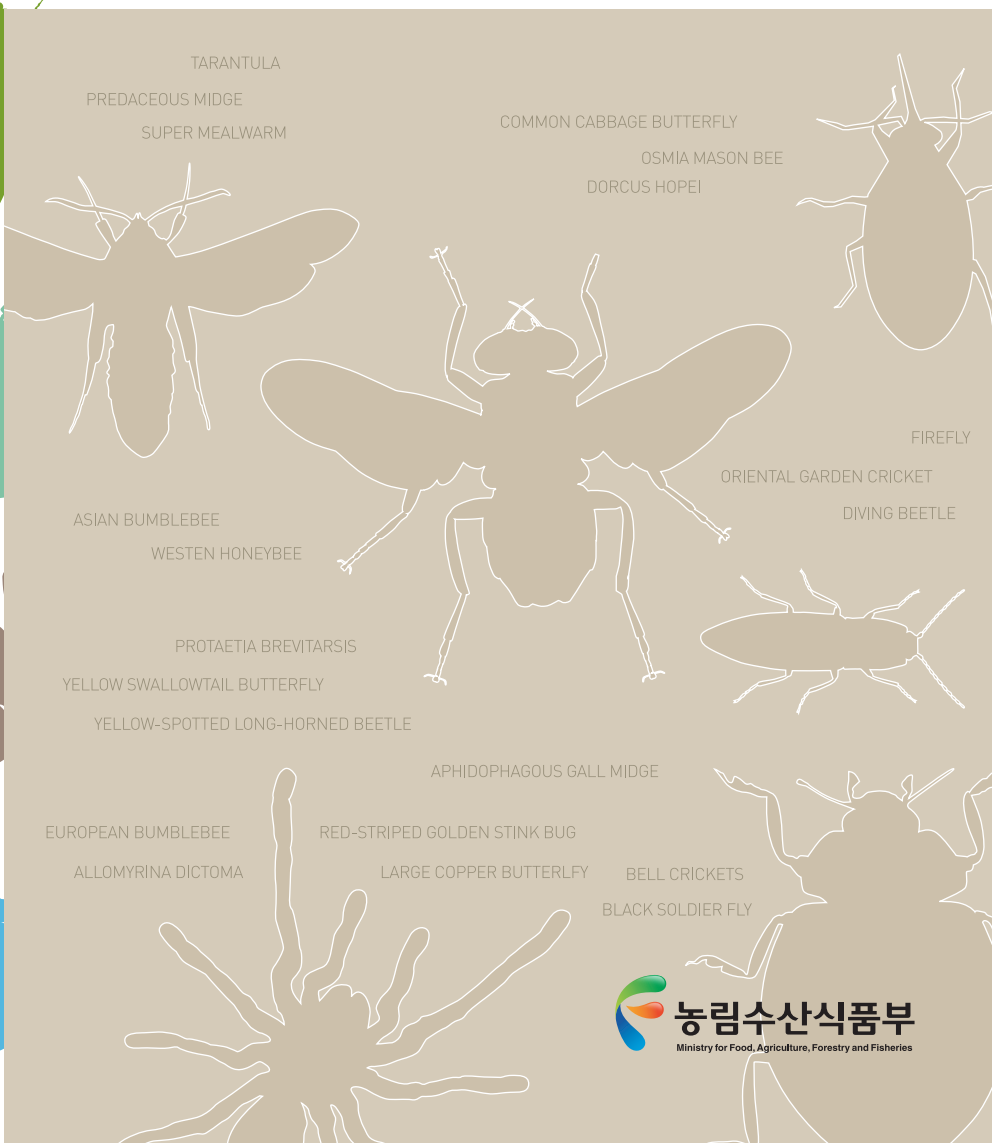


곤충사육 매뉴얼

I N S E C T R E A R I N G M A N U A L



농림수산식품부
Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries

저자소개

김남정 (vastnj@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과 농업연구사

김미애 (kimma@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과 농업연구사

김성현 (ichibbang@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과

김원태 (wtkim74@korea.kr)
농촌진흥청 연구정책국 연구정책과 농업연구사

김정환 (kim9@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과 천적연구실장

김중희
귀뚜라미농장 대표

박해철 (culent@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과 농업연구사

윤형주 (yoonhj1023@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과 박사

이준석 (abio@chol.com)
(주) 오상킨섹트 대표이사

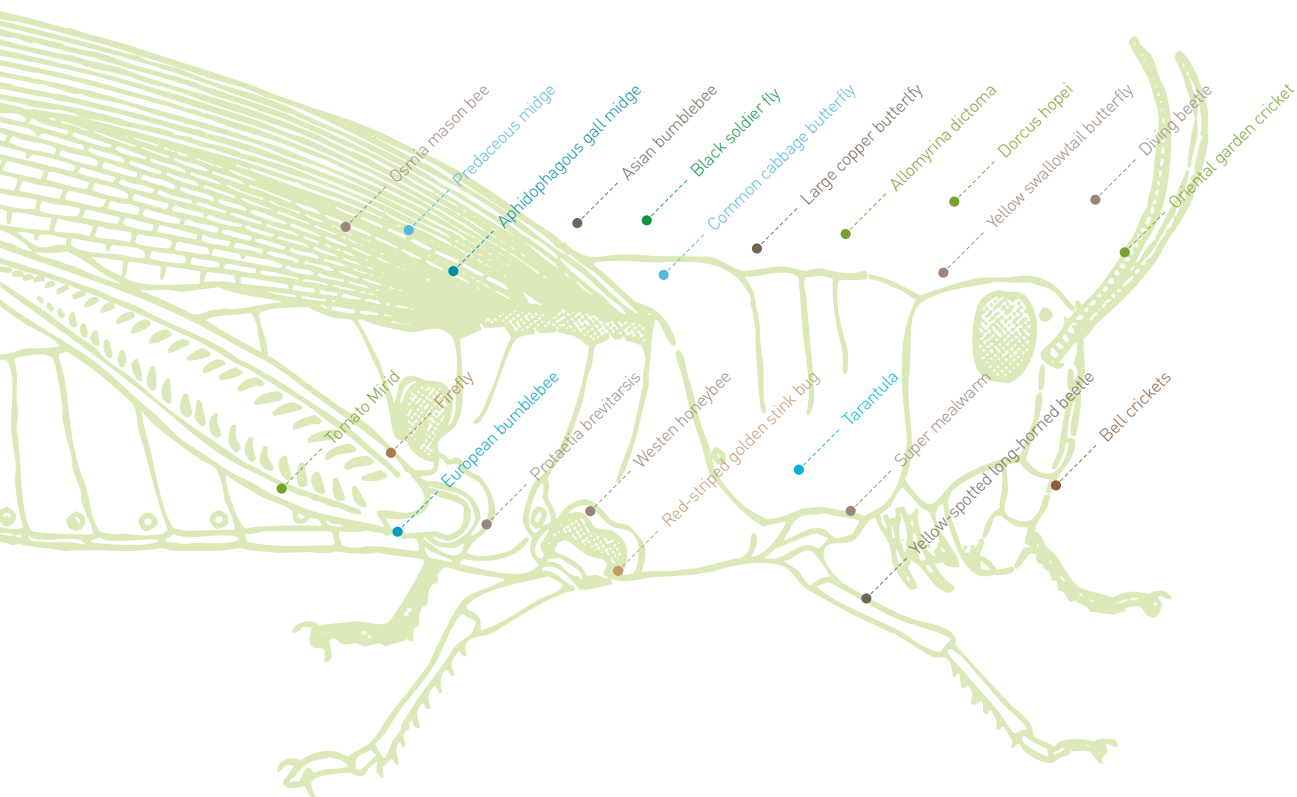
정명표 (jungmp@nate.com)
농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과 박사후연구원

조창섭 (cscho@dongbu.com)
동부팜세레스(주) 응용생물연구소 연구소장

최영철 (choi8464@korea.kr)
농촌진흥청 국립농업과학원 곤충산업과 연구관

곤충사육 매뉴얼

I N S E C T R E A R I N G M A N U A L



C O N T E N T S

I N S E C T R E A R I N G M A N U A L



1부

곤충일반

1장 곤충의 정의 및 구분	6
2장 곤충의 기본적 특성	8
3장 곤충의 활용	18

2부

곤충사육 기초

1장 사육환경과 시설	22
2장 곤충의 먹이	23
3장 질병관리	24

3부

용도별 곤충 사육법

1장 천적용 곤충	35
1. 천적용 곤충의 개요	36
2. 진디혹파리	38
3. 칠레이리응애	44
4. 지중해이리응애	51
5. 담배가루이좀벌	57
6. 콜레마니진디벌	62
7. 미끌애꽃노린재	69
8. 담배장님노린재	76

3부

용도별 곤충 사육법

2장 화분매개용 곤충	81
1. 화분매개곤충 개요	82
2. 뒤영벌	83
2-1. 호박벌	84
2-2. 서양뒤영벌	93
3. 뿔가위벌류	100
3-1. 머리뿔가위벌	100
4. 꿀벌	111
4-1. 서양종 꿀벌	112

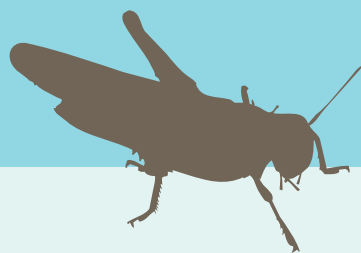
3장 학습애완용 곤충	123
1. 딱정벌레류	124
1-1. 장수풍뎅이	124
1-2. 왕사슴벌레	134
1-3. 흰점박이꽃무지	144
2. 나비류	150
2-1. 배추흰나비	150
2-2. 호랑나비	158
2-3. 큰주홍부전나비	163
2-4. 꼬리명주나비	170
3. 반딧불이	176
4. 물방개	187
5. 광대노린재	193
6. 울도하늘소	199
7. 방울벌레	204

4장 사료용, 식·약용, 환경 곤충, 기타	209
1. 왕귀뚜라미	210
2. 밀웜류	218
2-1. 슈퍼밀웜	218
2-2. 갈색거저리	225
3. 메뚜기	230
4. 동애등에	237
5. 타란툴라	247

INSECT REARING

MANUAL





1부 곤충일반

／ 1장 ／ 곤충의 정의 및 구분 6

／ 2장 ／ 곤충의 기본적 특성 8

／ 3장 ／ 곤충의 활용 18

1장. 곤충의 정의 및 구분

곤충하면 떠오르는 종류를 떠올려보자. 꽃가루를 모으는 꿀벌, 큰 날개를 펼치며 긴 대롱으로 꽃꿀을 빨아대는 호랑나비, 물가에서 날았다 앉았다 하는 잠자리, 논둑을 이리저리 뛰는 벼메뚜기 같은 종류가 생각난다. 이들 무리가 갖고 있는 공통점은 무엇일까?

우선 이들의 몸을 더듬어 보면 모두가 머리와 가슴, 그리고 배라고 하는 3부분으로 이루어져 있다. 특히, 가슴부분에는 아래쪽으로 3쌍의 다리가 나와 있고 윗쪽으로 2쌍의 날개가 붙어있다. 또한 곤충들은 모두 단단한 껍질로 된 피부를 갖고 있다는 점이다. 이처럼 곤충은 몸이 3부분으로 구성되고, 3쌍의 다리를 가지면서 하늘을 날 수 있는 유일한 무리이다.



그림 1-1
붙은 곳에 있는
깃동접자리

『곤충산업육성 및 지원에 관한 법률』에서 “곤충이란 사슴벌레, 장수풍뎅이, 반딧불이, 등에 등에, 꽃무지, 뒤영벌, 그 밖에 농림수산식품부령으로 정하는 동물을 말한다.” 라고 규정하고 있다. 즉, 법률에서 말하는 산업곤충의 범위에는 동물 분류에서 정의된 진정한 곤충 이외에도 다른 종류가 포함될 수 있도록 법적인 편의성을 두었다. 이 법률의 시행규칙을 보면, “1. 국제동물명명 규약(ICZN: International Code of Zoological Nomenclature)에 따른 분류학상 절지동물문(節肢動物門) 곤충강(昆蟲綱)에 속하는 동물. 2. 거미류, 지네류, 그 밖에 농림수산식품부장관이 정하여 고시하는 무척추동물”로 규정하고 있기 때문이다. 그렇다면 진정한 곤충과 거미류와 지네류는 어떤 관계이고 무척추동물은 또한 무엇일까?

동물은 크게 등뼈인 척추의 존재 유무에 따라서 ‘척추동물(등뼈동물)’과 ‘무척추동물(등뼈없는 동물)’로 우선 구분된다(그림 1-2). 산업곤충은 모두 기본적으로 무척추동물에 속한다고 했듯이 이들 모두는 등뼈가 없는 대신에 피부가 뼈의 역할을 한다. 따라서 외골격동물이라고 말한다. 무척추동물은 생김새도 매우 다양하고 종수가 많다. 그 가운데 진정한 곤충뿐 아니라 거미와 지네류 모두는 절지동물에 속한다. 절지(節肢)란 한자말 그대로 이들의 몸 뿐 아니라 다리와

같은 부분들이 모두 여러 마디로 이어진 동물이기 때문이다. 현재까지 산업곤충의 범주에는 절지동물무리에 속하는 곤충, 거미, 지네들만 포함되어 있다(그림 1-2). 하지만, 영역의 확장 여부에 따라서는 지렁이같은 환형동물이나 달팽이같은 연체동물도 이 법에 포함될 가능성도 열려 있는 셈이다. 그 이유는 농업의 영역에서 전통적으로 인식되어 이용되어온 미소동물들이 거의 없으므로 법적으로 관리할 수 있는 영역이 아직 형성되지 못했기 때문이다. 따라서 농업인이 사육을 통하여 경제적 가치를 얻을 수 있는 곤충을 포함한 절지동물뿐 아니라 향후에는 일부의 무척추동물이 여기에 해당될 수 있도록 준비해둔 것이라 볼 수 있다.



2장. 곤충의 기본적 특성

1 | 곤충 몸이 지닌 특징

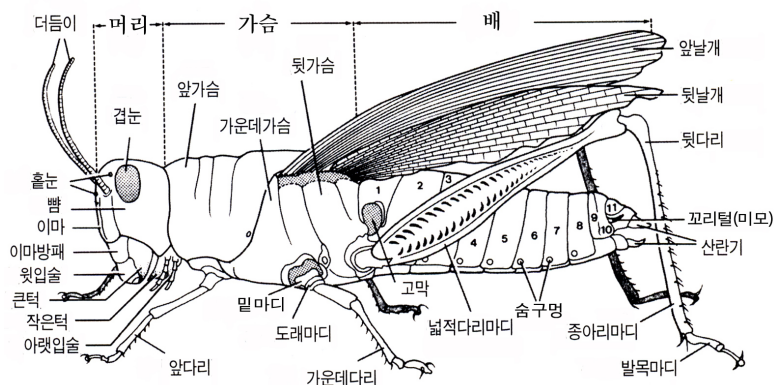


그림 1-3

곤충의 생김새와
몸 부분의 명칭

(1) 머리

시각을 담당하는 겹눈과 홑눈, 감각을 느끼는 더듬이(촉각), 그리고 음식을 맛보고 먹는 입틀을 갖고 있다. 겹눈은 수많은 작은 낱눈들이 모여서 연합한 눈으로 물체의 생김새와 색을 본다. 반면에 홑눈은 곤충 종류에 따라서 0~3개를 가졌으며, 빛의 밝기를 측정하는 역할을 한다. 이에 비해 더듬이는 주로 냄새를 맡아 사물을 인식하는 역할을 한다. 꽃의 꿀이나 먹이 냄새뿐 아니라 동료들의 몸에서 나는 냄새 신호인 페로몬의 향도 맡아 몸이 반응할 수 있게 돕는다.

