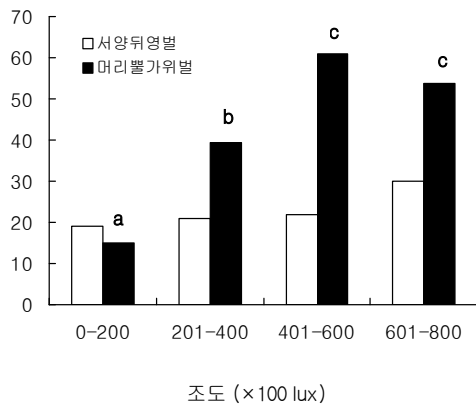
- 시설하우스내 측창망 설치에 따른 봉군수명 연장효과 구명 등
- 시설애호박에서 서양뒤영벌의 농약안전방사기준 설정
- 효율성 검증된 작목에 대한 적정 봉군수, 봉군품질 기준, 별통 설치방법 등 봉군관리 연구 진행

□ 시설채소에서 과수로 뒤영벌의 사용 범위 확대

- 저온 및 악천후에 활동성이 높은 뒤영벌 장점 이용
- 뒤영벌을 이용한 사과수분법 개발: 사과의 개화기에 기상조건 불량 할 경우 화분매개곤충 뒤영벌 사용으로 자연수분대비 착과율 52.5%와 수량을 50%이상 향상



< 온도에 의한 뒤영벌과 머리빨가위벌의 평균출입봉군수 >



< 조도와 풍속에 의한 뒤영벌과 머리빨가위벌의 평균출입봉군수 >



< 사과원에 설치된 뒤영벌 봉군 > < 사과꽃에서의 뒤영벌의 화분매개활동 >

□ 토종 뒤영벌 유전자원 확보로 육종에 최선

- 국내 뒤영벌 생산업체에게 토종 뒤영벌 분양, 사육기술 공유
- 시판중인 호박벌 유전자원 도입 및 육종 기술 확립

□ 뒤영벌의 독 이용의 실용화 연구 부족

- 뒤영벌 독 채집기 개발 및 봉독정제 기술 개발 필요
- 꿀벌독 1,200,000원/1g ('10년 시그마 판매가격)보다 뒤영벌 독 100배 더 고가
- 뒤영벌 독의 혈전용해 및 혈액응고 효과 확인, 실용화 연구 중

< 참 고 >

뒤영벌의 생물학적 특성 및 사육법

호박벌은 벌목(Hymenoptera), 꿀벌과(Apidae), 뒤영벌아과(Bombidae), 뒤영벌족(Bombini)에 속하며 한국, 중국, 일본, 러시아에 분포하며, 한반도에는 남북한에 걸쳐 분포한다. 호박벌은 꿀벌과 마찬가지로 여왕벌, 일벌, 수벌로 이루어진 기본단위로 봉군을 형성한다. 1년에 1세대를 거치는데 여왕벌은 가을에 교미한 후 월동하여 이듬해 봄 땅속에 산란하고 화밀, 화분채취 등 스스로 육아임무를 담당한다. 그러나 첫배의 일벌이 출현하면 여왕벌은 방화활동을 중단하고 산란에 전념하며, 우화한 일벌이 육아를 담당하기 시작하면서 빠른 속도로 봉세가 확장되어 2-3개월 내에 최성기에 달한다. 가을철이 되면서 수벌과 신여왕벌이 출현하여 생식기에 접어드는데, 이 시기를 전후하여 창설여왕벌을 포함하여 일벌, 수벌이 차례로 죽고, 교미를 끝낸 신여왕벌만



호박벌(*Bombus ignitus*) 성충

(왼쪽 : 영와벌, 가운데 : 일벌, 오른쪽 : 수벌)

이 땅속에 잠입하여 휴면에 들어가는 생활사를 가지고 있다. 창설 여왕호박벌의 봉군의 크기를 살펴보면 봉군당 평균 일벌수는 189마리, 수벌수 691마리, 새로 출현한 여왕벌수는 평균 108마리로서 평균 한 마리의 여왕벌은 대략 1,000개의 알을 산란 후 결국 자신의 봉군은 쇠퇴한다. 새로 출현한 여왕벌들은 교미 후 월동시켜서 사육한다.

1) 사육 용기 및 먹이

월동한 여왕호박벌을 사육하기 위한 용기는 산란용, 증식용 및 봉군

숙성용 등 3 단계의 종이상자를 이용한다. 나무상자를 이용해서 사육할 수도 있다. 산란용 상자(10.5×14.5×10cm)는 월동한 여왕벌을 실내에 정착시켜 산란을 유도하기 위한 것으로 뚜껑에는 5.5×6.5 cm의 환기용 철망창을 만들고, 산란을 쉽게 하기 위하여 직경 5cm의 페트리 디쉬 넣어 그 안에 화분단자를 넣어 준다. 월동한 여왕벌이 산란하여 첫배의 일벌이 출현하면 봉군형성용 상자(21×21×15cm)로 옮겨서 사육을 한다. 일단 봉군형성용 상자에서 일벌이 50마리 정도 출현하면 다시 봉군 숙성용 종이상자(24×27×18cm)로 옮겨서 사육을 행한다. 증식용 및 숙성용 상자의 구조는 산란용 상자과 동일하게 만들어 사용한다.

먹이는 50%의 설탕물(배합비율 설탕 :증류수=1:1)과 화분단자를 만들어 공급한다. 설탕물은 조류급이기(3×14cm, 60ml 용량의 원통플라스틱)에 넣어서 급이한다. 화분단자는 신선한 생화분을 50%의 설탕물로 혼합하여 소세지 모양으로 만들어서 냉동실에 넣어둔 다음 필요할 때 마다 꺼내어 적당한 크기로 잘라서 사용한다.

2) 사육방법

(가) 사육조건

월동시킨 여왕벌을 온도 27±1℃, 습도 65%±5 R.H. 전암으로 사육을 행한다. 먹이를 줄 경우 등 관리 시에는 적색형광등을 사용한다.

(나) 산란촉진자

위와 같은 사육조건 하에서 월동시킨 여왕벌을 산란용 상자에 1마리씩 넣은 후 여왕벌의 산란을 돕기 위하여 산란촉진자를 넣어준다. 산란촉진자라는 것은 여왕벌이 산란을 시작할 때 여왕벌이 빨리 산란하도록 산란을 촉진시켜주고, 일단 산란한 후에는 여왕벌이 산란에만 전념할 수 있도록 도와주는 역할을 하는 것으로 갓 우화한 일벌을 많

이 사용한다. 갓 우화한 일벌 1-2마리를 여왕벌과 함께 넣어준다. 갓 우화한 일벌이 없을 경우에는 우화후 3일 이상 경과한 나이든 일벌을 마취 처리하여 넣어주기도 하고 생고치를 같이 넣어주어도 산란촉진 효과를 얻을 수 있다.

(다) 실내 사육방법

산란용 종이상자에 산란촉진자와 함께 넣은 월동여왕벌에 신선한 화분과 설탕물을 공급한다. 먹이는 일주일에 2-3회 정도 갈아주며 화분단자를 가능한 신선한 양질의 것으로 충분한 양을 준다. 이와같은 조건 하에서 야외에서 채집한 창설여왕벌의 경우에는 평균 7일 이내, 실내에서 인공계대 사육한 월동여왕벌의 경우 20일 이내에 첫 산란을 한다. 산란한 첫 육아방의 크기는 단경 7.15 ± 0.88 mm, 장경 7.79 ± 1.11 mm, 높이 3.33 ± 0.22 mm이고, 난피당 알의 수는 평균 9개로 3개에서 17개까지의 알이 들어 있었다. 알은 유백색의 바나나모양으로 난피속에 수평으로 가지런히 산란한 것이 특징이었으며, 알기간은 산란후 3-4일이었다. 알의 크기는 단경 1.22 ± 0.09 mm, 장경 3.51 ± 0.21 mm, 무게는 2.70 ± 0.30 mg이었다.

첫 산란으로부터 약 25일이 되면 첫 일벌이 출현하며 일벌이 5마리 이상 나오면 중간크기 상자인 증식용 상자로 옮겨서 사육을 한다. 이 시기부터는 개체수가 빨리 증가하기 때문에 사육 온도와 습도관리를 잘해 주어야 한다. 특히 온도가 너무 상승하면 여왕벌은 산란활동을 정지하기 때문에 온도의 상승을 철저히 관리해야 한다. 또한 신선한 먹이를 충분히 공급하여 산란활동에 방해라는 일이 없도록 한다. 일단 봉군형성용 상자에서 일벌이 50마리 정도 출현하면 다시 봉군 속성용 종이상자(24×27×18cm)로 옮겨서 사육을 행한다. 첫산란부터 일벌이 50마리 될 때까지의 평균일수는 약 50일이다.

창설 여왕호박벌의 봉군의 크기를 살펴보면 봉군당 평균 일벌수는 189마리, 수벌수 691마리, 새로 출현한 여왕벌수는 평균 108마리로서 평균 한 마리의 여왕벌은 대략 1,000개의 알을 산란 후 결국 자신의 봉군은 쇠퇴한다. 새로 출현한 여왕벌들은 교미 후 월동시켜서 사육한다.

(라) 호박벌의 교미

호박벌의 교미는 교미용 상자(55×65×40cm)내에 우화 후 5일째의 신여왕벌과 적정수의 수벌을 넣어 행한다. 교미상자 안에는 화분단자와 설탕물을 공급하였고 상자바닥의 뒷부분에는 여왕벌이 숨을 수 있는 공간을 주기 위하여 부엽토를 가지고 둔덕을 만들어 준다. 1주일간의 교미시킨 후 여왕벌을 수거하여 휴면 처리한다.

여왕호박벌의 교미는 수벌이 처녀여왕벌의 복부 등쪽에 앉은 후 다리를 이용 여왕벌의 흉부와 복부를 잡고 교미기를 삽입하여 이루어진다. 여왕벌의 교미시간은 평균 20-30분 정도이다.



호박벌의 봉군



호박벌의 교미

(마) 휴면타파

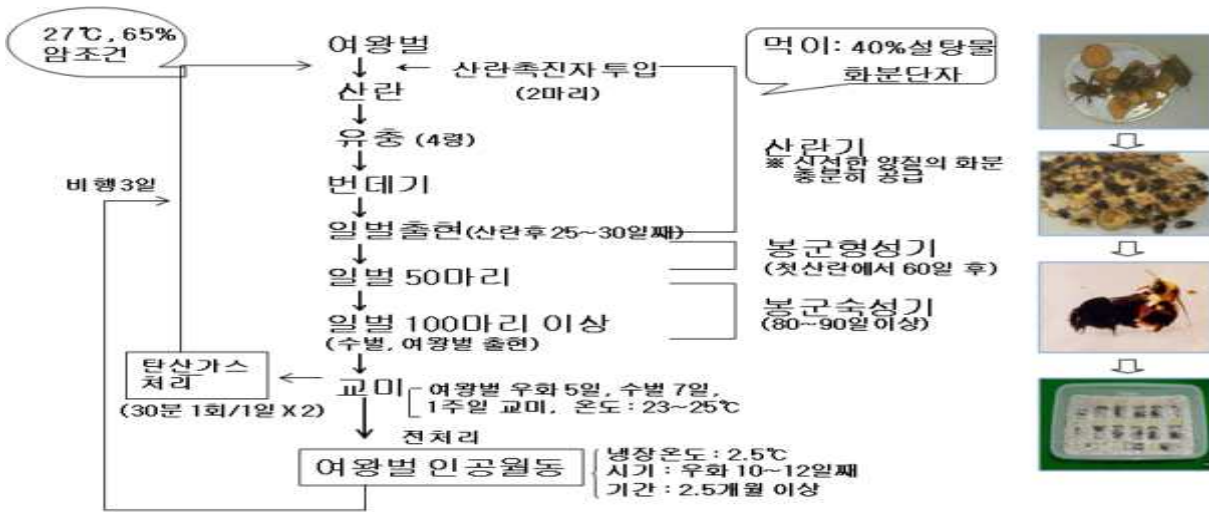
1화성인 호박벌(*B. ignitus*)을 연중 계대 사육하기 위해서는 휴면을 타파시키는 것이 필수조건이며 휴면을 제지시키는 방법은 크게 2가지가 있다.