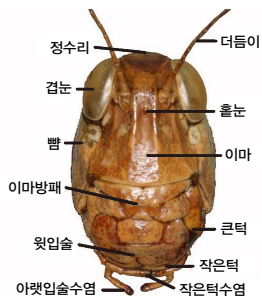


그림 1-4

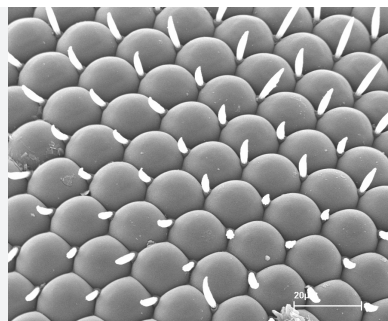
곤충의
머리 구조

그림 1-5

초파리의
겹눈의
낱눈들
1500배

(2) 가슴

곤충의 가슴은 앞가슴, 가운데가슴 및 뒷가슴으로 나뉘어져 있을 정도로 몸에서 상당부분을 차지한다. 가슴은 곤충의 움직임에 매우 중요한 역할을 한다. 걸을 때 쓸 수 있는 다리와 날 때 쓰는 날개가 모두 가슴에 있기 때문이다.

◦ 다리

각 가슴마다마다 각각 한 쌍씩의 다리를 갖고 있다. 즉, 앞가슴에는 앞다리, 가운데가슴에는 가운데다리, 뒷가슴에는 뒷다리가 나온다. 각각의 다리는 여러 마디로 구성되어 있다. 넓적다리 마디, 종아리마디, 발목마디 등이 서로 관절로 연결되어 있어 우리의 팔다리와 비슷하다.

◦ 날개

기본적으로 2쌍으로 앞날개는 가운데가슴에서, 뒷날개는 뒷가슴에서 나온다. 날개는 기본적으로 막질이나, 나비처럼 비늘조각을 가졌거나, 점차 단단해지면서 가죽질 또는 딱지날개가 되기도 한다.

그림 1-6

다양한 곤충의 날개 생김새



(3) 배

곤충의 배는 외형적으로는 단순한 마디구조를 하고 있다. 배마디는 기본적으로 11개의 마디로 구성되지만, 종류에 따라서는 축소되기도 한다. 배안에는 여러 장기가 들어 있으며, 외관상 배끝 부분에는 짝짓기용 생식기, 알 낳는 산란기, 감각을 보조하는 꼬리털 등이 나 있다. 또한 곤충의 가슴(가운데가슴과 뒷가슴) 및 배마디마다 양옆에 작은 구멍이 나있다. 그것이 바로 숨구멍으로 공기교환이 일어나며, 몸 속에 있는 기관계란 호흡시스템과 연결되어 있다.

(4) 빠가 된 곤충의 피부

곤충은 몸밖에 둘러싼 피부층을 체벽이라고 한다. 몸을 둘러싸고, 몸 속 내부기관을 물리적으로 보호할 뿐 아니라, 몸의 모양을 지탱해 주어 외골격의 역할을 한다. 특히, 이같은 피부는 몸에서 수분 증발을 억제하는 보호벽 역할도 한다.

Tip! 애벌레의 다리



그림 1-7

애벌레의 다리

- 나비·나방과 앞벌의 애벌레는 가슴에 난 3쌍의 다리 이외로 배에도 다리를 갖는 경우가 있음
- 짧은 가슴다리를 보조하기위하여 복부 피부가 늘어나 형성
- 보조적 다리 역할을 하며, 배다리라고 함

2 | 곤충의 독특한 성장방식

곤충은 여러 단계의 변신을 통하여 성장한다. 알, 애벌레, 번데기는 성장단계에 해당되며, 성충이 되어야 번식단계로 접어든다.

(1) 알

곤충의 알은 종류에 따라 아주 말랑한 것에서 돌처럼 단단한 것까지, 또한 생김새 역시 원형, 타원형, 장난형 등으로 다양하다. 알이 갖는 장점은 불안정한 환경을 잘 견디어 낼 수 있다는 점이다.

그림 1-8

곤충의 알 생김새



둥글고 연한 산호랑나비 알

알단지형으로 단단한 노린재 알

알집으로 보호된 길쭉하고 연한 사마귀 알

(2) 애벌레

애벌레 시기는 그 개체가 성충이 되어 세대를 이어갈 수 있도록 필요한 성장을 이루어 내는 단계이다. 주로 적합한 서식처에서 먹이를 먹고 허물을 벗고, 먹이를 먹고 허물을 벗는 과정을 반복한다. 사람으로 치면 유아기와 청소년기에 해당된다.

곤충의 애벌레는 허물벗기를 통해서 성장을 한다. 외골격인 피부 때문에 자유롭게 몸이 성장하는 것을 방해받기 때문이다. 허물벗기 횟수는 곤충마다 다르다. 하등한 곤충인 하루살이는 40~60번까지도 허물을 벗지만, 고등한 딱정벌레 무리나 나비 무리들은 보통 3~10회 이하로 허물을 벗는다. 허물벗기의 시작은 “탈피호르몬”의 지시에 의하여 이루어진다. 허물벗기과정으로 우선 애벌레는 먹는 것을 멈추고 속을 비우며 피부 안에서 새로운 피부가 자라게 된다. 허물

벗을 준비가 되었을 때 몸을 움츠려 혈림프를 머리 쪽으로 보내 압력을 높이게 되면, 머리 뒤쪽과 가슴 등 쪽의 약한 부분에서 현 피부가 갈라지게 된다. 마침내 연한 새 껍질을 가진 애벌레가 머리와 가슴부터 빠져나오며, 몸속으로 공기를 끌어들이며 몸을 팽팽하게 한다. 마지막으로 몸을 말리고, 피부를 단단하게 한다.

곤충에서는 애벌레 시기에만 허물벗기에 따라서 나이를 먹게 된다. 알에서 처음 깨어난 애벌레는 ‘1령 애벌레’라고 하고, 1령 애벌레가 첫 번째 허물을 벗으면 2령 애벌레가 된다. 즉, 허물을 벗을 때마다 1령씩이 추가된다. 예를 들어 5령 애벌레는 허물벗기를 4번한 애벌레인 셈이다.



그림 1-9
밀드리메뚜기
애벌레의
허물벗기



그림 1-10
모시풀앞으로
고치를 틀고
번데기가 된
큰멋장이나비

(3) 번데기

먹보인 애벌레로부터 짝짓고 2세를 남길 수 있는 성충이 되기위한 몸의 재배치가 일어나는 중간단계이다. 몸을 고정시키고 형태와 생리적인 변화가 일어나므로 적으로부터 위협을 피하기 위하여 고치를 만드는 종류들이 많다. 반면 불완전탈바꿈을 하는 곤충들은 번데기 과정이 없다.

(4) 성충

몸이 자라는 과정을 끝내고 날개돋이를 통해 암컷과 수컷으로 성장을 완료하게 된다. 이 때부터 짝을 찾고 2세를 남기기 위한 전략에 몰두한다. 따라서 성충의 일생이 짧은 종류에서는 먹이 활동을 하지 않거나 물과 같은 수분만 섭취하기도 한다.

(5) 탈바꿈과정(변태)

거의 모든 곤충은 알에서 애벌레로, 애벌레에서 번데기로, 번데기로부터 성충으로 대변신이 일어나는 탈바꿈 또는 변태과정을 거치며 성장한다. 이 과정은 크게 완전탈바꿈과 불완전탈바꿈의

로 구분된다. 반면에 가장 하등한 곤충인 좀이나 거미, 지네 같은 종류 등은 단순히 허물벗기만 하면서 새끼에서 점차 성충으로 성장하는 점변태 과정을 거친다. 특히 새끼와 성충 사이에는 생김새가 거의 같고 단지, 몸 크기, 색깔, 무늬의 선명함 정도만 다를 뿐이다.

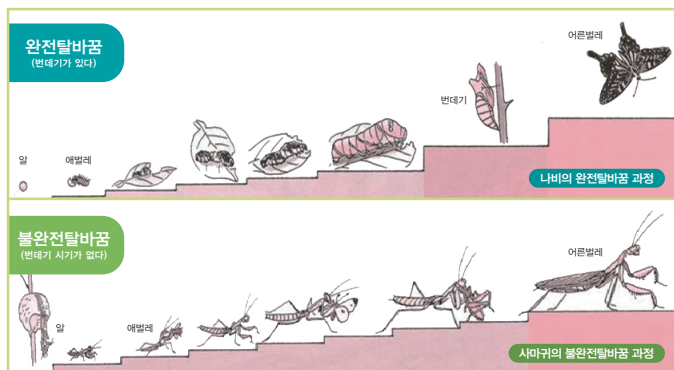


그림 1-11
곤충의 두가지 성장방식

1) 완전탈바꿈

‘알-애벌레-번데기-성충’으로 변하는 곤충의 성장과정으로, 4단계를 모두 갖추었다고 하여 완전 탈바꿈이라고 한다. 이 과정의 애벌레들은 성충과 생김새가 전혀 다른 모습을 갖는다. 따라서 허물벗기를 통해 성장한 마지막 영기의 애벌레는 번데기 과정으로 탈바꿈을 해야 한다. 특히 번데기가 되기 위해서는 애벌레가 거의 움직이지 않고 몸이 응축되는 전용과정을 거치게 된다. 번데기가 되면, 먹지도 않으며, 거의 움직임이 없이 고정된 자세로 애벌레의 내부구조를 성충의 몸 구조로 전환시키기 위한 완벽한 준비를 해낸다. 완전탈바꿈을 하는 무리로는 풀잠자리, 딱정벌레, 벌, 파리, 나비와 나방 등이다.

2) 불완전탈바꿈

‘알-애벌레-성충’으로 변하는 곤충의 성장과정으로 번데기 과정이 없기 때문에 불완전 탈바꿈이라고 한다. 이 과정의 애벌레는 생김새가 성충을 닮아있어 ‘새끼’란 뜻의 ‘약충’이란 용어를 사용하기도 한다. 특히, 애벌레가 성충을 닮긴 했지만, 몸이 작고 날개와 생식기를 갖추지 않았으며, 허물벗기를 통해 몸이 점점 자라면서 가슴등면에 날개삭이 나타나게 된다. 불완전탈바꿈의 무리로는 매미, 노린재, 메뚜기, 여치, 귀뚜라미, 대벌레, 사마귀, 바퀴, 잠자리, 하루살이 등이 있다.

3 | 곤충의 생리 및 생태적 특징

(1) 변온성과 휴면

곤충은 주위의 온도에 따라서 체온이 달라진다. 항상 일정한 온도를 유지하는 정온동물인 사람과 달리 추위와 무더위, 건조 등 주변 환경의 변화에 매우 민감하다. 따라서 곤충은 계절의 변화에 잘 적응된 생활주기를 갖고 있다. 하지만 온도, 습도, 먹이 등의 조건이 나빠지기 시작하면 곤충은 휴면이란 과정을 통해서 이 같은 역경을 이겨낼 뿐 아니라, 자신의 발생 시기도 조절한다.

휴면에 들어가기 전에 곤충은 미리 탄수화물, 지방, 단백질들을 축적하고, 표피층에 추가로 왁스층을 분비하거나, 또는 더 두꺼운 고치층을 만들거나 할 뿐 아니라 체색과 행동의 변화도 일어나게 된다. 휴면과정에서 일어나는 몸의 변화는 발육을 일시 정지할 뿐 아니라 몸의 대사과정을 억제하여 최소한의 숨쉬기 활동만 이루어질 정도이다. 따라서 휴면과정에서는 전형적으로 체내 산소소비의 감소가 나타나면서 체내 에너지를 보존하게 된다.

그림 1-12

큰주홍부전나비 애벌레의 비휴면 애벌레(청색)와 휴면 애벌레(겨울철 붉은색)



휴면시기는 곤충 종류에 따라서 알, 유충, 번데기 또는 성충 가운데 특정 단계로 대부분 정해져 있다. 장일조건에서 휴면이 시작되는 곤충은 보통 덥거나 건조한 여름에 휴면을 하게 되는데, 이를 하면(여름잠)이라고 한다. 또한 단일조건으로 시작되는 곤충은 추운 겨울동안 휴면을 하게 되는데, 이를 동면(겨울잠)이라고 한다. 그런데 휴면이 1년에 한번만 발생하는 곤충들에서는 환경 조건에 관계없이 특정한 발육단계가 되면 모든 개체가 휴면에 들어간다. 반면에 1년에 2회 또는 그 이상 발생하는 곤충들은 부적합한 환경에 노출되는 세대의 개체에서만 휴면이 발생되게 된다. 많은 곤충들은 이 같은 휴면이 아니더라도 불리한 환경이 일시적으로 오면 활동정지에 들어갔다가 상황이 나아지면 다시 활동을 재개할 수 있으며, 또는 고추좀잠자리처럼 극심한 무더위를 피해 높은 산으로 이동하기도 한다.

(2) 곤충의 먹는 방식과 식성 범위

1) 곤충의 입

곤충의 입은 기본적으로 씹는 입과 찌르고 빠는 입으로 구분된다. 곤충의 씹는 입은 큰턱을 좌우로 움직이며 음식을 씹는다. 즉, 사람과 같은 척추동물의 턱이 위와 아래로 움직이는 것과 다르다. 종류에 따라서 식물의 입, 줄기껍질이나 몸통의 목질부, 또는 다른 곤충이나 동물의 몸을 먹는다. 반면에 찌르고 빠는 입은 침과 같은 주둥이 구조로 되어 있으며, 식물의 즙액이나 동물의 체액과 같은 액상의 먹이를 먹도록 변형되었다. 기본형 이외에도 변형된 여러 방식들이 있으며, 특히, 자신의 입으로 먹잇감에 소화액을 주입하고는 먼저 몸 밖에서 소화를 시켜 빨아먹거나 빨아들이는 방식 등도 여러 곤충에서 사용되고 있다.