가) 인공냉장법

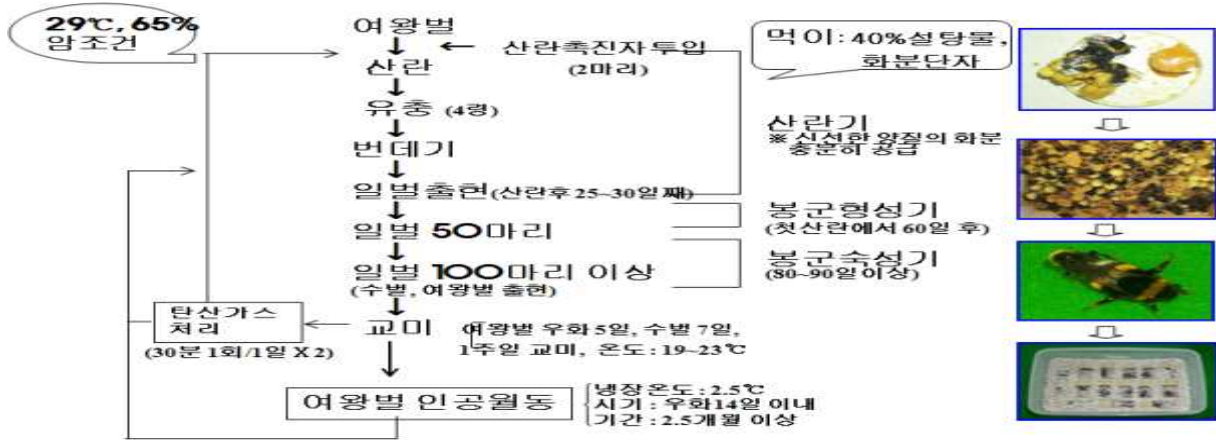
교미가 확인된 여왕벌을 펠라이트를 반정도 채운 플라스틱 병에 펠라이트가 반 이상 채워진 사각 플라스틱 용기(21×28×14 cm) 안에 묻고 습도를 80% 이상 유지해서 2.5℃에 적어도 12주에서 4개월을 냉장시켜 인공월동 시킨다.

나) 탄산가스처리법

교미가 끝난 여왕벌을 수거하여 탄산가스를 1일 1회 30분간 2일 처리를 해서 사육을 행한다. 일반적으로 탄산가스를 처리하면 첫 배의 일벌군에 수벌이 출현하기도 하고, 일벌이 유충을 파 내버리는 부작용을 나타내기도 한다.



< 호박벌의 연중사육 체계도 >



< 서양뒤영벌의 연중사육 체계도 >

- 1) 사육온습도 : 27-29°C 내외, 65-70%
- 2) 광조건 : 암조건 또는 적색등 사용
- 3) 먹이 : 방부제가 든 설탕물 또는 꿀물, 양질의 꽃가루
- 4) 교미 후 인공월동 또는 탄산가스 처리 후 사용

3) 뒤영벌의 판매기준

- (가) 일반 시설채소 및 과수 : 여왕벌 1마리, 일벌 80마리 기준
- (나) 소규모의 육종작물 : 일벌과 수벌로만으로도 가능
- (다) 노지과수 : 여왕벌 1마리, 일벌은 규모에 따라서 200마리이상 가능

사료용 곤충

< 현 황 >

□ 사육종 편중 및 지속적인 자원 확보 애로

- 곤충농가에서 사육중인 곤충은 귀뚜라미(쌍별귀뚜라미), 거저리(슈퍼밀웜, 밀웜)가 대부분으로 애완동물, 조류, 어류 등의 단백질 공급원으로 사육
- 사료곤충 사육농가 대부분 쌍별귀뚜라미 및 슈퍼밀웜을 사육하고 있으나 이 2종은 국내 종이 아님

□ 누대사육 곤충에 대한 충질 관리 기술 부족

- 곤충 유전자원의 안정적 계대보존체계 미 확립
 - 보유자원의 효율적인 중·장기 보존법이 수립되어 있지 않음
 - 장기보존을 위한 첨단기법 개발이 시급
- 연중 실내 계대사육에 의한 충체 약화
 - 충체 약화로 질병 발생률이 높고 단백질 함량 등 감소하여 사료용 가치가 떨어짐

□ 병해충 발생에 대한 관리대책 미흡

- 곤충의 안정생산을 위한 사육환경 및 소독 등 방역노력 부족
 - 응애 등 병해충에 대한 의식 무방비로 사육환경이 악화되어 집단 폐사하는 경우 발생
- 충분히 건조하지 않은 사료나 저온 다습한 환경 시 응애가 발생
 - 응애가 발생되면 독특한 냄새로 습식동물의 기피 발생
 - ※ 응애(진드기)

- 거미류 일종으로 주로 사료에서 알로 있다가 조건이 충족되면 부화

□ 생물 배송의 어려움 및 현재 소비층만으로는 한계성

- 생물 배송은 모든 택배 회사에서 꺼리는 물품
- 여름철, 겨울철 배송 시 생존율이 떨어짐
 - 귀뚜라미는 저온 등 주변 환경에 민감하여 죽어버린 개체가 많음
- 유통 시, 택배의 경우 생존율 저하 및 비용 부담 큼
 - 귀뚜라미 택배용 스티로폼 상자(1회용)으로 경영 비용 부담
 - 총 수익에 택배용 10%이상 차지하고 상품포장 및 배송작업 등 작업 애로

< 대 책 >

□ 지속적인 국내 토종 사료 곤충 탐색 및 발굴

- 단백질공급원 곤충을 국내 토종 곤충을 합법적으로 대체
 - 귀뚜라미류 : 쌍별귀뚜라미 → 왕귀뚜라미 등
 - 거저리류 : 슈퍼밀웬 → 갈색거저리(밀웬)
 - ※ 국내에 알려진 거저리과(Tenebrionidae)는 모두 68종이며 이중 갈색거저리가 포함된 거저리아과(Tenebrioninae)에 8종이 있음(한국곤충명집, 1994)

□ 누대사육 곤충에 대한 충질 관리 기술 보급

- 사육밀도 극대화를 위한 입체 사육모형 개발 보급
 - 사육밀도 4배 향상, 생존율 : 24%→50% 향상
- 귀뚜라미의 경우 잡식성으로 어떤 것을 주어도 가능하지만 충질 관리를 위해 양질 저렴한 사료 공급
 - 배합사료 : 밀기울(60%)+어분(40%)
 - 무, 배추, 토마토, 양상추, 케일, 양배추 등 충분한 야채 공급 매우 중요

□ 병해충 발생에 대한 관리 대책

- 저온 다습 환경 지속 시 강한 햇빛으로 약충과 응애를 분리하여 사육장 환경변화를 시도하고, 먹이판은 버리고 새것으로 교체
- 사육통 건조 잘 시키고 청결을 유지 해야 함.

- 사료를 매일 한번 씩 주어야 되며 젖거나 습하지 않게 하여 곰팡이나 썩는 것을 주의
 - 한번에 많은 양을 주고 며칠씩 안주면 상하게 되어 사료의 효용 가치가 떨어짐

□ 생존율을 고려한 유통 박스 디자인 개발 및 새로운 단백질 공급원 활로 모색

- 곤충생태를 고려한 곤충 전용 택배상자 개발
- 가급적 알 상태에서 판매하여 불완전변태의 과정을 보여주어야 하며, 생물이 직접 배송되는 것을 지양
- 애완동물 및 기축 등의 사료원으로 사료회사의 대량소비와 기능성 단백질원 소재 활용 모색

□ 현재 유통 중인 택배용 상자(귀뚜라미농장)

- 귀뚜라미 마릿수에 따른 스티로폼 박스를 준비
- 박스내측에 테이핑 처리를 하여 귀뚜라미가 타고 올라오는 것을 방지
- 여름에는 환기창을 내어 고온에서 폐사하는 것을 방지해주어야 하며, 겨울철에는 핫팩을 적당히 사용하여 동사하는 것을 방지
- 적당한 양의 달걀판을 깔고 좌우로 풀림이 없도록 나무젓가락 등으로 고정
- 귀뚜라미를 박스에 담음



< 참 고 >

학명	<i>Tenebrio molitor</i>	국명	갈색거저리
----	-------------------------	----	-------

가. 분류학적 위치 및 분포

1) 분류학적 위치

○ Class Insecta 곤충강

Order Coleoptera 딱정벌레목

Family Tenebrionidae 거저리과

Tenebrio molitor Linnaeus, 1758

○ 국명: 갈색거저리

2) 본 종은 미국 남부가 원산지로 미국, 유럽, 일본, 한국, 중국, 호주 등 거의 전 세계적으로 분포함 (국내분포종)

3) 성충의 주요 형태적 특징

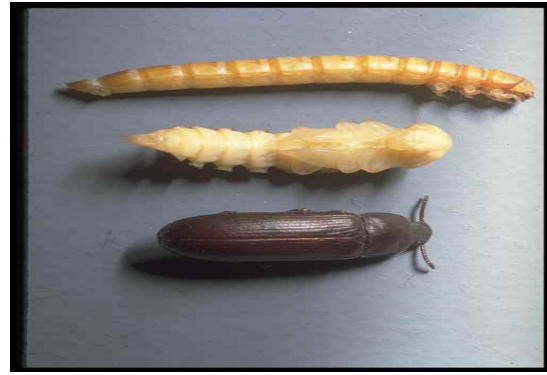
○ 몸길이는 약 15mm 정도로 어두운 갈색이며 광택이 있음

○ 아랫입술밑마디(아하순기절)는 앞부분의 중간이 좁음

○ 앞가슴의 anterior angle은 뭉뚝함, 작은방패판은 거의 오각형에 가까움

○ 앞다리의 종아리마디 끝은 안쪽으로 굽어 있음

○ 딱지날개의 조구(striae)는 홈모양으로 명확함. 간실(interstice)은 주름진 모양으로 점각이 동그랗게 닫혀져 있고 길고 단단한 강모가 있음



갈색거저리 유충, 번데기 및 성충

나. 갈색거저리 생태학적 특성

1) 생활사

- 자연상태에서 1년 1~2세대
- 알 : 산란 후 약 1~2주 뒤 부화
- 유충 : 유충시기의 갈색거저리를 밀웜(mealworm)이라 하며 유충기간은 약 10주. 주변 상황에 따라 9~20번까지 탈피함
- 번데기 : 약 2~3주
- 성충 : 보통 5~9월에 주로 나타나고 교미 후 몇 주 정도 생존함. 사육환경에서는 곡류 속에 산란함
- 월동은 유충 또는 성충으로 함

2) 먹이

- 자연상태에서는 일반적인 분해자로 죽은 곤충, 부식질, 곡류 등을 섭식함. 저장곡물의 해충으로 알려져 있음
- 드물게는 어린식물의 묘를 먹거나 지표 근처의 식물을 자르기도 함

3) 서식처

- 자연상태에서도 발견되지만 주로 인가 주변의 곡물창고 등에서 발견됨

4) 식물병 매개여부

- 현재까지 식물병 매개여부는 알려진바 없음

다. 이용도

- 전세계적으로 애완동물(절지동물, 조류, 양서류충류, 소형 포유류 등)의 주요 단백질 보급원 먹이로 매우 폭넓게 이용되고 있음
- 국내에서도 애완용 동물의 먹이 및 의·약학 연구용으로 이용되고 있음

라. 생물오염

- 1) 도입하려는 갈색거저리는 중국의 Haocheng mealworm Inc.에서 수입될 예정이며 외부와 격리되어 현지의 축산위생관리법에 의해 관리 사육됨
 - 미국 농무성(USDA)의 허가를 받아 미국으로도 수출이 이루어지고 있음
 - 중국 검역당국의 수의감독관(Official Veterinarian)으로부터 검사를 받은 후, 위생적으로 관리되어 동물먹이로 적절하며, 동물의 가축병으로부터 안전하다는 **증명서를 첨부할 예정임**
- 2) 이동시 해충이나 기생충 발생과 침입을 억제하기 위해 미세망에 넣은 후 플라스틱박스에 이중 포장함
- 3) 국내 수입후에도 판매전까지 사육장 내·외부는 격리된 상태에서 진드기나 곰팡이류의 서식 및 유입을 방지하도록 하고 건조한 상태의 사육환경을 유지함.