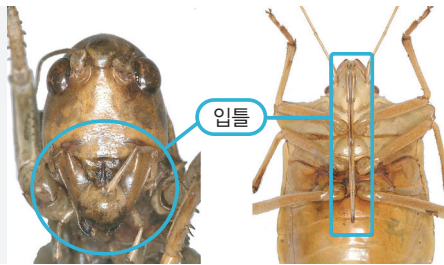


그림 1-13

곤충의 입 형태
씹는 입(좌측)과 찌르고 빠는 입(우측)

2) 곤충의 먹이범위

곤충이 먹는 먹이의 범위는 아주 좁은 것로부터 매우 넓은 것까지 편차가 크므로 크게 단식성, 협식성, 광식성으로 구분한다. 단식성은 한 종류 또는 한 속에 속하는 종류들만 먹이로 취하는 식성범위이다. 예를 들면 바둑돌부전나비 애벌레가 일본납작진딧물만 먹는 것이나, 네발나비 애벌레가 환삼덩굴만 먹는 것을 들 수 있다. 협식성은 1~3개 과 내의 먹이종류를 먹는 식성범위이다. 대부분의 곤충이 여기에 해당된다. 예를 들어 무당벌레가 여러 진딧물이나 깍지벌레 종류들을 모두 잡아먹거나, 배추흰나비 애벌레가 배추, 무, 케일 등 십자화과 식물들, 호랑나비 애벌레가 산초나무, 탕자나무 등 운향과 식물들을 대부분 먹는 경우가 이에 해당된다. 반면에 광식성은 먹이가 되는 동식물의 분류 범위가 특정 무리에 한정되어 있지 않고, 광범위하게 다양한 먹이를 취한다. 예를 들면, 미국흰불나방 애벌레의 경우는 약 2~3백 종류의 매우 다양한 식물을 먹이로 한다

4 | 곤충의 다양성

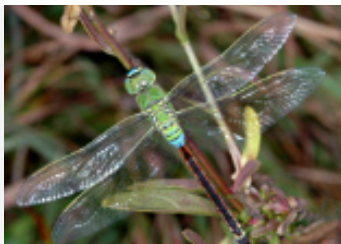
곤충은 모든 동물 가운데 가장 다양성이 큰 무리로서 전세계적으로 86만 종이 알려져 있으나, 아직 기록되지 못한 종까지 포함하면 500~1,000만종이 될 것으로 추정되고 있다. 국내에서는 1만 4천종정도가 밝혀져 있으나, 미발견종을 포함하면 3만 종 이상이 될 것으로 추정되고 있다. 곤충이 이렇게 번성하게 된 요인을 몇가지로 나눌 수 있다.

첫째는 여러 가지 환경변화에 견디고 또 적응할 수 있는 유전적 적응성을 폭 넓게 갖고 있다는 점이다. 최근 일부 곤충들이 강력한 살충제에 대해서도 적응해내는 모습을 보인 바 있다. 두 번째는 곤충들은 몸집이 작고 날개가 달려 이동성이 뛰어나다는 점이다. 손쉽게 멀리 이동하고 또 여러 가지 작은 서식공간에 적응하고 살아나갈 수 있다. 세 번째는 탈바꿈(변태)을 통해 성장하기 때문이다. 이들은 성장과정에서 알, 애벌레, 번데기, 성충의 단계를 거치면서 먹이나 환경 적응성을 높이고, 주위의 먹이자원을 경쟁 없이 효과적으로 활용할 수 있다.

곤충을 무리별로 구분하면 날개가 없는 좀목으로부터 나비목에 이르기까지 총 33개 무리로 나눌 수 있다. 그중 딱정벌레목이 가장 다양성이 크며, 나비목, 벌목, 파리목, 노린재목 등의 차례로 종 다양성이 작아진다.

곤충은 종수의 다양성 못지않게 개체수도 매우 풍부하다. 영국의 조사에 의하면 목초지 1에이커의 땅에 9만 5천 마리의 곤충이 확인되었을 정도로 엄청나다. 전세계 개미 개체수와 몸무게를 추정한 결과에 따르면, 개미 개체수는 1경으로서 셀 수 없는 정도이고, 개미들의 전체 몸무게는 전 세계 사람들의 무게와 비슷할 것으로 판단되고 있다.

이렇게 다양성과 종수가 풍부한 이유는 자연계에서 곤충이 수행하는 엄청난 규모의 생태적 역할과 관계있다. 지구상에 꽃을 피우는 식물 가운데 70% 가까이가 곤충이 화분매개를 해주어야 한다. 모두가 충매화이기 때문이다. 또한 많은 곤충들이 자연에 버려진 동식물의 사체를 분해하는 역할을 한다. 뽕소똥구리, 아메리카동애등에 등은 지구의 버려진 물질을 재순환시키는데 없어서 안 될 존재이다. 이와 더불어 포식자 역할을 수행하는 곤충도 적지 않다. 식물을 갉아먹어 해충 역할을 하는 많은 곤충들의 천적으로서도 작용한다. 이처럼 지구생태계의 에너지 생산과 물질의 분해에 곤충이 다양한 역할을 수행함에 따라서 지금의 종다양성과 개체수 밀도를 유지하게 된 것이다.



잠자리목(왕잠자리)



집게벌레목(민집게벌레)



노린재목(참매미)



메뚜기목(벼메뚜기)



메뚜기목(긴날개여치)



노린재목(극동왕침노린재)



풀잠자리목(갓잎풀잠자리)



딱정벌레목(사슴풍뎅이)



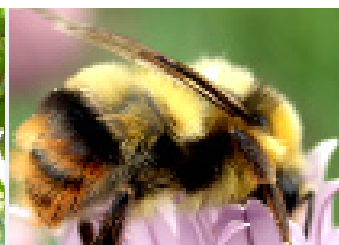
파리목(꽃등애)



나비목(극남노랑나비)



나비목(참나무산누에나방)

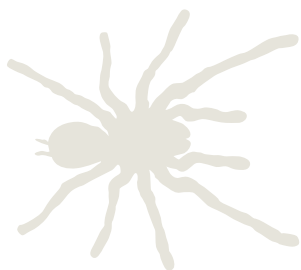


벌목(호박벌)

3장. 곤충의 활용

수많은 곤충 가운데 산업곤충은 농가에서 대량사육을 통해서 판매하여 직접적인 재화를 가져다주는 직접가치(direct value)가 있다. 하지만, 아직까지 많은 곤충자원은 생태계 내에서 다양한 환경서비스를 제공하는 간접 가치가 더 크다. 즉, 생태계의 생산성, 수질 및 토양 보호, 기후 조절, 폐기물처리, 생물 종들의 관계, 여가생활과 관광, 교육 및 과학적 가치, 환경지표 등에서 보이지 않게 작용을 해왔다. 아울러 여러 곤충 중에서 항균단백질 등 다양한 유용물질을 지니고 있음이 밝혀져 지금 당장은 재화를 생산해 낼 수는 없지만, 가까운 미래에 이용이 가능한 선택 가치가 매우 높은 자원이기도 하다. 따라서 곤충자원은 천적자원, 화분매개자원, 환경정화자원, 식용자원, 약용자원, 물질이용자원, 환경지표자원, 문화자원, 법의자원 및 기타 등 8개 자원으로 구분되며 8개 주요자원은 아래와 같다.

구분	특징
천적자원	협약적으로는 작물의 생산 과정에서 생산성을 저하시키는 해충을 억제하는데 이용되는 포식성 곤충과 기생성 곤충을 말하지만, 광의적으로는 작물 재배지 및 기타의 장소에서 유해한 역할을 하는 유해잡초를 방제하는데 이용될 수 있는 잡초방제곤충도 포함시킬 수 있다.
화분매개자원	야생식물뿐만 아니라 재배식물의 꽃을 방문하여 꽃가루를 매개해 줌으로써 식물의 결실에 도움을 주는 곤충으로 가위벌, 뒤영벌, 꿀벌 등이 있으며 현재 산업화 단계에 까지 이르렀다.
환경정화자원	자연 및 인공환경의 부식된 동식물 조직을 분해하여 그 주변 환경을 정화시키는 역할을 하는 곤충을 총체적으로 환경정화자원이라 한다. 뽕소똥구리와 아메리카동애등에 등이 있다.
식용자원	인간의 음식 또는 우리가 기르고 있는 가축이나 애완동물의 먹이로서 제공되는 곤충을 식용자원이라고 한다. 최근 왕귀뚜라미, 밀웜류 등이 동물사료로 개발 중에 있다.
약용자원	각종 질병을 치료할 목적으로 의약 또는 민간 약재로 곤충을 이용하되, 곤충 몸체, 그의 산물과 체내 특정 물질 및 동충하초와 같은 관련 미생물을 직접 또는 가공하여 이용하는 경우를 모두 포함한다. 굼벡이 등이 생약제로 이용이 가능하며, 애기뽕소똥구리에서 코프린신 등의 실용화를 위한 연구중에 있다.
물질이용자원	곤충은 자기 방어뿐 아니라 대사의 일환으로 다양한 물질을 만들 뿐 아니라 외부에서 들어온 것을 가공하여 다른 형태의 물질로 전환한다. 이 같은 물질 가운데 우리가 이용할 가치가 있는 것으로 판단되거나 또는 과거로부터 이용하고 있는 것을 모두 묶어 물질이용자원이라 정의한다.
환경지표자원	특정 환경에서 서식하는 곤충의 종들과 그들의 개체수 또는 군집 구조를 평가함으로써 그곳 환경의 질적 수준을 평가할 수 있는 곤충들을 환경지표자원이라고 한다. 대표적으로 많은 수서곤충들이 계류의 수질을 평가하기 위하여 이용된다.
문화자원	인간의 문화 활동인 관광, 레저, 취미생활, 예술, 공연 등에 직, 간접으로 이용되는 곤충자원이다. 장수풍뎅이, 사슴벌레, 흰나비 등이 학습애완곤충이나 이벤트 곤충으로 주로 이용되고 있다.



INSECT REARING

MANUAL





2부 곤충사육 기초

／ 1장 ／ 사육환경과 시설 22

／ 2장 ／ 곤충의 먹이 23

／ 3장 ／ 질병관리 24

1장. 사육환경과 시설

실제로 곤충을 대량으로 사육하기 위해서는 수많은 어려움이 있다. 곤충은 각각의 종마다 생활 방식이 다르므로 곤충마다 적정 사육 온도, 습도 등도 다를 수 밖에 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 요인은 광주기이다. 일반적으로 곤충은 따뜻한 봄날에 세상에 나와 먹이를 먹고 추위가 시작되는 늦가을에 겨울나기(월동)를 한다. 따뜻한 봄부터 가을까지는 햇빛이 비치는 시간이 하루의 절반을 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 서로를 잡아먹기도 한다.

2장. 곤충의 먹이

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 있어 곤충을 인공적으로 사육하는 과정에서 가장 큰 어려움은 질 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 배추과 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 사용하지 않은 배추를 구해야 하는 문제가 발생하게 된다. 이와 같이 먹이의 범위가 넓은 종에 속하는 배추흰나비를 사육하는 경우에도 때로는 먹이가 커다란 복병이 될 수 있다. 따라서 보다 전문적으로 곤충을 사육하기 위해서는 기존 먹이 이외의 대체먹이나 인공먹이를 개발하여 사용하여야 하는데 인공먹이를 사용할 수 있는 곤충종이 한정되어 있고 사료 가격도 비싸기 때문에 현재까지는 상업용으로 사용하기 어렵다.

특히 동물성 곤충을 요구하는 포식성 곤충은 먹이곤충을 따로 사육하여야 하는 어려움이 있기 때문에 피하는 것이 바람직하다.

먹이습성	주요먹이	대표곤충
식식성	식물성 먹이	배추흰나비
부식성	썩은 나뭇잎	사슴벌레
분식성	가축분	파리
포식성	동물성 먹이	길앞잡이

표 2-1. 먹이습성에 따른 먹이와 대표 곤충

3장. 질병관리

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 사육하여 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.

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

곤충은 질병이 발생하면 그 질병에 대한 치료가 불가능하다. 특히 곤충질병은 전염속도가 매우 빠르고 어린 유충에 감염되어 일정 잠복기 후 병징이 나타난다.

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 반입할 때에는 질병의 감염 여부를 확인하고 멸균처리 하여야 안전하다. 왜냐하면 야외 곤충은 어떤 발육단계의 것이든 천적곤충이 기생하고 있거나 병원미생물에 감염된 것들이 포함되어 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 시에는 질병으로 인해 전멸되는 경우가 많다. 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 전염되는 것을 방지하기 위해서는 질병에 걸린 곤충은 발견 즉시 제거해 주어야 한다.

1 | 곤충 종류별 주요 질병

(1) 나비목 곤충

대표적인 정서·학습곤충인 배추흰나비와 호랑나비에서 발생하는 주요질병은 원충(주로 미포자충류의 Nosema 속)에 의한 병이 70% 이상에서 나타나고, 그 외 흰색 곰팡이병과 바이러스병도 일부 나타난다.

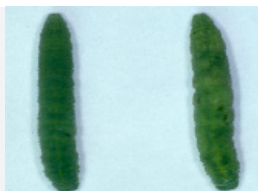


그림 2-1

배추흰나비 건강충(좌) 이병충(우)



기생충 감염된 배추흰나비 유충



기생선충에 감염된 배추흰나비

그림 2-2

나비목 곤충에 발생하는 주요 병해충

Tip! 미포자충류에 의해 발생하는 원충병 특징

- 주로 본병에 감염된 암컷을 통한 경란전염
- 오염된 먹이를 섭취하는 과정에서 경구전염도 동시 발생
- 미포자충 포자는 쌀알모양이며, 곤충 체내 모든 조직에서 증식됨
- 병에 감염된 유충은 표피색이 부분적으로 연하며 얼룩덜룩하게 됨

(2) 딱정벌레목 곤충

딱정벌레목은 대표적인 애완·약용곤충으로 활용되는 장수풍뎅이, 사슴벌레, 꽃무지 등이 있다. 이중 가장 많이 활용되는 장수풍뎅이에서 발생하는 질병의 특징은 병에 대한 저항력이 매우 높고 병사충 발생도 타 곤충에 비해 많지 않으나 주요 질병은 세균에 의해 발생하는 것으로 추정되고 있으며 일부 유충에서는 곰팡이에 의해 발생하는 균음병도 있다.

Tip! 장수풍뎅이에 발생하는 질병 특징

- 장수풍뎅이는 병에 대한 저항력이 매우 높음
- 병사충 발생도 타 곤충에 비해 많지 않음
- 주요 병은 세균에 의해 발생하는 것으로 추정되고 있음
- 일부 유충에서는 곰팡이에 의해 발생하는 균음병도 있음

그림 2-3

흰색 곰팡이병이 발생한 장수풍뎅이 유충



백강균 감염 초기



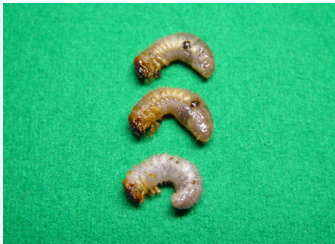
백강균 감염 중기



백강균 감염 말기

그림 2-4

녹색 곰팡이병이 발생한 장수풍뎅이 유충



녹강균 감염 초기



녹강균 감염 중기



녹강균 감염 말기

유충(굼벥이)을 약용으로 주로 활용하고 있는 흰점박이꽃무지에서 발생하는 병은 꽃무지 유충에서 많이 발생하며 병의 70%가 곰팡이균에 의한 것으로 주요 곰팡이 균은 녹강균(녹색곰팡이)이다.