학명	<i>Tenebrio molitor</i>	국명	왕귀뚜라미
----	-------------------------	----	-------

1. 왕귀뚜라미 생활사

왕귀뚜라미는 메뚜기목 귀뚜라미과에 속합니다. 한국, 일본, 중국 등에 분포하며 몸길이는 20~26mm 정도로 귀뚜라미류 중에서 비교적 큰 편입니다.

왕귀뚜라미는 우리나라 전역에 분포되어 있으며 야산의 풀숲이나 논밭가, 집주변, 도시의 공원 풀숲, 심지어는 바닷가 모래언덕의 풀밭에서도 볼 수 있을 정도로 흔한 종입니다.

몸은 전체가 흑갈색이며 겹눈의 안쪽은 황색으로 둥근 이마의 백색 띠무늬와 연결되어 있습니다.

왕귀뚜라미의 암컷은 배 끝에 긴 바늘처럼 생긴 산란관을 수분이 있는 땅 속에 꽂고 알을 낳는데, 흙속에 산란된 알은 땅속에서 약 6~7개월을 보내고 봄이 되면 부화합니다. 성충은 8~10월에 걸쳐 출현하며 아름다운 울음소리를 낸다.

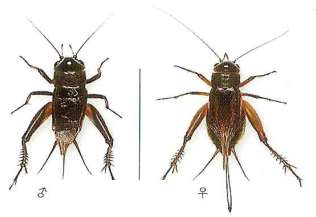
2. 약충 사육

왕귀뚜라미는 땅에서 1~1.5cm 가량 되는 깊이의 흙 속에 알을 낳습니다. 알은 연한 황색이며 3mm가량 되는 길쭉한 모양을 하고 있습니다. 갓 부화한 애벌레는 색깔이 연하여 약한 느낌을 줍니다. 그러나 곧 몸 색깔이 검게 변하고 등에는 하얀 줄무늬가 생깁니다. 배 끝에 나 있는 두 개의 돌기는 마모(꼬리털)라고 하는 감각기관의 하나로 더듬이 역할을 합니다. 애벌레 발육 적정온도는 27~31도이고 광주기는 단일조건(조명 12시간 이하)에서 사육 시 장일조건 보다 발육기간을 10일 단축할 수 있습니다.

왕귀뚜라미 애벌레는 야외에서 낙엽이나 마른 풀 밑에 숨어서 삽니다. 또 돌 밑의 흙을 파고 숨어 있기도 합니다. 실내 사육 시에는 계란판, 활엽수 인조잎, 조화 등을 이용하여 야외 환경과 비슷한 환경을 맞춰주어야 하고 밖으로 튀어나오지 못하도록 뚜껑을 닫아두어야 합니다.

왕귀뚜라미의 애벌레는 잡식성입니다. 대량 사육 시에는 값이 싸고, 영양공급에도 손색이 없는 밀기울을 인공먹이로 공급하면 좋습니다. 동물성 먹이의 요구도를 충족시키기 위해 4령 이후에는 어분을 40% 정도 첨가하여 줍니다.

먹이공급 시에는 사육상자 내에 응애가 발생하지 않도록 먹이를 용기에 담아서 넣어주어야 합니다. 용기 내에 습기가 많으면 곰팡이, 응애 등이 발생하기 때문에 건조해야 합니다. 그렇다고 용기 내에 수분이 너무 없으면 곧 죽기 때문에 용기에 물을 항상 채워 넣어 주어야 합니다.



왕귀뚜라미 암수구별



여러 번 껍질을 벗고 크게 자란 애벌레는 수컷과 암컷이 쉽게 구별됩니다. 수컷의 배 끝에는 두 개의 꼬리털 밖에 없지만 암컷에게는 이렇게 산란관이 한 개 더 붙어 있습니다.

3. 성충 사육

왕귀뚜라미는 성충이 되어도 먹이가 달라지지 않습니다. 잡식성이므로 무엇이든 다 잘 먹습니다. 애벌레 때에는 성장을 위한 먹이가 필요하지만 성충 암컷의 경우 알을 낳기 위한 먹이가 필요합니다. 먹이는 밀기울에 어분을 40%첨가하여 주면 됩니다. 사육온도가 25도인 경우에 암컷 한 마리당 평균 총 산란 수가 700여개로 가장 많고, 부화율 또한 70% 정도로 가장 높습니다.

4. 교미, 산란

우선 수컷이 암컷의 뽕무니 쪽으로 파고듭니다. 그리고는 정자주머니를 암컷에게 건네줍니다. 정자주머니 안에는 정자가 들어 있습니다. 정자는 암컷의 뱃속으로 들어갑니다. 암컷의 뱃속에는 수컷의 정자를 많이 저장할 수 있는 기관이 있습니다. 왕귀뚜라미 암컷은 교미를 끝낸 후 바늘처럼 생긴 긴 산란관을 수분을 보유한 촉촉한 땅 속에 꽂고 산란을 합니다. 실내에서는 수분유지능력이 우수한 원예용 플라워 폼, 오아시스를 이용하면 표면이 부드럽고 장기간 보관 및 수분관리 노력이 절감되어 산란매트로 용이하다.



땅 속에 산란



오아시스에 산란

원예용 플라워 폼, 오아시스®가 천연의 매트인 흙에 비해 산란선호도 98%로 월등히 우수하며, 또한 산란매트에 지속적으로 산란하는 경향이 나타나며 오아시스의 경우는 산란초기에 집중적으로 산란을 하고, 흙의 경우는 산란 중반기에 산란이 집중됩니다.

5. 알 관리

산란 직후의 알은 환경조건에 예민하므로 산란이 끝나면 산란 매트를 모아 20~32도 정도의 온도에서 7~10일 동안 잘 보호해야 합니다. 그 후에는 10도의 저온에서 40~180일까지 저장 가능합니다.

6. 부화

저장중인 알을 부화시키려면 저장고에서 알을 꺼내어 20도 이상 되는 약충 사육상에 넣어둡니다. 그러면 약 14일 정도 지나 알에서 애벌레가 깨어 나옵니다.