Tip! 녹강균에 의해 발생하는 곰팡이병 특징

- 감염된 유충의 표피에 검은 반점이 군데군데 나타남
- 검은 반점이 나타난 후 일정기간이 지나면 병든 유충은 죽게 됨
- 죽은 후 온 몸이 흰 군사로 덮임
- 군사 끝에 짙은 녹색의 포자가 형성되어 온몸이 짙은 녹색을 띠게 됨
- 곰팡이병의 경우, 온습도가 높을 경우 발병이 높음
- 낮은 습도(상대습도 55% 이하)하에서는 발병을 줄일 수 있음
- 딱정벌레목 곤충에 발생하는 주요 해충은 기생응애

그림 2-5

녹색 곰팡이병이 발생한 흰점박이꽃무지 유충



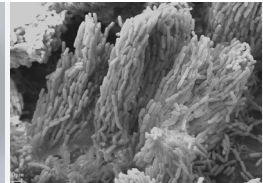
녹강균 감염 초기



녹강균 감염 중기



녹강균 감염 말기



녹강균 분생포자

그림 2-6

기생응애 피해 곤충 및 기생응애 사진



넓적사슴벌레 성충



장수풍뎅이 유충



넓적사슴벌레 기생응애



흰점박이 꽃무지 성충



흰점박이 꽃무지 유충



흰점박이 꽃무지 기생응애

2 | 곤충 질병의 예방

(1) 전염경로에 따른 병의 예방

① 경피 전염의 예방

곤충질병에서 곰팡이에 의한 병은 주로 피부를 통해 전염되며 특히, 꽃무지에서는 여러 가지 종류의 곰팡이병이 발생한다. 곰팡이 병의 발생을 줄이기 위해서는 습도를 낮추는 것이 근본적인 예방 대책이다. 그러나 사육조건에 따라서 먹이의 습도를 낮추기가 현실적으로 불가능하므로 먹이와 사육장 안으로 곰팡이의 포자가 유입되지 않도록 주의해야 한다. 따라서 사육장은 여러 개의 블록으로 나누어 서로 격리사육을 해야하고 사육 중에는 수시로 병의 감염여부를 확인해 주어야 한다.

② 경구 전염의 예방

경구전염은 바이러스와 세균 등과 같은 병원체가 입을 통해 전염되므로 바이러스나 세균 등에 오염된 먹이를 먹을 때 감염이 발생한다. 특히, 먹이를 통한 오염은 주로 사육사의 손을 통하여 발생하므로 곤충에 먹이를 공급할 때는 사육사의 손은 항상 청결해야한다.

③ 경란 전염의 예방

경란전염의 경우, 병에 걸린 암컷이 낳은 알이 어미를 통하여 병에 걸리게 되는 것으로 알이 병에 걸린 경우는 어떠한 예방대책도 없다. 유일한 예방법은 오직 건강한 암컷으로부터 알을 받는 것뿐이며, 알을 받은 후 미포자충 감염 여부는 현미경에 의한 검사가 필요하다.

(2) 소독에 의한 병의 예방

곤충의 질병 예방을 위한 방법에는 약제를 사용한 소독에 의한 병의 예방이 있다.

대표적인 소독약제로는 알데히드계제 중 포름알데히드계의 포르말린과 산화제계중 차아염소산 나트륨계의 락스류가 있으며 소독방법은 기본소독과 사육장 소독이 있다.

Tip! 대표적 소독약제

- 알데히드제제 중 포름알데히드계의 포르말린
 - 최루성 가스발생 등에 의해 사용하기가 매우 불편함
 - 사용농도 : 2% 용액이 적당
(원액 농도가 35% 이므로 17배로 희석해서 사용)
- 산화제제중 차아염소산 나트륨계의 락스류
 - 강한 표백작용이 있고, 유효염소 농도 0.3% 액으로 소독하면 됨
 - 원액농도가 4~6% 이므로 13배~20배로 희석하여 사용

① 기본 소독

기본소독은 곤충사육을 시작하기 전, 사육장 및 사육용기를 일괄 소독하는 것으로 사육장소독, 사육장 외부 및 주위소독, 사육용기 소독으로 나누어 실시할 수 있다.

가. 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 1㎡ 당 1ℓ 내외
- 소독 후 1일간 사육장을 밀폐한 후 개방함

나. 사육장 외부 및 주위소독

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

다. 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

② 사육장 소독

사육장 소독은 곤충 사육중에 외부에서 유입되거나 곤충자체에서 발생할 수 있는 질병을 예방하기 위하여 실시하는 것이다. 사육장 입구에는 소독수(0.2% 락스류) 및 소독 발판(0.3% 락스류)을 준비하고 사육장 내·외부를 3일에 한번 정도로 통로와 오염된 바닥을 소독한다. 한번 사용한 사육용기는 꼭 소독 후 재사용해야 하며, 발병된 병사충은 꼭 소독한 후 땅에 매몰시키는 것이 안전하다.

약제	원액농도	사용농도	희석방법	사용상 주의사항
포름알린	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 (원액 1 + 물 12~19)	·강한 탈색작용이 있음 ·사육장내 골고루 약물이 접촉되게 함 ·점막에 손상이 갈 수 있음
포름알린 훈증소독	포름알데히드 35%	35% (원액)	포름알린 2.5 + 과망간산칼륨 1 예) 하우스 10평당(포름알린 1ℓ + 과망간산칼륨 400g)	·포름알린에 과망간산칼륨을 넣게 되면 즉시 가스가 발생되고 소독액이 튀므로 처리후 곧바로 밖으로 나와 사육장 문을 닫아야 함 ·충체는 해가 없으나 식초인 식물은 해를 받 을 수 있음

표 2-2 . 소독약제 조제법

구분	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 파기 ·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

표 2-3. 흰점박이꽃무지에 대한 병 예방을 위한 주요 요령

구분	시기	병 예방을 위한 주요 요령
사육준비기	3월	·양질의 발효톱밥(생톱밥) 및 폐목 준비 ·사육장 및 사육장 주변 소독 * 소독약제: 차아염소산소다 유효염소농도가 0.2~0.3% 되도록 희석해서 사용
입식기	3월	·사육도구 소독 * 소독약제: 위와 같음
노숙 유충기	5월초~말	·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 (번데기 30일 후)	5월말	·과습 방지
우화·교미기	6월말~8월말	·먹이원 과습 방지(매우중요) ·진균병 및 진드기 발생했을 때 : 위와 같음
산란기	7월말~9월초	·먹이원 과습 방지(매우중요)
어린유충기(1, 2령)	8월~9월초	·완전 발효톱밥 공급 ·진균병 및 진드기 발생했을 때 : 위와 같음
3령	10월초	·과습 방지 ·충분한 먹이 공급 ·진균병 및 진드기 발생했을 때 : 위와 같음
수확기	이듬해 2~3월	·과습 방지 ·충분한 먹이 공급

표 2-4. 장수풍뎅이에 대한 병 예방을 위한 주요 요령

INSECT REARING

MANUAL





3부 용도별 곤충 사육법

／ 1장 ／	천적용 곤충	35
／ 2장 ／	화분매개용 곤충	81
／ 3장 ／	학습애완용 곤충	123
／ 4장 ／	사료용, 식·약용, 환경 곤충, 기타	209



1장

천적용 곤충

1. 천적용 곤충의 개요	36
2. 진디혹파리	38
3. 칠레이리응애	44
4. 지중해이리응애	51
5. 담배가루이좀벌	57
6. 콜레마니진디벌	62
7. 미꿀애꽃노린재	69
8. 담배장님노린재	76

1 | 천적용 곤충의 개요

(1) 정의

○ 천적용 곤충

- 넓은 의미 : 다른 해충을 소비하며 그 해충 개체군을 제한하는 기생포식자(parasitoid), 포식자(predator) 및 병원균 등의 생물 총칭
- 좁은 의미 : 농작물의 해충을 기주 또는 먹이로 하는 기생성, 포식성, 곤충병원성의 일정 범위의 기주특이성을 지닌 곤충을 비롯한 절지동물

○ 활용원리

- 자연생태계에서 일어나는 포식자와 기생포식자 등의 천적에 의한 해충밀도 조절의 자연적 발현을 기대하기 보다는 이들 천적들의 기능이 극대화될 수 있도록 인위적이고 적극적으로 해충밀도를 천적들을 이용하여 억제

(2) 중요성 및 필요성

○ 천적을 이용한 생물학적 방제 기술 중요성

- 작물의 효과적 보호
- 농약사용량 감축
- 농약으로 인한 여러 가지 부작용 감소
- 친환경농업을 실천할 수 있는 가장 현실적인 대안
- IPM(Integrated Pest Management: 병해충 종합관리)을 실천할 때 가장 비중이 커지는 방제기술

○ 천적 이용 장점

- 해충방제 효과(노동력 절감형 해충방제 수단)
- 최초 투입 후 적은 비용으로 지속적인 효과 유지
- 인축에 대한 부정적인 영향 감소
- 표적해충 탐색능력과 기주특이성이 높아 다른 생물에 영향을 주지 않음
- 해충의 저항성 유발가능성이 낮음
- 기타 다른 방제기술과 병행 사용 가능
- 정착시 영속적인 효과 기대
- 현대식 농업시설의 도입 및 농업환경개선 효과

○ 천적활용 해충방제체계 구축을 통한 기대효과

- 농약사용 절감으로 농약원제의 수입 감소효과
- 농민들의 농약노출로 인한 건강과 농업노동력 저하문제를 해소
- 환경오염 방지 및 농업환경개선효과

- 소비자들의 안전농산물에 대한 신뢰 제고에 기여
- 친환경농산물의 구매촉진 및 수출증대로 농가소득이 증가
- 천적수요가 많은 중국이나 일본 등지에 수출 가능
- 토착천적 발굴 필요성
 - 원천기술의 확보를 통한 이용 가능한 천적 선택의 폭을 넓힐 것
 - 장기적으로 우리나라가 활용할 수 있는 유전자원의 확보
 - 생물다양성의 보존과 관리에 기여

(3) 천적용 곤충 활용의 기본 요건

- 천적의 활동조건 유지와 서식처 보호
 - 천적은 해충의 급격한 밀도증가를 억제시켜주는 생태계의 일원이므로 이를 잘 활용하기 위해서는 천적의 역할을 제대로 할 수 있는 서식처를 보호해주고 환경을 조성해 주는 등 다양한 방법을 취해야함
- 무분별한 농약 사용 금지
 - 해충 방제를 위해 예방을 위한 농약 사용보다는 항상 해충의 밀도를 면밀히 파악한 후 반드시 필요할 때만 사용
 - 예방을 위한 농약살포 지양 : 불필요한 농약의 사용과 주위 환경에 영향을 줄 뿐만 아니라 우리가 아끼고 보호해야 할 천적도 함께 죽일 수 있음
- 해충관리의 주체는 농업인
 - ‘나의 농장은 남이 와서 해주는 것이 아니다.’ 자기 농장의 특성은 자신이 가장 잘 알고 있으므로 농업인 스스로 판단하고 의사결정을 할 수 있는 능력 배양 필요

천적의 기능적 측면의 분류

- 기생성 천적
 - 생활주기의 대부분 또는 일정기간 동안 해충 몸 내부 또는 외부에서 기생 생활을 하여 해충을 죽이는 천적
 - 종류 : 진딧물류 천적인 콜레마니진디벌과 같은 기생벌이 대표적
- 포식성 천적
 - 해충 또는 다른 곤충을 씹어 먹거나 흡즙하여 죽이는 천적
 - 종류 : 잎응애류의 천적인 칠레이리응애, 캘리포니쿠스응애, 진딧물류의 천적인 진디혹파리, 무당벌레, 총채벌레류의 천적인 애꽃노린재류, 지중해이리응애

2 | 진디혹파리 (*Aphidoletes aphidimyza* Rondani)

그림 3-1

진디혹파리



진디혹파리 성충



진디혹파리 유충의 진딧물 섭식

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 곤충강(Insecta) 파리목(Diptera) 혹파리과(Cecidomyiidae)

🍃 **영명** : Aphid midge 또는 Predaceous midge

🍃 **일명** : ショクガタマバエ

🍃 **크기**

- 알 : 0.1~0.3mm
- 유충 : 어린유충은 0.3mm, 종령유충은 2.5mm로 몸마디는 13절로 되어 있음
- 번데기 : 1.7mm정도이며 종령 유충기에 땅에 떨어져 흙과 함께 약 2mm정도의 갈색 고치를 지음
- 성충 : 2.5mm

🍃 **색상**

- 알 : 밝은 오렌지색에 광택을 가짐
- 유충 : 먹이의 종류에 따라 적색, 황색, 회색 등

- 번데기 : 암갈색
- 성충의 : (복부) 붉은색, (복부 외) 회갈색

생김새

- 알 : 장타원형
- 암컷 : 더듬이는 굵고 짧으며 표면에 밀생한 털도 짧음
- 수컷 : 더듬이가 길고 굽어있으며 표면에 밀생한 털은 길

나. 생활사

- (25°C에서) 산란전기(2.3일) → 알(2.4일, 산란수 105.3개) → 유충(5.3일) → 번데기(11.1일) → 성충(8.9일(♀), 6.8(♂))

성충의 특징

- 밤에 활동, 낮에는 어두운 곳에 앉아 휴식을 취하고 가끔 거미줄의 끝부분에 무리지어 휴식
- 수컷 : 여러 마리의 암컷과 어두운 밤에 교미
- 암컷 : 밤에 산란하고 진딧물의 감로를 섭취하면 수명과 산란수 증가
- 산란부위 : 아랫잎 쪽 부위 선호
- 산란수
 - 진딧물의 집합체(colony) 크기에 따라 차이
 - 진딧물의 총 마리가 같아도 진딧물이 콜로니를 이루고 있으면 흩어져 있을 때보다 5배 이상 산란

유충의 특징

- 진딧물이 배설한 감로에 의해 진딧물을 찾아가는데 1령충은 6~7mm를 이동하는데 곧바로 먹이를 찾지 못하면 죽음
- 흑파리 유충
 - 진딧물을 발견하면 큰 턱을 이용하여 표피 또는 다리의 관절부위를 찢어 독소를 주입하고 진딧물의 혈림프를 빨아 먹음
- 진딧물 포식
 - 유충 1마리가 일생동안 10~30마리 포식
 - 25°C의 환경에서 15.5마리 정도 포식
 - 진딧물 밀도가 높으면 먹지 않고 죽여 두는 진딧물 수가 많음
- 습도
 - 80%이상 선호, 50%이하에서는 진딧물을 약 30%이상 더 많이 흡즙하여 생존율을 높임

◦ 노숙유충

- 번데기가 될 유충
- 뒤늦이 급히 움직여 번데기가 될 장소를 탐색하고 토양의 표층부근에서 흙집을 만들어 그 속에서 번데기가 됨

◦ 월동과 휴면

- 흙집을 짓고 토양 내에서 휴면유충 상태
- 월동충 : 봄에 번데기가 됨
- 휴면 : 단일과 저온에 의해 유기되고 보통 17℃에서 12~14시간의 광조건에서 휴면하므로 동절기에는 사용하기 어려움

다. 진디혹파리와 진딧물

🍃 진딧물 체내에 독액 주입

- 진딧물 마비 및 10분만에 진딧물의 체내 조직을 녹이고 진디혹파리는 그 체액을 빨아 먹음
- 진디혹파리에 의해 죽은 진딧물
 - 앞에 매달린 형태, 갈색에서 검은색으로 변하면서 완전히 부스러짐

🍃 진딧물 수가 많은 경우

- 필요 섭취량 이상으로 진딧물을 죽임
- 진딧물의 군집이 클수록 흡즙되어 죽는 개체보다 단순히 마취되어 죽임을 당하는 진딧물 수가 더 많아짐

(2) 사육환경

가. 온도

- 접종실 : 22~26℃
- 발육실 : 23~26℃

나. 습도

- 바닥에 물을 뿌리거나, 직수 가습기를 이용하여 내부 습도 조절
- 접종실 : 70~90%
- 발육실 : 40~80%

다. 광

- 접종 선반의 경우
 - 형광등을 사용하지 않음
 - 유충 부화 선반 : 발육 상태에 따라 사용
- 발육실 선반의 경우
 - 형광등을 사용하여 보조광 유지

(3) 사육방법

가. 기주식물 잠두(*Vicia faba*) 재배

- 잠두(*Vicia faba*) : 진디혹파리 생산에 사용하는 기주식물
- 재배 환경
 - 발아실 온도 : 5~20℃
 - 발아실 습도 : 60~80%, 바닥에 물을 뿌리거나, 가정용 가습기 이용하여 습도 유지
 - 파종 3~4일 후 : 온실로 옮기고 온실 온도는 25℃ 내외로 유지
- 기주식물로 활용 상태
 - 신초가 5cm정도, 기타 오염이 없는 건전한 잠두를 먹이곤충 증식에 이용

나. 먹이곤충의 증식

- 먹이곤충 종류 : 아카시아진딧물, 긴꼬리볼록진딧물
- 기주식물에 먹이곤충 접종
 - 먹이곤충 진딧물을 Hand Shaking하여 진딧물을 털어낸 후 기주식물에 골고루 접종
 - 접종 후 2일 정도 발육 시킨 후 천적곤충 증식실로 옮김
 - 사육실 내부 온도 : 23~28℃
 - 사육실 내부 습도 : 60~80%

다. 천적곤충의 증식

- 사육상자 내 먹이용 진딧물 유지를 위한 기주식물을 공급하고 기주식물 옆에 방사
- 접종기간 : 3일 정도
- 천적 발육을 위한 진딧물 공급 : 수확 2일전까지 공급
- 사육 상자내 습도 : 70±5% 유지

(4) 진디혹파리 해충방제특성

🍂 진디혹파리 애벌레

- 구침으로 마비 독소를 주입하여 움직임을 둔화시킨 후 진딧물 몸 속의 체액 흡즙
- 애벌레시기에만 진딧물 포식
 - 충분한 양을 포식하여도 인접한 진딧물들을 마비시키고 죽임
 - 진딧물 포식 양 : 온·습도, 진딧물의 종류와 크기 등에 따라 차이

🍂 진디혹파리 성충

- 진딧물 탐색능력이 뛰어남
- 진딧물 밀도에 따라 산란수 조절
 - 진딧물 밀도가 높을 경우 많이 낳고, 밀도가 낮으면 몇 개 정도만 산란
 - 진딧물 밀도가 매우 높을 때 활용하면 짧은 시간에 효과적인 방제 가능

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

- 온실활용 시 : 20~26℃가 가장 효과적
- 진디혹파리 방사
 - 진딧물의 콜로니가 최초로 형성되었을 때 방사
 - 성충 방사할 경우 : 밤에 방사해야하며, 진딧물이 발생한 지점위주로 방사하는 것이 방제효과를 높일 수 있음
 - 방사 방법 : 고치형태로 시판되고 있는 진디혹파리 번데기를 그늘지고 습기가 있는 작물의 밑 토양표면에 분배
 - 방사 환경 : 유충이 토양 속에서 고치를 짓기 때문에 시멘트바닥으로 된 온실에서는 방사주변에 습기가 있는 축축한 모래를 깔아두어야 함



진디혹파리를 천적 제품으로 사용 방법

농가에서 진디혹파리를 제품으로 받는 상태는 번데기와 버미쿨라이트가 혼합되어 있는 상태로 방사하기 전 종이갑과 같은 폐품자재를 여러 개 준비해 두는 것이 좋음

- ① 진디혹파리를 받은 후 포장 용기 안의 제품 상태 확인
 - 성충이 일부 우화되었다면 진딧물이 많은 곳에서 성충을 날려 보내줌
- ② 진딧물이 집중적으로 발생한 장소가 어디인지 사전 파악을 한 후 번데기의 양을 파악된 장소에 고르게 분배 한다.
- ③ 분배된 번데기 : 진딧물이 집중적으로 발생되어 있는 지점의 그늘진 곳에 놓아줌

㉔ 토경재배 농가

- 제품 상태의 것을 용기 사용 없이 바로 이용
- 진딧물이 집중적으로 발생된 작물 밑 토양에 적당량을 부어주고 만일, 작물이 어려 그늘 형성이 없다면 인위적으로 직사광선을 차단하는 것이 좋음

㉕ 방사 횟수와 간격

- (늦봄) 약 7일 간격으로 2~3회 방사하는 것이 정착하기에 좋음
- 1회만 방사하였을 경우 일주일이 조금 지난 후 일제히 번데기 단계로 들어가 진딧물이 다시 번식할 수 있는 기회가 주어지므로 진딧물 방제에 실패

※ 천적 정착 확인 요령

진디흑파리 방사 이후 일주일이 지나면 진딧물 군집이 있는 곳에서 진디흑파리의 애벌레 확인

나. 주의사항

- 멸칭을 하지 않는 농가 (토경재배 농가)
 - 진디흑파리가 세대를 유지 하는데 문제없음
- 멸칭을 하는 농가
 - 가급적 전면 멸칭을 피하고 부분적으로 멸칭을 하여 세대가 지속적으로 유지될 수 있는 환경이 좋음
- 제품 수령 당일 방사하지 못할 경우
 - 직사광선이 닿지 않는 상온에 보관하고 다음날 바로 방사
- 직사광선 및 건조한 경우
 - 토양위에 바로 놓았을 경우 직사광선이 닿아 건조되지 않도록 종이나 지푸라기등을 이용하여 인위적으로 햇볕 차단 필요
 - 진디흑파리는 너무 건조할 경우 우화 하지 않을 수 있음
 - 멸칭 비닐 위에 그대로 놓아두면 뜨거운 열로 인해 성충우화 실패
- 제품 수령 시 성충이 우화되어 있다면 용기를 들고 흔들지 말아야 함

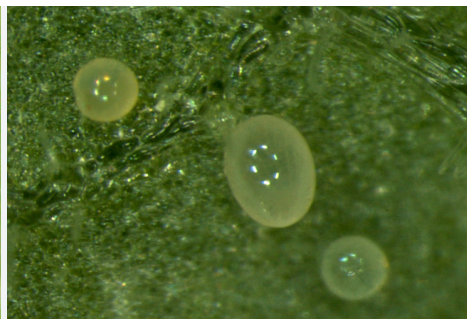
3 | 칠레이리응애 (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot)

그림 3-2

칠레이리응애



성충의 점박이응애 포식



칠레이리응애 알(가운데)과 점박이응애 알

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 거미강(Arachnida) 응애목(Acarina) 이리응애과(Phytoseiidae)

🍃 **일명** : チリカブリダニ

🍃 **크기**

- 알 : 0.2mm 내외
- 약충 : 0.3~0.4mm
- 성충 : 0.5~0.6mm

🍃 **색상**

- 알 : 유백색
- 약충 : 갓 부화한 것은 유백색이나 점차 연노란색으로 변함
- 성충 : 진한 적색

🍃 **생김새**

- 알 : 약간 타원형
- 약충 : 전약충은 다리가 3쌍이며, 후약충은 4쌍임
- 성충 : 점박이응애 보다 다리가 길고 몸체가 크고 등에 긴털이 드물게 나있음

나. 생활사

🌿 생활사

- (25°C에서) 산란 전(1.5일) → 산란(21.6일) → 산란 후(13.1일) → 알(2.3일) → 유충(0.7일) → 전약충(1.1일) → 후약충(1.3일) → 성충(5.4일)
- 성충 생존일수 : 36.4일
- 산란수 : 하루에 3.7개, 일생동안 79.5개 산란
- 한세대 기간 : 20°C에서 7일 정도 짧아 증식속도가 매우 빠름(점박이응애는 9일인데 비해)

🌿 유충

- 알에서 갓 부화한 유충은 먹이를 먹지 못하고 약충기가 되어야 먹기 시작

🌿 성충

- 앞응애의 알부터 성충까지 모두 포식
- 온도에 따른 점박이응애 포식
 - 25°C : 가장 많이 포식
 - 30°C 이상 : 먹는 양 감소
 - 35°C : 먹지 못함
- 점박이응애 하루 포식수
 - 25°C : 알 30.5개, 약충 8.3마리, 성충 2.8마리 포식
 - 점박이응애 30마리에 칠레이리응애 암컷이 2마리정도가 있을 경우, 10일 후 점박이응애와 칠레이리응애가 모두 사라진다는 연구결과가 있음

다. 생존 특성

- 생존 특성 : 점박이응애와 같은 먹이가 없으면 동족끼리 서로 잡아먹어(cannibalism) 일부가 생존을 유지하지만 결국에는 모두 죽게 됨
- 최소 생존 조건
 - 앞응애를 하루에 3~4마리 정도 먹을 수 있어야 함
 - 먹이가 없을 경우, 처음 4일 정도 까지 생존이 가능하나, 그 후 죽기 시작하여 12일이면 모두 죽음

(2) 사육환경

가. 온도

- 온실 온도 : 28℃~30℃ 범위
- 계절 및 발육 cycle 상태와 상황에 따라 유동적으로 관리(최고 35℃를 넘지 않도록 주의)

나. 습도

- 70% 이하 유지
- 습도 관리
 - 1일 3회 습도 확인 및 관리
 - 하절기, 특히 장마철에 주의
 - 장마철 : 제습기 사용으로 온실 습도 관리가 필요하고 온풍기로 온도를 잡아 주면서 배기팬으로 온실 천정 쪽 습기를 제거해야 함
 - 물 사용 작업 시 온실내부 습도에 미치는 영향을 고려하여 신중하게 물을 사용하며 불필요한 수분공급은 자제

다. 광

- 광 조건 : 16시간 낮 조건
- 보조광 : 형광등과 나트륨등 이용
- 계절 및 발육 cycle 상태와 상황에 따라 유동적 관리

(3) 사육방법

가. 기주식물 강낭콩 재배

- 강낭콩 : 점박이응애 기주식물로 사용
- 재배환경
 - 온도 : 28℃~30℃ 유지(최고 35℃를 넘지 않도록 주의)
 - 7일 정도 재배
- 강낭콩 재배
 - 배합상토를 비닐이 깔려 있는 bed에 고르게 퍼줌
 - 강낭콩을 일정양(bed 2㎡당 콩 900g 정도) 파종 후 복토
 - 관수 4일 정도 후, 발아가 여부 확인

- 육묘기간 중 주의사항
 - 수시로 상토 상태를 확인하여 기주가 시들지 않도록 관리

나. 먹이 응애의 증식

- 먹이응애종류 : 점박이응애
- 증식방법
 - 강낭콩 본엽의 크기가 5cm 이상일 때 점박이응애를 골고루 접종
 - 접종 1주 후 : 3엽/bed 시, 60마리/cm² 이상이 될 때까지 증식
- 증식환경
 - 온도 : 25℃~30℃ 유지(최고 35℃를 넘지 않도록 주의)
 - 습도 : 70% 이하 유지
- 주의사항
 - 온실은 구조상 계절과 기후의 영향 많이 받음에 따라 일정한 환경을 유지하는데에 어려움이 있으므로 세심한 관심이 필요
 - 1일 3회 온도 확인
 - 하절기 : 차광커튼, 배기팬, 선풍기를 최대한 활용하여 온실 내부의 온도 상승을 억제

다. 천적 응애의 증식

- 점박이응애와 칠레이리응애 접종
 - 점박이응애 : 칠레이리응애 = 3~5 : 1 비율
- 천적 응애 증식 환경
 - 습도 : 70% 유지
 - 온실 내부 온도 : 24~30℃ 유지
 - 하절기(7월~9월) 고온기 : 축창 및 외부차광, 배기팬을 이용하여 온도 조절
- 점박이응애가 거의 없어졌을 때 Collector를 설치하고 수확

(4) 칠레이리응애 해충방제특성

- 다리로 점박이응애를 잡은 후 입으로 빨아먹는 포식성 천적
- 점박이응애보다 오래 살고 알부터 성충까지의 발육기간도 짧은 장점
- 잎응애류 방제에 가장 적합한 천적

구분	20℃		27℃	
	점박이응애	칠레이리응애	점박이응애	칠레이리응애
수명(일)	18	30	19	36
산란수/♀	37.9	53.3	144.0	60.4
산란수/일	2.4	2.4	8	2.7
성비(♀:♂)	2.9:1	4.1:1	—	—

표 3-1. 20℃와 27℃에서 점박이응애와 칠레이리응애의 발육특성 비교(Malais & Ravensberg, 1992)

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

○ 최대효과 적합 환경

- 온도 : 20~25℃
- 습도 : 70% 이상

○ 부적합 환경

- 온도 35℃ 이상 : 먹지 못함
- 습도 40% 이하 : 알이 거의 부화되지 않아 증식이 어려움

* 사육환경에 따른 알 부화율

- 27℃, 습도 80% : 부화율이 90%
- 21℃, 습도 40% : 부화율 8% 정도

○ 시설고추의 칠레이리응애 방사량

- 잎응애류 발생시기 또는 발생량에 따라 달라짐
- 온도가 높은 시기 : 잎응애류의 증식이 빨라지기 때문에 천적의 방사량이 많아짐
- 잎응애 발생이 일부 지점에서 발생하는 경우 : m²당 약 3마리(1병/660m²)를 2주 간격으로 2~3회 발생 지점 위주로 방사
- 잎응애류 피해가 발생하는 정도는 아니지만 포장에 많이 퍼져 있는 경우 : m²당 약 6~9마리(2~3 병/660m²)를 1주 간격으로 2~3회 잎응애류 발생량이 많은 지점 위주로 방사

○ 천적 방사한 후 관리

- 수시로 관찰하고 해충과 천적의 밀도 조사 필요
- 잎응애가 증가하지 않거나 칠레이리응애가 잎응애 30마리당 2마리 정도 보이는 경우 : 추가방사 없이 약 1주일 간격으로 해충과 천적의 발생상황 주시
- 잎응애 밀도는 증가되는데 칠레이리응애는 증가하지 않는 경우 : 즉시 칠레이리응애의 추가 방사 필요
- 잎응애류의 발생이 많아 피해가 보이는 경우 : 이미 천적으로의 방제가 어려운 상태로 천적에 저독성인 약제를 사용하여 잎응애류의 밀도를 감소시킨 후 천적사용 계획 수립

Tip! 천적 제품 사용 방법

- 점박이응애가 1~2마리 보였을 때 사용하고 딸기 작물의 경우, 10잎당 1마리 정도 보일 때 방사
- 천적이 잘 적응될 수 있도록 적합한 환경 조건이 되어 있는지 점검한 후 사용
- 천적 수령 후 방사할 때까지 아래와 같은 순서대로 주의해서 사용

- ㉠ 제품 병은 눕힌 채로 놓는다(운송된 상태).
- ㉡ 손가락 또는 손바닥으로 뚜껑을 4~5회 두드린다.
- ㉢ 아래쪽을 잡고 굴리듯이 3~5바퀴 돌리고 역방향으로 다시 돌려 용기 내에서 골고루 섞이도록 한다.
※운송 중에 천적은 용기 안에서 상단부분과 뚜껑부분으로 몰려 있으므로 개봉직전에 골고루 섞이도록 한다. 방사 직전에 살며시 골고루 섞는 것이 중요하다. 이 때 힘 있는 강도로 할 경우 용기 안 충전제의 강한 충격으로 천적이 손상을 입어 활력에 많은 영향을 미치게 되므로 반드시 조심스럽게 해야 한다.
- ㉣ 뚜껑을 열고 종이테이프를 제거한다. 종이테이프 부분에 있는 성충은 점박이응애 있는 곳을 향하여 입으로 붙어 날려 보낸다.
- ㉤ 뚜껑을 다시 닫는다.
- ㉥ 병을 천천히 돌리면서 칠레이리응애를 방사한다.
- ㉦ 방사는 신속하게 하고 방사 도중 용기 외부에 붙어 기어 다니는 것은 입으로 붙여 날려 보낸다.
- ㉧ 점박이응애가 국부적으로 심하게 발생한 곳은 더 많이 방사한다.
- ㉨ 점박이응애의 밀도가 잎당 1마리 또는 10잎당 1마리 정도 발견될 때 예방적 방제 차원으로 방사하는 것이 가장 좋다.