곤충병 예방법

I 농업소득 향상전략 구성 및 배경

□ 곤충병의 특징

- 곤충은 일단 병에 걸리면 그 치료가 불가능함
 - 곤충은 생존기간이 짧고 면역체계가 매우 단순해서 현실적으로 병에 감염된 후에는 그 치료가 불가능함
 - 만일 그 치료가 가능하다고 했을 때도 치료에 투입되는 비용이 상품의 판매가보다 많거나 비슷한 수준일 때는 경제적으로 불가능함
 - 곤충병의 제어 측면에서 볼 때 곤충병은 방제가 아닌 예방책을 강구해야 함
- 곤충병은 전염속도가 매우 빠름
 - 산업곤충은 대부분이 경우 개체사육이 아닌 집단사육을 함
 - 사육집단 내에 병든 개체가 발생하게되면 병든 개체의 배설물 등을 통하여 순식간에 건강충에 병이 전염됨
 - 사육 중에 병든 개체가 발생시는 곧바로 격리시켜야함
- 곤충병은 어린 유충에 감염되어 일정 잠복기 후 병징이 나타남
 - 어린 유충은 병에 대한 저항력이 떨어져 쉽게 병에 걸림
 - 병원미생물과 곤충종에 따라 다르지만 빠르면 2~3일, 늦으면 10여일 이후에 병징이 나타남
 - 일단 병징이 나타나면 속수무책이기 때문에 저항력이 약한 어린유충 시기에 병에 걸리지 않게 신경써야함

II

농업소득 10%향상 세부실천 과제

1 곤충병 발생에 대한 피해 대책

< 현 황 >

□ 나비목 곤충에서 발생하는 주요병

- 나비목 곤충 중에서 대표적인 정서·학습곤충으로는 배추흰나비와 호랑나비를 예로들 수 있음
- 배추흰나비 및 호랑나비에서 발생하는 주요병
 - 원충(주로 미포자충류의 Nosema 속)에 의한 병이 70% 이상임
 - 흰곰팡이병과 핵다각체바이러스병도 일부 나타나는 것으로 조사
- 미포자충류에 의해 발생하는 원충병의 특징
 - 주로 본병에 감염된 암컷을 통하여 경란전염을 함
 - 충분히 섞여 있는 원충 포자가 먹이인 기주식물에 오염되어, 먹이를 섭취하는 과정에서 경구전염도 동시에 일어남
 - 미포자충 포자는 쌀알모양이며, 충체내 모든 조직에서 증식됨
 - 미포자충에 이병된 배추흰나비 유충의 병징은 표피색이 건강충에 비해 부분적으로 연하며 얼룩덜룩하게 됨

□ 딱정벌레목 곤충에서 발생하는 주요병

- 딱정벌레목 곤충 중에서 대표적인 애완·약용곤충으로는 장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지를 예로들 수 있음
- 장수풍뎅이의 경우는 병에 대한 저항력이 매우 높은 것으로 추정되며, 병사충 발생도 많지 않아 주요 병이 어떤 병인지 파악되지 않은 상태이나, 최근 2010년부터 기후변화와 밀식사육에 의한 대량폐사가 일어났으며, 그 원인은 세균에 의한 것으로 추정되며, 현재 정확한 원인은 규명중임
- 약용곤충으로 많이 알려져 있는 꽃무지 유충 즉, 굼벵이와 일부

장수풍뎅이 유충과 사슴벌레 성충에 발생하는 주요병은 곰팡이병임

- 꽃무지 유충에 발생하는 병의 70%가 곰팡이병임
- 주요 곰팡이는 녹강균인 *Metarhizium anisopliae*임

○ 녹강균에 의해 발생하는 곰팡이병의 특징

- 주로 본병에 감염되면 충체 표피에 검은 반점이 군데군데 나타남
- 검은 반점이 나타난 후 일정기간이 지나면 병든 유충은 죽게 되고 죽은 후 먼저 온 몸이 흰 균사로 덮이고 나면 균사 끝에 짙은 녹색의 분생포자가 형성되어 온몸이 짙은 녹색을 띠게 됨
- 본병은 녹강균 분생포자가 숙주곤충 체표면에 부착되어 있다가 적당한 온습도 조건 하에서 발아하여 숙주곤충을 폐사시킴
- 분생포자의 발아 및 곰팡이병의 발병은 온도가 높을 경우 발병이 빠르고 낮은 경우는 발병이 늦어지게 되며, 습도는 높을수록 발아를 촉진하게 되는데 극단적으로 낮은 습도(상대습도 55% 이하)하에서는 곰팡이병의 발병을 줄일 수 있음

< 대 책 >

□ 전염경로에 따른 병의 예방

○ 경피 전염의 예방

- 곰팡이에 의한 병은 주로 피부를 통해 전염됨
- 꽃무지에 발생하는 녹강균에 의한 곰팡이병 외에도 흰곰팡이병, 노란곰팡이병, 파란곰팡이병과 같은 여러 종류의 곰팡이병이 곤충에 발생됨
- 습도를 낮추는 것이 곰팡이병 제어의 근본적인 예방 대책이나 사육조건에 따라서 먹이의 습도를 낮추기가 현실적으로 불가능한 점도 있음
- 물리적인 제어방법으로 먹이와 사육장 안으로 곰팡이의 포자가 들어 오지 않게 해야 함
- 사육장은 가능한 여러 개의 블록으로 나누어 서로 격리사육을 실시함으로써 병 발생 시 피해를 줄일 수 있음
- 사육 중에는 수시로 병에 감염여부를 확인해 주어야 함

○ 경구 전염의 예방

- 바이러스와 세균 등과 같은 병원체는 입을 통해 전염됨
- 먹이에 바이러스나 세균 등이 오염되어 곤충이 먹이를 먹을 때 충체 내로 감염이 됨
- 곤충의 먹이가 병원체에 오염되는 것은 주로 사육사의 손을 통하여 일어나게 되는 경우가 많음
- 곤충에 먹이를 공급할 때는 사전에 손을 깨끗이 씻어야 할 뿐만 아니라 공급되는 먹이는 항상 깨끗해야 함