Tip! 천적 정착 확인 요령

- 첫 방사 후 5~7일 이후에 정착여부 확인
- 칠레이리응애의 약충 또는 성충들은 크기가 작기 때문에 유심히 관찰 필요
- 천적 수령 후 방사할 때까지 아래와 같은 순서대로 주의해서 사용
 - ㉠ 행동적 특징 : 동작이 활발하여 점박이응애보다 기어 다니는 속도가 빠름
 - ㉡ 몸체 색깔 : 성충은 연한 붉은색을 나타내므로 식별이 가능하나 약충은 약간 투명한 깔을 띠. 특히, 겨울철 월동형 적색 점박이응애와 혼돈하지 않아야 할 것.
 - ㉢ 알의 확인 : 알(약간 타원형이고 밝은 오렌지색)은 점박이응애 알(원형)보다 약간 크며 점박이응애 알 주변에 함께 섞여 있음. 가급적 예찰용 돋보기를 활용하는 것이 좋음
- 확인을 통하여 정착여부를 판단하고, 점박이응애가 발생된 상태에서 천적을 찾아볼 수 없다면 지체 없이 재 방사하여야 함
- 정착확인여부에 따라 성공 확률을 높일 수 있음

나. 주의사항

- 습한 환경을 좋아하므로 온실의 습도가 60~80%가 되도록 관리
- 상대적으로 온실 습도가 건조할 경우 점박이응애의 번식에 최적 조건이 되고 반대로 칠레이리응애는 정착하기 어려워짐
- 딸기 작물의 경우 흰가루병 방제 목적으로 지나친 유황훈증을 삼가야 함
 - 훈증이 심할 경우 칠레이리응애가 정착을 하지 못함
- 뜨거운 한 낮 그리고 건조한 상태에서 천적방사는 피할 것
 - 방사할 경우 천적의 활력에 문제 발생
- 방사할 때 : 작물 잎 위에 뿌리기
 - 포복성 작물의 경우 : 잎이 겹쳐져서 천적이동이 용이하여 좋은 결과를 나타냄
 - 기립성 작물의 경우 : 작물체간 잎이 겹쳐지지 않을 경우 이동에 다소 제한적
 - 특히 칠레이리응애는 먹이를 찾아 위로 기어 올라가는 성향이 있으므로 작물체 아래 잎 부분에 방사
- 천적을 받은 후 당일 사용하지 못하였을 경우
 - 반드시 그늘지고 서늘한 곳에 보관
 - 직사광선과 건조한 곳은 피하는 것이 좋음
- 살충제 및 살균제 사용시 전문가와 상의한 후 사용

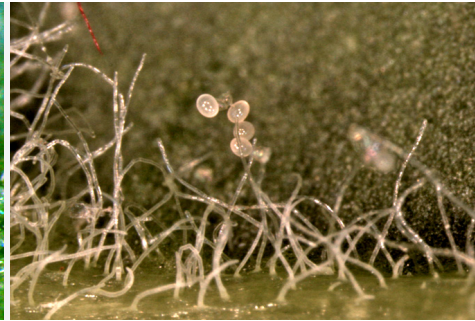
4 | 지중해이리응애 (*Amblyseius swirskii* Athias-Henriot)

그림 3-3

지중해이리응애



지중해이리응애 성충



지중해이리응애 알

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 거미강(Arachnida) 응애목(Acarina) 이리응애과(Phytoseiidae)

🌿 **크기**

- 알 : 0.1mm 정도
- 약충 : 0.2~0.3mm
- 성충 : 0.4mm

🌿 **색상**

- 알 : 유백색
- 약충 : 갓 부화하면 유백색에서 점차 연한갈색으로 변함
- 성충 : 연한갈색(섭식한 먹이에 따라 달라짐)

🌿 **생김새**

- 알 : 타원형

○ 약충 : 부화 후 유충기 때는 다리가 3쌍이며, 약충기는 4쌍임

○ 성충 : 4쌍의 다리, 등에는 몇 개의 가는 털이 있음

🍂 분포 : 동지중해연안 국가인 이스라엘, 이집트, 요르단, 이태리 등

🍂 서식지 : 꽃과 잎에서 서식

나. 생활사

○ 알 → 유충 → 전약충 → 후약충 → 성충

○ 발육기간 : 25℃, 습도 70% 조건에서 7일 정도 소요

○ 산란수 : 1일 2~4개

○ 성충 수명 : 약 26일

○ 포식

· 1일 포식량 : 가루이알 19개 내외, 가루이 1령 약충 15마리 정도

· 포식해충 : 담배가루이, 온실가루이의 알과 1령 약충, 점박이응애 알과 총채벌레 1령 약충

다. 판매제품 형태

○ 병 타입 : 해충이 발생하였을 경우 빠른 방제효과를 기대할 경우

○ 팩 타입 : 주머니 속에서 약 1개월 동안 증식되어 밖으로 나오기 때문에 해충발생 전, 포장에 방사하여 정착을 목적으로 할 경우 유리

그림 3-4

지중해이리응애 판매형태



지중해이리응애 방사 (팩 타입)



앞에서 먹이탐색하는 지중해이리응애

(2) 사육환경

가. 온도

- 사육통 내부 온도 : 25℃ 적절
- 사육실 내부 온도 : 24~27℃ 유지

나. 습도

- 사육실 내부 습도
 - 60%~90% 유지
 - 적정 습도 이하일 경우 각 사육실에 설치된 직수가습기 등을 가동하여 적정 습도 범위가 되도록 조절

다. 광

- 광 조건은 따로 조절하지 않아도 되지만 작업시간에는 점등을 하고 작업시간 이외에는 소등

라. 환기

- 사육실 내부 CO₂ 및 유해가스 누적 방지를 위해 환풍기를 이용하여 공기를 순환시키고 사육물의 수분함량에 따라 달리 조절이 필요

(3) 사육방법

🍽️ 대량 증식

- 대체먹이 : 무기문아목 응애(Astigmatid mite)
 - * 이들 대체 먹이를 대량사육 시스템에 적용하는 것은 천적 회사들의 지적재산권을 침해할 수 있음
- 다공성 물질 이용
 - 응애의 고밀도 사육에 따라 발생하는 대사 가스 및 열교환에 활용
 - 종류 : 밀겨, 메밀 껍질, 쌀 껍질, 톱밥, 옥수수속조분 등의 식물성 물질

(4) 해충방제특성

- 포식성 천적
 - 가루이류의 알 과 1령충, 총채벌레의 1령충, 점박이응애의 알과 약충을 입으로 빨아먹음
 - 해충 중 가루이류를 먹이로 가장 좋아함
- 유럽 등지에서 가루이류 방제에 널리 이용

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

🌿 생존능력

- 총채벌레 천적인 오이이리응애와 같이 해충이 없어도 고추의 꽃가루와 가루이 배설물인 감로, 각종 곰팡이 등을 먹고 생존 가능
- 가루이류, 잎응애류 등이 발생하기 전 파프리카, 고추 등의 꽃이 피어있는 조건에서 지중해이리응애를 방사하여 작물에 미리 정착과 증식을 시키는 것이 좋음
- 증식된 지중해이리응애는 작물의 잎에 골고루 분포되어 있어 해충 발생 초기에 찾아가 먹어 치우므로 해충의 대발생 예방

🌿 방사량

- 고추
 - m²당 40~80마리(100~200팩/660m²)를 약 1개월 간격, 2회 정도 방사
 - 여름에는 고온으로 인한 스트레스 때문에 밀도가 감소하므로 8월 하순경부터 잎에 정착 밀도를 관찰하여 추가 방사 결정

🌿 추가방사

- 지중해이리응애의 밀도가 매우 낮아 증식하는데 많은 시간이 소요될 것으로 판단될 때 실시

Tip! 천적 제품 사용 방법

천적이 잘 적응될 수 있도록 적합한 환경 조건이 되어 있는지 점검한 후 사용

[활용에 알맞은 시기]

- 가루이류가 없을 때 예방차원 활용(사전정착)
- 아주심기와 함께(작물 개화 1~2주 전)
- 해충 발생이 없어도 5주 내의 간격으로 반복적 방사

○ 모든 작물 공통

- 작물 아주심기 시기에 방사(Sachet 또는 분배용기)
- 가루이류 발생이 없어도 방사
- 주요 적용 작물(파프리카, 고추, 가지 등) : 개화 1~2주 전 또는 개화시기에 맞추는 것이 가장 좋음

○ 파프리카

- 지중해이리응애가 들어있는 Sachet 또는 분배용기를 작물에 걸기
- 9월 작형: 10월 중순 전후까지 약제방제 이후 천적류 방사
 - 가루이류 발생이 없어도 방사하고, 해충밀도가 높을 경우 약제 방제로 밀도를 최대한 감소시킨 후 방사
- 예방차원 방사량 : 이랑별 20주(6슬라브) 간격으로 1개의 Sachet(분배용기)
 - 가루이류의 발생 초기 밀도일 경우 : 10주(3슬라브) 간격으로 Sachet(분배용기) 걸기
- Sachet(분배용기) : 상위엽에서 약 40~50cm 아래 부근 설치
- 정착개체수가 적을 경우 : 부분적으로 지중해이리응애 추가 방사
 - 다른 해충류(가루이류, 총채벌레류) 소발생 이상일 경우 : 황온좀벌, 온실가루이좀벌, 애꽃노린재류 등과 함께 방사

○ 고추, 피망 : 파프리카와 동일한 방법으로 방사

Tip! 천적 정착 확인 요령

- 분배용기를 설치한 이후 4~5일 이후에 지중해이리응애의 약충 또는 성충들이 꽃 또는 엽 뒷면에서 활동하는 것을 볼 수 있음
- 크기(0.2~0.5mm)가 매우 작기 때문에 유심히 관찰하여야 하고 흰가루병 발생 부위에서 흔히 볼 수 있음
- 행동 특징 : 동작이 활발하여, 기어 다니는 속도가 매우 빠름
- 약·성충의 활동 위치
 - 성충은 연한 갈색을 나타내고 약충은 약간 투명한 색깔을 나타냄
 - 꽃가루를 먹기 위해 꽃 속에 여러 마리가 들어가 있는 경우를 흔하게 볼 수 있음
- 알의 확인
 - 알 : 엽 뒷면의 잔털에 붙여 놓는 습성
 - 크기(0.1mm 미만)가 매우 작기 때문에 돋보기로 확인 가능

나. 주의사항

- 방사할 때 : 작물당 골고루 방사해 주는 것이 가장 좋음
- 환경 : 온실 온·습도가 22℃ 이하 와 70%이하의 습도조건에서는 정착율 및 증식속도 저조
- 순 제거 작업, 과실수확 작업 시 천적의 일부 유실
- 지중해이리응애 정착 후 : 가루이류, 총채벌레, 점박이응애 밀도가 증가할 경우 황온좀벌, 온실가루이좀벌, 유럽애꽃노린재, 오이이리응애를 같이 사용하는 것이 좋음

- 가루이류, 총채벌레류 밀도를 예찰하여 작물에 피해를 주는 수준으로 발생이 심할 경우 천적에 영향이 적은 약제로 방제한 후 다시 천적을 방사하는 것 고려
- 가루이류의 감로가 나올 정도의 상태는 지중해이리응애가 피하므로, 반드시 예방차원에서 방사
- 예방목적으로 방사할 때는 해충발생이 없어도, 4~6주 간격으로 반복적 방사 필요
- 오이, 참외, 수박 등의 작물 꽃가루는 지중해이리응애가 좋아하지 않으므로, 주기적으로 방사 필요
- 토마토 작물은 엽 뒷면에 잔털이 많아 정착하기 어려움
- 살충제 및 살균제는 사용시 전문가와 상의한 후에 사용

5 | 담배가루이좀벌 (*Eretmocerus mundus* Mercet)

그림 3-5

담배가루이좀벌 성충과 머미



담배가루이좀벌 성충



담배가루이좀벌에 기생된 머미

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 곤충강(Insecta) 벌목(Hymenoptera) 좀벌과(Eulophidae)

🌿 **영명** : Aphidophagous gall midge

🌿 **크기**

- 성충 : 1mm

🌿 **색상**

- 성충 : 노란색
- 머미 : 진한 노란색(담배가루이에 기생할 때)

나. 생활사

- 기주몸속 - 알→애벌레→번데기→성충

- 생육 최적 환경
 - 저온 및 고온에서 활동성이 떨어짐
 - 최적 환경 : 20~30℃, 습도 60~80%
- 습성
 - 우화한 성충들은 바로 교미가 가능하여 짧은 시간에 담배가루이 약충에 산란 가능
 - 담배가루이 발육단계 중 2~3령충 때 가장 많은 공격
- 발육기간
 - 알에서 성충까지 22일(25℃)내외로 작물과 온도에 따라 차이
- 산란수
 - 일생동안 약 80~250여개 정도 산란
 - 1일 10~15개 정도 산란(25~30℃)
 - 암·수 교미를 할 경우 60%정도 암컷이 생기고 교미 하지 않을 경우 수컷만 산란
- 수명
 - 25℃ 조건에서 작물에 따라 7~10일 정도

다. 분포와 활용

- 지중해 연안국가가 원산지
- 활용
 - 국립식물검역소에서 수입허용 천적으로 승인(2007. 10. 16)
 - 2008. 1월부터 담배가루이 발생 농가에서 활용

(2) 사육환경

가. 광(나트륨등)

- 날씨가 흐리거나, 비가 오는 날에는 일조량이 충분하지 않기 때문에 보광을 실시하여 보충

나. 온도

- 동절기
 - 15℃이하 : 난방기등 보온 관련하여 수동 작동을 진행하고, 추가 난방을 필요
- 하절기
 - 40℃이상 고온 : 차광, 축창개방, 배기팬등을 작동시켜 온도가 내려갈 수 있도록 조치

다. 습도

- 상대습도 : 40~90% 수준 유지
- 40% 이하 : 바닥에 추가적인 관수를 진행하여 습도 상승
- 90% 이상 : 배기환을 수동 작동하여 과습 방지

(3) 사육방법

가. 기주식물 담배 재배

🌿 기주식물 : 담배

🌿 담배재배

- 종자 파종
 - 상토가 담긴 Tray위에 4~6립/cell씩 파종
 - 파종 후 10일 지난 뒤 4~6립 파종된 담배 종자 중에 가장 활력이 있는 1주 남기고 나머지 제거
- 발아 환경
 - 파종 후 4~5일 후 발아
 - 관리 온도 : 20~26℃ 유지
 - 관리 습도 : 40~90% 유지
- 담배정식
 - 가식 3~4주 후 4~5엽 정도가 되어야 정식에 적절
 - 정식 4~5주 후 잎이 11~13장 정도가 되었을 때 담배가루이 접종을 위해 기주곤충 산란실로 이동

나. 먹이 곤충의 증식

🌿 먹이곤충 : 담배가루이

🌿 먹이곤충 접종

- 담배가루이가 균일분포할 수 있도록 평균 2~3시간 간격으로 기주식물을 흔들어 분산시켜 접종
- 기주식물에 48시간 동안 산란을 받음

🌿 먹이곤충 발육기간

- 하절기 : 8~10일간 발육
 - 감로에 의한 곰팡이 발생 : 잎 표면에 살수기를 사용하여 물을 뿌려 감로의 발생 감소

- 동절기 : 10~12일간 발육
- 담배가루이좀벌이 선호하는 담배가루이의 약충은 2~3령

다. 천적 곤충의 증식

- 천적 곤충 접종
 - 먹이곤충 산란 후 2령초기(하절기:8~10일, 동절기:10~12일)의 담배가루이 약충을 사용하여 3~4일 정도 접종
- 천적 곤충 발육
 - 발육기간 : 하절기 8~10일, 동절기 12~14일 동안 발육
 - 담배가루이좀벌 약충의 발육 상태를 확인하여 머미가 형성된 11~14일째 담배 잎 수확

(4) 해충방제특성

- 저온과 고온에서 활동을 잘하므로 겨울 및 여름 작기에 활용 가능
- 성충
 - 알 생산을 위해 담배가루이 약충의 항문을 찢어 체액 섭취
 - 기주체액 섭취를 당한 약충들은 죽음

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

🌿 생물적 방제 효과

- 담배가루이 초기 발견시 천적을 방사할 때 높은 효과 발휘

🌿 담배가루이좀벌 활용 방법

- 기생율이 80~90% 나올 때까지 방사하고 약 1주 간격으로 최소 5주간 충분히 방사
- 담배가루이 예찰수단과 방법
 - 노란색 끈끈이트랩 이용 : 1~2마리가 트랩에 붙으면 즉시 천적 방사
 - 평상시 관리 : 성충이 발견되면 방사 조치

🌿 가루이 종류 파악

- 발생된 가루이 종 구별로 올바른 천적 방사
- 온실가루이와 담배가루이가 동시에 발생이 가능하므로 구별하여야 함

담배가루이 방제

- 천적활용
 - 담배가루이좀벌과 황온좀벌의 동시 활용시 높은 방제 효율을 나타냄
- 방사량
 - 가루이 밀도, 작물의 종류, 고온기, 저온기 등 여러 가지 환경요인에 따라 달라지므로 전문가와 상의하여 진행
- 파프리카 작물
 - 머미카드 설치는 신초부위로부터 40~50cm 아래 걸어주는 것이 좋음



천적 활용에 알맞은 시기

- 반드시 예방적 차원에서 활용
- 담배가루이 성충이 아주 드물게(1~2마리) 보일 때 방사

나. 주의사항

- 방제 효과가 방사 이후 늦게 나타나므로 초기발생시 예방적 차원에서 사용하여야 함
- 제품 개봉
 - 온실 안에서 개봉
 - 포장된 상태에서 성충이 우화될 수 있으므로 개봉할 때 눌러서 죽지 않도록 조심하고 칼이나 가위로 비닐봉지 개봉
- 머미카드 설치
 - 직사광선을 피하여, 작물체 중, 하단 사이에 설치
- 온실 온도 : 20℃ 이상, 30℃ 이하 관리
- 기타 주의사항 : 온실가루이좀벌과 동일

6 | 콜레마니진디벌 (*Aphidius colemani* Viereck)

그림 3-6

콜레마니진디벌



진딧물에 산란하는 콜레마니진디벌



머미 속의 콜레마니진디벌 4령 유충

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 곤충강(Insecta) 벌목(Hymenoptera) 고치벌과(Braconidae)

🍃 **일명** : コレマンアブラバチ

🍃 **크기**

- 성충 : 약 2~3mm 정도

🍃 **색상**

- 성충 : 검정, 갈색계통

🍃 **생김새**

- 1령 유충 : 몸마디가 뚜렷하고 주둥이 부분이 명확하지 않음
- 4령 유충 : 완전히 갇추어지고, 4령말기에 진딧물의 몸체 내용물이 없어지고 껍질만 남게 됨(머미)
- 성충 : 몸은 가름한 모양, 날개의 시맥이 뚜렷하지 않고, 더듬이가 길고 배 1절 마디에 4개의 빗살주름이 있음

나. 생활사

생활사

- 알 → 유충 → 번데기 → 성충
- 진디벌에 기생된 진딧물의 경우
 - 26℃에서 6.5일이면 앞에 고정 → 진딧물은 부풀어 올라 머미가 됨
 - 25℃에서 알부터 성충이 되기까지 10.0일, 성충 수명은 4.4일, 산란수는 388개

교미

- 성충이 되면 진딧물 머미의 표피를 둥글게 뚫고 밖으로 나오는데 수컷이 먼저 나오고 암컷이 나오자마자 교미가 이루어짐
- 수컷과 교미한 경우 : 암컷 산란
 - * 교미한 암컷이 수컷을 낳는 경우 : 산란기 끝무렵으로 저장낭의 정자를 모두 소진한 경우
- 교미하지 못한 경우 : 수컷 산란

산란

- 교미 후 암컷은 진딧물을 찾아다니면서 산란
- 배마디를 앞쪽으로 향하여 밑으로 구부려 진딧물 몸체에 산란관 삽입
- 산란시간 : 보통 1초 내외로 극히 짧음
- 산란장소
 - 암컷은 진딧물의 성충과 약충에 알을 낳고 좀벌류와 달리 진딧물을 흡즙하지 않음
 - 진딧물 체내에 산란된 알 : 부화하여 3령 유충까지는 진딧물 체내의 혈림프를 먹고 자라고 4령기에는 체내의 모든 조직을 먹음으로 진딧물은 껍데기만 남김
- 산란 성비 : 암컷이 60~70%, 기주의 크기, 식물, 개체군 밀도 등에 따라 달라짐
- 산란율
 - 25℃에서 우화 1일째 43.3%, 2일째 34.1%, 3일째 14.9%, 4일째 7.7%로 우화 후 3일 이내에 90%이상 산란
 - 우화율 : 1일차에 기생한 기주에서 가장 높음
- 산란특성
 - 한 마리의 진딧물에 한 개의 알만 산란
 - 2마리 이상의 진디벌 유충이 한 마리의 기주 체내에서 발견되는 경우도 있
 - 진디벌은 기주식물의 색과 냄새를 감지하여 기주식물을 찾아가고 근처에서는 진딧물에서 발산하는 냄새를 감지하여 진딧물을 찾아냄

그림 3-7

콜레마니진디벌에 기생된 진딧물의 변화과정 (25℃)



기생 후 2일차

기생 후 5일차

기생 후 7일차

기생 후 10일차

다. 콜레마니진디벌과 중복기생벌

○ 중복기생벌(*Asaphes lucens*)

- 특징 : 진딧물 천적인 진디벌의 유충(머미)에 기생하여 진디벌을 죽임
- 형태 : 콜레마니진디벌 보다 더듬이가 짧고, 몸은 검은색으로 길이가 짧으며 진딧물 머미의 성충우화 구멍이 톱니모양
- 발생 : 천적회사의 생산과정에서 오염되거나 온도가 높은 여름철에 많이 발생
- 콜레마니진디벌 공격으로 진디벌의 효과 저감
- 중복기생벌 발견 시 : 진디혹파리 등 포식성 천적 이용

그림 3-8

콜레마니진디벌과 중복기생벌



중복기생벌이 머미에 산란

진디벌 우화(좌), 중복기생벌 우화(우)

(2) 사육환경

가. 온도

- 접종실 내부 온도 : 20~25℃
- 발육실 내부 온도 : 23~27℃

나. 습도

- 직수가습기 등을 이용하여 내부 습도 60~80% 유지

다. 광

- 광 조건 : 24시간 낮 조건, 각 선반의 형광등 이용

(3) 사육방법

가. 기주식물 잠두(*Vicia faba*) 재배

- 기주식물 : 잠두
- 재배 환경
 - 발아실 온도 : 5~20℃
 - 내부 습도 : 60~80% 유지, 바닥에 물을 뿌리거나, 가정용 가습기 등 이용
 - 파종 후 3~4일 후 온실로 옮기고 온실 온도는 25℃ 내외 유지
- 기주식물로 활용 정도
 - 싹초가 5cm정도 되고, 기타 오염이 없는 건전한 잠두 이용

나. 먹이 곤충의 증식

기주곤충

- 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 보리두갈래진딧물(*Schizaphis graminum*), 아카시아진딧물(*Aphis craccivora*)

기주곤충별 기주식물

- 복숭아혹진딧물, 아카시아진딧물 : 잠두
- 보리두갈래진딧물 : 밀(*Triticum aestivum*)

복숭아혹진딧물 사육

- 다른 진딧물의 유입이 없도록 주의
- 증식방법
 - 진딧물이 붙어 있는 기주식물을 절단하여 새로운 기주식물에 복숭아혹진딧물 접종
 - 1일 후 접종한 마른 잠두잎을 제거
 - * 마른잎을 제거하지 않으면 곰팡이 발생 및 기주의 썩음 현상이 발생하므로 주의

- 무작위로 샘플 3립을 절단하여 진딧물 밀도를 조사하여 100마리/cm 이상이 되면 천적곤충 접종에 적합 (6~7일간 발육)

다. 천적 곤충의 증식

- 잠두에 접종된 복숭아혹진딧물 밀도
 - 주당 500~700마리 적당, 2일간 천적곤충 접종
- 접종실에서 접종 후 3일째에 천적성충을 제거 한 후 발육실로 이동
- 식물 소재의 망을 씌운 cage에서 사육하는 것이 유리
- 관수 : 발육기간 내 1회 정도

(4) 해충방제특성

- 방제 가능 범위
 - 채소작물, 화훼작물 등에 발생한 진딧물 방제에 이용
- 방제 불가능 해충
 - 감자수염진딧물과 같이 다리가 긴 수염진딧물류에는 기생 하지 못함
 - * 수염진딧물은 진디벌이 공격할 때 방어행동을 강하게 하기 때문에 크기가 작은 콜레마니진디벌이 공격을 하지 못하기 때문
 - * 수염진딧물류 방제 : 어비진디벌(*Aphidus ervi*) 또는 진디혹파리 활용이 적합

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

🌿 콜레마니진디벌 이용방법

- 진딧물 발생지점을 빨리 예찰하고 발생한 진딧물 종류를 파악하여 적합한 천적 투입

🌿 진딧물 발생 관리 방법

- 진디벌 유지식물(banker plant) 이용
- 보리에 기장테두리진딧물 또는 보리두갈래진딧물을 일정량 증식
- 증식시킨 보리에 콜레마니진디벌을 접종하고 콜레마니진디벌이 연속적으로 발생할 수 있는 장소 제공
- 콜레마니진디벌은 약 50m 이상 이동하며 작물에 발생하는 진딧물 기생

그림 3-9

콜레마니진디벌과 식물



진디벌유지식물 (banker plant)



진디벌유지식물 내의 진딧물과 머미

진디벌 유지식물 투입방법

◦ 작물 정식 방법

- 약 1~2주 전에 보리를 660㎡당 2~3군데 땅을 파고 보리를 파종하여 성장시킨 후 기장테두리진딧물과 진디벌을 접종하는 방법
- 장점 : 물관리가 편하고 보리 이식에 따른 스트레스를 받지 않아 튼튼하게 자라남

◦ 진디벌 뱅커플랜트를 구입하여 땅에 이식하는 방법

고추에 진딧물 발생시 천적 활용법

- 콜레마니진디벌을 진딧물 발생지점 위주로 다량의 천적을 적은 횟수로 방사하는 것이 효과적
- 발견된 지점에 천적을 집중적으로 방사하여 초기에 진압하는 것이 효과적
 - 진딧물은 처음부터 온실 전체에 골고루 발생되지 않고 일부지점에 발생되어 증식이 이루어진 후 포장 전체로 퍼지게 됨
- 방사시기와 방사량
 - 4~5월에 진딧물이 보이면 ㎡당 1~2마리를 진딧물 발생지점 위주로 1~3회 방사
 - 진딧물의 발생량에 따라 천적의 사용량 가감
 - 가을 : 진딧물 발생이 많지 않으면 콜레마니진디벌을 방사하지 않아도 됨
 - 진딧물이 대발생으로 천적사용시기를 놓친 경우 : 천적에 비교적 안전한 약제인 체스 수화제 (피메트로 진)를 살포하여 진딧물의 밀도를 줄인 후 콜레마니진디벌 방사

Tip! 천적 정착 확인 요령

- 기생벌의 정착 여부 : 진딧물이 머미화 된 것으로 확인
 - * 4~9월 사이에는 방사 후 약 2주 정도 되면 머미가 형성된 것 확인
- 방사된 후 머미 형성은 계절에 따라 차이가 있을 수 있으며 겨울철의 경우 작물의 재배조건에 따라 2~4주 정도로 머미 형성 기간이 길어짐
- 정착기간을 단축시키고 방제효과를 높이기 위해서 5일 전후 간격으로 3~4회 방사 실시

나. 주의사항

- 방사 전, 황색 점착 트랩을 가급적 제거하여 콜레마니진디벌 성충이 붙어 죽지 않도록 유의
- 분배용기 안에 물이 고이지 않도록 주의
- 제품을 수령한 후 온실 온도를 고려하여 방사하며 당일 사용
- 여름철에는 뜨거운 한낮에 방사는 피하는 것이 좋음
- 국부적으로 몇 그루의 작물에 진딧물 발생이 심할 경우 저독성 살충제나 친환경자재를 이용하여 부분적 방제를 시킨 후 천적 방사
- 진디벌 방사 전후 살충 성분이 있는 농약 또는 친환경자재 및 유황 훈증의 사용 자제
- 유황 훈증기를 사용하는 온실은 아침 보다는 저녁에 방사하는 것이 유리

7 | 미끌애꽃노린재 (*Orius laevigatus* Fieber)

그림 3-10

미끌애꽃노린재



미끌애꽃노린재 성충



미끌애꽃노린재 2령 유충

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 곤충강(Insecta) 노린재목(Hemiptera) 꽃노린재과(Anthocoridae)

🌿 **일명** : 타이리크히메하나카메ムシ

🌿 **크기**

- 알 : 길이가 0.5~0.6mm, 직경 0.1mm
- 약충 : 몸 크기는 영기에 따라 다르고 약 0.6~2.1mm
- 성충 : 암컷이 2.1mm, 수컷이 1.7mm로 암컷이 큰편