○ 경란 전염의 예방

- 병에 걸린 암컷이 낳은 알이 어미를 통하여 병에 걸리게 됨
- 알이 병에 걸린 경우는 어떠한 방법으로도 병에 대한 예방대책을 세울 수 없음
- 따라서 경란전염을 예방하는 방안은 오직 건강한 암컷으로부터 알을 받는 방법뿐임
- 알을 받은 후 산란한 암컷의 미포자충 감염 여부를 판단하기 위해서는 현미경에 의한 검사가 요구됨

□ 소독에 의한 병의 예방

○ 소독약제

- 곤충사육을 위한 소독약제의 선택기준
 - 모든 병원체 (곰팡이, 세균, 바이러스, 원충)에 약효 있어야함
 - 가능한 값이 저렴해야 함
 - 사용하기가 편리해야 함
- 대표적인 소독약제
 - 알데히드제제 중 포름알데히드계의 포르말린
 - 산화제제중 차아염소산 나트륨계의 락스류
- 포르말린
 - 누에 병원체로 시험한 결과 락스류 보다 효과는 높음
 - 최루성 가스발생 등에 의해 사용하기가 매우 불편함
 - 사용농도는 2% 용액이 적당하며 원액 농도가 35% 이므로 17배로

희석해서 사용하면 됨

- 락스류

- 강한 표백작용을 가짐
- 유효염소 농도 0.3% 액으로 소독하면 됨
- 시중에 판매되는 원액농도가 4~6% 이므로 13배~20배로 희석해서 사용하면 됨

○ 기본 소독

- 곤충사육을 시작하기 전에 사육장 및 사육용기를 일괄 소독함

- 사육장 소독

- 소독 시에 사육사는 방독면, 우의, 고무장갑을 꼭 착용해야 함
- 포르말린 분무 및 훈증소독 혹은 락스류 분무소독을 실시함
- 사육장 내에 천정 및 바닥이 흠뻑 젖게 약액을 뿌림
- 소독액의 적정량은 면적 1m² 당 1ℓ 내외이면 됨
- 소독 후 1일간 사육장 밀폐한 후 개방함

- 사육장 외부 및 주위소독

- 포르말린이나 락스류 소독액으로 사육장 외부와 주위를 분무소독함
- 액량은 사육장 소독시와 동일하며 약액이 땅속으로 어느 정도 침투하게 하는 것이 효과적임

- 사육용기 소독

- 사육용기 소독은 락스류 소독액으로 하는 것이 편리함
- 소독액 20배액(0.3%)에 1~2시간 침지해 둔 후 말려서 사용
- 침지할 통이 마땅하지 않을 때는 소독액으로 행구어 말린 후 사용

○ 사육 중 소독

- 곤충사육을 실시하면서 주기적으로 수행하는 소독형태임

- 사육장 입구 출입구에 소독수(0.2% 락스류) 및 소독 발판(0.3% 락스류) 준비

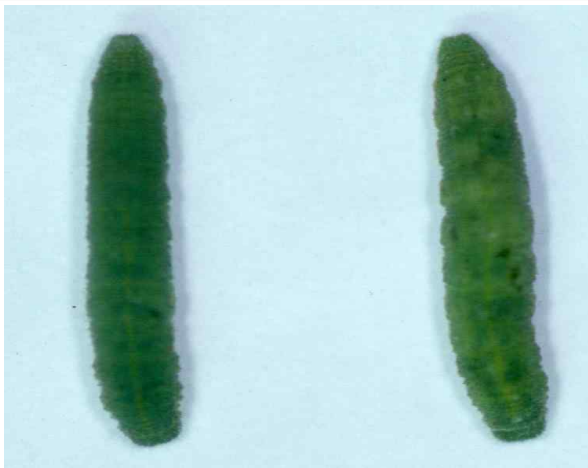
- 사육장 내외부를 3일에 1번 정도로 통로와 오염된 바닥을 소독

- 한번 사용한 사육용기는 꼭 소독 후 재사용해야 함

- 발병된 병사충은 꼭 소독한 후 땅에 매몰시키는 것이 안전함

< 참 고 >

□ 나비목 곤충에서 발생하는 주요 병해충



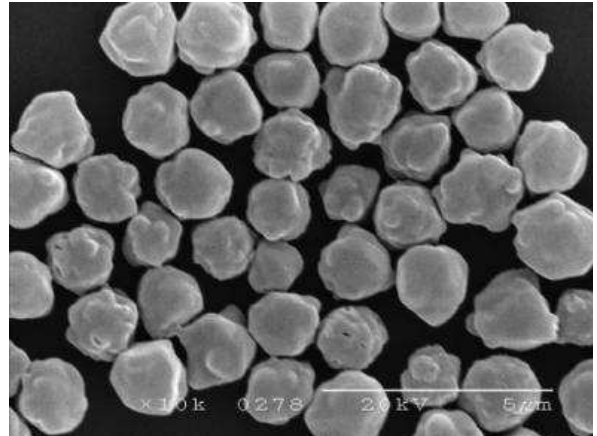
<배추흰나비 건강충(좌) 이병충(우)>



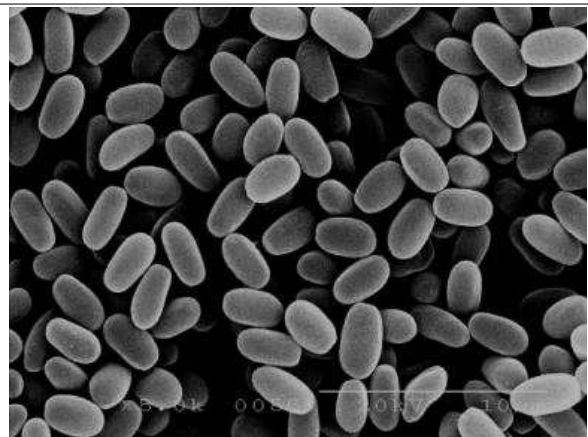
<기생봉 감염된 배추흰나비 유충>



<기생선충에 감염된 배추흰나비>



<호랑나비로부터 분리한
헥사각체바이러스>



<호랑나비로부터 분리한 미포자충 포자>



<배추흰나비로부터 분리한 미포자충 포자>

□ 딱정벌레목 곤충에서 발생하는 주요 병해충

○ 꽃무지에 발생하는 녹강균 이병충 및 분생포자

			
<녹강균 감염 초기>	<녹강균 감염 중기>	<녹강균 감염 말기>	<녹강균 분생포자>

○ 장수풍뎅이에 발생하는 백강균 이병충 및 분생포자

		
<백강균 감염 초기>	<백강균 감염 중기>	<백강균 감염 말기>
		
<백강균 분생포자 광학 400배>	<백강균 분생포자 광학 1000배>	<백강균 분생포자 전자현미경 사진>

○ 장수풍뎅이에 발생하는 녹강균 이병충 및 분생포자

		
<녹강균 감염 초기>	<녹강균 감염 중기>	<녹강균 감염 말기>
		
<녹강균 분생포자 광학 400배>	<녹강균 분생포자 광학 1000배>	<녹강균 분생포자 전자현미경 사진>

○ 딱정벌레목 곤충에 발생하는 기생응애 피해충

		
<넓적사슴벌레 성충>	<장수풍뎅이 유충>	<넓적사슴벌레 기생응애>
		
<흰점박이 꽃무지 성충>	<흰점박이 꽃무지 유충>	<흰점박이 꽃무지 기생응애>

□ 소독약제 조제법

약 제	원액농도	사용 농도	희석방법	사용상 주의사항
포르말린	포름알데히드 35%	2%	17배액 (원액 1 + 물 16)	- 강한 자극성 냄새 및 피부손상 - 소독시 방독면, 우의, 고무장갑 착용
락스류	유효염소 4~6%	0.3%	13~20배액 (원액1 + 물 12~19)	- 강한 탈색작용이 있음 - 사육장내 골고루 약물이 접촉되게 함 - 점막에 손상이 갈 수 있음
포르말린 혼중소독	포름알데히드 35%	35% (원액)	포르말린 25 + 과망산가리 1 예) 하우스 10평당 (포르말린 1ℓ + 과망산가리 400g)	- 포르말린에 과망산가리를 넣게 되면 즉시 가스가 발생되고 소독액이 튀기므로 처리후 곧바로 밖으로 나와 사육장 문을 닫아야 함 - 충체는 해가 없으나 식초인 식물은 해를 받을 수 있음

□ 대표 곤충 종에 대한 병 예방을 위한 주요 요령

○ 흰점박이 꽃무지

구 분	병 예방을 위한 주요 요령
사육준비기	○ 소독된 양질의 완전발효톱밥 준비 ○ 사육장, 사육도구, 사육장 주변 소독 - 소독약제 : 차아염소산소다 유효염소농도가 0.2~0.3% 되도록 희석해서 사용
1, 2령	○ 사육 상자를 이용한 집중관리 사육 ○ 양질의 완전발효톱밥 공급 ○ 진균병 발생했을 때 : 톱밥이나 폐목 등 사육통 안의 모든 내용물 과기 ○ 진드기 발생했을 때 : 물로 씻어내는 방법으로 빨리 제거, 진드기 생긴 톱밥은 햇빛에 완전히 말린 다음 사용
3령	○ 먹이원(톱밥) 습도 조절: 과습방지 ○ 사육 밀도 조절: 과밀하지 않게 ○ 진균병 및 진드기 발생했을 때: 위와 같음
용화기	○ 과습 방지
우화·교미기	○ 3-4세대 이상 경과했을 경우 폐기: 새로운 세대로 산란
산란기	○ 깨끗한 산란배지 사용

○ 장수풍뎅이

구 분	시 기	병 예방을 위한 주요 요령
사육준비기	3월	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양질의 발효톱밥(생톱밥) 및 폐목 준비 ○ 사육장 및 사육장 주변 소독 -소독약제: 차아염소산소다 유효염소농도가 0.2~0.3% 되도록 희석해서 사용
입식기	3월	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사육도구 소독 -소독약제: 위와 같음
노숙유충기	5월초~말	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과습방지: 70%이하(표면이 건조할 정도) ○ 진균병 발생했을 때: 톱밥이나 폐목 등 모든 사육장 안의 내용물 파기 ○ 진드기 발생했을 때: 물로 씻어내는 방법으로 빨리 제거, 진드기 생긴 톱밥은 햇빛에 완전히 말린 다음 사용
용화기 (번데기30일후)	5월말	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과습 방지
우화·교미기	6월말~8월말	<ul style="list-style-type: none"> ○ 먹이원 과습 방지(매우중요) ○ 진균병 및 진드기 발생했을 때: 위와 같음
산란기	7월말~9월초	<ul style="list-style-type: none"> ○ 먹이원 과습 방지(매우중요)
어린유충기 (1, 2령)	8월~9월초	<ul style="list-style-type: none"> ○ 완전 발효톱밥 공급 ○ 진균병 및 진드기 발생했을 때: 위와 같음
3령	10월초	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ 과습 방지 ○ 충분한 먹이 공급 ○ 진균병 및 진드기 발생했을 때: 위와 같음
수확기	이듬해2~3월	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과습 방지 ○ 충분한 먹이 공급

도움주신 분

국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구관	최영철
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구관	홍성진
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구관	황재삼
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구관	박인균
국립농업과학원	농업생물부	작물보호과	농업연구사	김정환
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구사	김원태
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구사	박관호
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구사	윤형주
국립농업과학원	농업생물부	곤충산업과	농업연구사	김남정

품목별 농업소득 향상 운영매뉴얼(축산분야)
산업곤충

발 행 일 2011년 8월

발 행 인 농촌진흥청장 / 민승규

편 집 인 농촌지원국장 / 이학동

편집기획 지도정책과 / 김영수, 최상호, 김광식, 전중환

집필기획 식량축산과 / 이범승, 오형규, 박현경

발 행 처 농촌진흥청 농촌지원국 지도정책과(031-299-1059)

(우) 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150

ISBN 978-89-480-1229-3 98520

※ 본 매뉴얼에 수록된 내용을 사용하실 때에는 농촌진흥청과 사전에 협의하시거나 허락을 받으셔야 하며, 협의 또는 허락을 얻어 자료의 내용을 게재하는 경우에도 출처가 농촌진흥청임을 반드시 명시하여야 합니다.