🌿 **색상**

- 알 : 백색
- 1~2령 : 담황색
- 3령 : 황색
- 4령 : 담황갈색

- 5령 : 담갈색이고 말기가 되면 암갈색으로 변화
- 성충 : 우화초기에는 황백색, 이후 광택이 있는 갈색 내지 흑갈색, 눈은 적색

🍌 생김새

- 알 : 백색의 원형으로 중앙이 함몰된 띠모양 부분만 외부로 노출되고 아래부분은 조직 속에 있음
- 1~2령 : 머리, 가슴, 복부로 나뉘고 복부 끝이 축소되어 있고 3, 4, 5절 등면에 각 1개씩의 홍색반점이 일렬로 배열
- 3령 : 등면의 반점이 진해짐
- 4령 : 등면에 날개모양 형성 시작
- 5령 : 등면에 날개모양을 형성한 성충에 가까운 형태

나. 생활사

- 생활사
 - 불완전변태 : 알 → 약충 → 성충(번데기 기간 없음)
 - 발육기간(25℃에서) : 알 4.1일, 약충 11.4일 소요
 - 수명 : 32.6일
 - 산란수 : 224.5개
- 특성
 - 국내 토착종인 으름애꽃노린재(*Orius strigicollis*)는 일장이 짧은 겨울에 휴면을 하기 때문에 겨울철 이용이 어려웠으나 휴면하지 않는 미끌애꽃노린재를 도입함으로써 겨울철 이용 가능
 - 꽃노랑총채벌레 2령유충 포식 수 : 하루에 10.9마리
- 월동
 - 교미한 성충(생식휴면)으로 10월 하순경부터 늙은 나무의 껍질 틈이나 낙엽 등에서 겨울을 지냄
 - 월동 후 : 4월 상순경부터 클로버 등 잡초로 이동하여 총채벌레, 진딧물 등을 먹고 생활하다가 5월부터 작물에 발생한 해충을 먹기 위하여 이동

다. 미끌애꽃노린재와 총채벌레 구분

- 애꽃노린재 : 1~2령은 몸의 크기가 작고 노란색을 띠고 주로 꽃에서 활동하기 때문에 총채벌레 유충으로 오인
- 구분방법 : 애꽃노린재의 등면을 보면 3, 4, 5절에 홍색반점(사진참조)이 있는 것
- 주의사항 : 애꽃노린재의 포장 밀도가 높으면 작업자의 팔과 얼굴 등의 노출부위를 구침으로 찔러 가벼운 통증이 있을 수 있음

(2) 사육환경

가. 온도

- 발육실 내부 온도 : 24~26℃
- 산란실 온도 : 25~27℃
- 수확실 온도 : 8~13℃

나. 습도

- 직수가습기 등을 이용하여 내부 습도를 60~80% 유지

다. 광

- 광 조건 : 16시간 낮 조건, 보조광으로 형광등 이용

(3) 사육방법

가. 기주식물 돌나물 재배

- 산란기주 식물 : 돌나물(*Sedum sarmentosum*)
- 재배환경
 - 온실 내부 온도 : 15~35℃ 유지
 - 습도 : 바닥에 물을 뿌려 60~80% 유지
- 파종 및 수확
 - 파종 : 돌나물을 골고루 흩어 뿌림
 - 복토 시 돌나물이 보이도록 하며 복토가 많이 되어 잠긴 것은 재배용기를 좌우로 흔들어서 돌나물이 보이도록 함
 - 파종 후 10일 경과 : 뿌리가 내리고 새싹이 돋기 시작
 - 돌나물이 도장하지 않도록 온도 및 관수량을 수시로 점검하고 병해충에 오염되지 않도록 주의
 - 수확 : 6~8주간 재배한 돌나물(크기 약 15cm 이상)은 줄기가 붉은 것을 우선적으로 수확

나. 먹이 곤충의 증식

먹이곤충

- 저장곡물 나방류 해충의 알 (보리나방, 줄알락명나방 등)

🍃 유충의 먹이

- 나방류의 알을 이용하여 애꽃노린재의 먹이로 이용

🍃 사육 환경

- 발육실 내부 온도
 - 1차 발육 : 24 ~ 26℃
 - 2, 3차 발육 : 19 ~ 22℃
- 채란실 및 수확실 온도
 - 24~27℃ 유지(채란실 습도 : 60~80%)
- 사육상자 위치 이동 기간
 - 1차 14±2일 간, 2차 14±2일 간, 3차 7±2일 간

🍃 채란

- 5일동안 3~4회 정도 실시

🍃 보리나방 유충 발육령기

- 28~32일 정도 지나면 번데기 및 성충으로 발육

다. 천적 곤충의 증식

- 산란식물(돌나물)을 이용하여 성충으로부터의 1일 동안 산란
- 먹이공급
 - 건조꽃가루와 나방류의 알 사용
 - 먹이를 발육통 내부에 골고루 뿌려줌

(4) 해충방제특성

- 연중 활용 가능 : 일장이 짧거나 저온일 경우에도 휴면하지 않으므로, 먹이조건만 충족 되면 가능
- 광포식성 천적
 - 각종 총채벌레류, 진딧물류, 응애류, 가루이류, 매미충류, 나비목 해충의 알 및 유충 등을 포식(표)
 - 그 중 총채벌레류 가장 선호

구분	해충명	알	유·약충	성충
총채벌레류	꽃노랑총채벌레(<i>Frankliniella occidentalis</i>)	X	O	O
	대만총채벌레(<i>Frankliniella intonsa</i>)	X	O	O
	오이총채벌레(<i>Thrips palmi</i>)	X	O	O
	파총채벌레(<i>Thrips tabaci</i>)	X	O	O
	엉겅퀴총채벌레(<i>Thrips setosus</i>)	X	O	O
	감관총채벌레(<i>Ponticulothrips disospyrosi</i>)	X	O	O
진딧물류	목화진딧물(<i>Aphis gossypii</i>)	X	O	O
	복숭아혹진딧물(<i>Myzus persicae</i>)	X	O	O
	싸리수염진딧물(<i>Acyrtosiphon solani</i>)	X	O	O
응애류	점박이응애(<i>Tetranychus urticae</i>)	O	O	O
	차응애(<i>Tetranychus kanzawai</i>)	O	O	O
	차먼지응애(<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)	O	O	O
	긴털가루응애(<i>Tyrophagus putrescentiae</i>)	O	O	O
가루이류	온실가루이(<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	X	O	O
	은빛잎가루이(<i>Bemisia argentifoli</i>)	X	O	O
매미충류	애멸구(<i>Laodelphax striatellus</i>)	X	O	O
	초록애매미충 일종(<i>Edwardsiana flavescens</i>)	X	O	O
나비목류	배추좀나방(<i>Plutella xylostella</i>)	O	O	X
	배추흰나비(<i>Artogeia rapae</i>)	O	O	X
	도둑나방(<i>Mamestra brassicae</i>)	O	O	X
	파밤나방(<i>Spodoptera exigua</i>)	O	O	X
	담배거세미나방(<i>Spodoptera alitura</i>)	O	O	X
	거세미나방(<i>Agrotis segetum</i>)	X	O	X

표 3-2. 애꽃노린재류(*Orius* spp.)의 포식 대상이 되는 해충의 종류
(Nagai, 1998; Yasunaga, 1988; Paik et al., 2003; Ukishiro & Shono, 2003)

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

○ 광포식성 천적

· 총채벌레 뿐만 아니라 어린 진딧물, 응애류, 갓 부화한 나방의 유충과 알, 꽃가루 등 포식

○ 애꽃노린재류, 꽃노랑총채벌레 또는 대만총채벌레 특성

· 꽃을 좋아하는 성질을 갖고 있어 천적과 해충의 서식지가 꽃으로 같아 방제효과가 높음

· 파프리카, 고추 등의 꽃이 피어있고 작은 곤충들이 활동하는 조건 : 해충이 발생하기 전이라도 미끌애꽃 노린재를 사전에 방사하여 작물에 조기에 정착 증식 시키는 것이 유리

○ 방사방법

- 메밀껍질과 섞여있는 미끌애꽃노린재 제품을 약하게 흔들어서 골고루 섞이게 한 후 작물의 잎에 군데군데 부어 놓음
- 밝은 한낮을 피하여 방사하는 것이 시설 밖으로 이탈하는 양을 감소시킴
- 방사량 : m^2 당 1.5~2.3마리(2~3병/660 m^2) 방사

○ 방사 후 관리

- 확대경을 이용하여 매주 꽃을 관찰하여 미끌애꽃노린재가 정착되었는지 확인 필요
- 성충으로 방사한 미끌애꽃노린재는 산란 후 수명을 다하면 죽어버리기 때문에 방사 2~3주경에서는 성충이 없고 어린 약충만 나타남
- 정착상태 확인법 : 방사 약 4주 후 꽃 10개 당 미끌애꽃노린재 1~2마리 정도가 보이면 정착이 되고 있는 상태
- 애꽃노린재의 밀도가 낮거나 조금 더 밀도를 높이하고자 할 때, 추가로 m^2 당 0.8~1.5마리(1~2병/660 m^2) 방사

그림 3-11

미끌애꽃노린재의 먹이탐색



애꽃노린재 약충이 꽃에서 먹이탐색



애꽃노린재 성충이 꽃에서 먹이탐색

Tip! 천적 제품 사용 방법

- 휴면하지 않는 관계로 4계절 활용 가능
- 총채벌레 밀도가 높은 곳은 많이 방사
- 무가온 온실 - 총채벌레 발생 밀도가 높아지는 3월 초순부터 사용할 것
- 총채벌레가 저밀도인 경우에는 오이이리응에 천적을 사전에 정착시켜, 활용하는 것이 지속적 방제효과나 경제적 측면에서 유리
- 제품용기 안에서는 생존 일수가 짧으므로, 수령 후 당일 사용
- 방사시간대는 일출이나 일몰 전후의 천창 및 측창이 닫혀있는 시간에 할 것
 - 한 낮의 경우 성충이 온실 외부로 유출될 우려가 있음
- 운송 기간 중 용기 안에서 성충들은 한곳으로 모여 있으므로 사용하기 전 먼저 병을 상하좌우로 몇 번 회전시켜서, 내용물을 골고루 섞은 후에 조심스럽게 뚜껑을 열고 병을 흔들어 주면서 천적 방사용 분배 용기를 사용하여 작물에 걸어줌(※주의: 반드시 온실 안에서 개봉)
- 방사는 온실 전체에 균일하게 방사하는 것이 원칙이지만, 총채벌레류의 발생이 많은 곳에 중점적으로 방사
- 분배용기를 이용하는 이유는 암·수 교미의 기회를 높여 주기 위해 사용하는 것이므로 이용하기를 권장

- 기본 방사수는 200평당 500마리 정도이나, 작물의 종류와 생육상태, 포장 환경, 해충의 밀도에 따라 방사량이 달라질 수 있음

[활용에 알맞은 시기]

- 예방 또는 소발생 때 활용
- 2주 간격으로 2회 정도 방사



천적 정착 확인 요령

- 방사 후 약 1~2주일 후에 총채벌레, 진딧물류의 군집이 있는 곳 등을 관찰하여 약충 및 성충이 있는지 여부 확인
- 약충 및 성충의 생김새가 다르므로 주의



그림 3-12
발육단계별 크기 변화
(Ukishiro & Shono, 2003)

- 정착여부 : 꽃 10개당 성충 1마리 이상 보일 때 정착된 것으로 볼 수 있음
- 꽃가루가 많은 파프리카의 경우
 - 꽃에서 약충이나 성충이 있는지 확인 가능
 - 알에서 갓 부화한 1령 약충은 너무 작아 쉽게 볼 수 없으며, 5령충 까지 형태는 성충과 다르게 생겼으므로 해충으로 오인하지 않도록 해야 함

나. 주의사항

- 온실 온도 : 주간 20℃이상, 야간 13℃이상 유지
- 작물에 따라 개화시 꽃가루가 있는 작물은 정착에 유리하나, 꽃가루가 적은 작물이나 개화 전에는 대체먹이와 함께 방사하는 것이 정착에 유리
- 방사 직후 또는 방사 전 분무형태의 관수, 엽면시비, 농약의 살포는 하지 않는 것이 좋음
- 방사전 살충제 관주를 하였다면 2~8주 후에 애꽃노린재를 방사 해야 안전(살충제 독성 정도에 따라 다름)
- 성충이 산란하는 장소는 새순 또는 어린 잎맥 조직 속에 알을 낳으므로, 파프리카, 오이, 토마토 등 작물에서 결순지르기를 한 것은 작물위에 약 1주일 정도 놓았다가 제거
 - 만일 결순지르기 한 것을 바로 제거하였을 경우 천적 알이 유실될 수 있어 세대가 이루어지지 않음
- 당일 방사하지 못할 경우 10~15℃ 냉장고에 보관하고, 반드시 다음날 사용 (※냉장 보관 시에도 사망은 계속 진행됨)

8 담배장님노린재 (*Nesidiocoris tenuis* Reuter)

그림 3-13

담배장님노린재



담배장님노린재 성충



담배장님노린재 약충

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 곤충강(Insecta) 노린재목(Hemiptera) 장님노린재과(Miridae)

🌿 **영명** : Tomato Mirid

🌿 **크기**

- 알 : 길이 1.5mm 내외
- 약충 : 1령은 1mm 내외로 점차 성장하여 5령은 3mm 내외
- 성충 : 암컷은 4mm 내외, 수컷은 3mm 내외

🌿 **색상**

- 알 : 유백색
- 약충 : 1~2령은 연한 황녹색이고, 점차 색깔이 진해지며 5령은 연녹색
- 성충 : 몸은 녹색이며, 날개의 바탕은 백색으로 갈색의 무늬가 있음

🌿 **생김새**

- 알 : 길쭉한 소세지 모양
- 약충 : 3령 약충부터 날개형태가 나타남
- 성충 : 몸은 가늘고 다리가 긴편

나. 생활사

- 알 → 약충 → 성충
 - (25℃) 알에서 성충까지 21.5일 소요
 - 알 : 6.9일 → 1령 약충 : 2.6일 → 2령 약충 : 4.5일 → 3·4·5령 약충 : 각 2.5일
- 발육 온도 : 25~28℃
- 산란
 - 식물의 조직 속에 산란하며, 알의 상단부는 외부에 노출
 - 산란수 : (25℃) 약 80개
- 수명 : 35일 정도, 긴 편
- 1일 포식량 : 성충이 하루 동안 가루이 알 30~40개, 약충 15~20마리, 성충 2~5마리 포식

(2) 사육환경

가. 온도

- 각 사육단계에 따라 사육온도를 다르게 유지
- 가루이산란실 : 24~29℃
- 담배장님노린재 산란실 및 발육실 : 20~27℃

나. 습도

- 직수가습기 등을 통해 각 사육실의 상대습도 유지
- 가루이산란실 : 60~85%
- 담배장님노린재 산란실 및 발육실 : 60~85%

다. 광

- 광 조건 : 낮 24시간, 밤 0시간

(3) 사육방법

가. 기주식물 담배 재배

- 기주식물 : 담배
- 재배환경
 - 발아온도 : 20~60℃
 - 발아습도 : 40~90%
- 재배방법
 - 파종 : 상토가 담긴 Tray위에 4~6립/cell이 들어가도록 담배종자 파종
 - 발아 : 파종 후 4~5일이 지나면 발아
 - 파종 후 10일 지난 뒤 4~6립 파종된 담배 종자 중에 가장 활력이 있는 1주를 남기고 나머지 제거
 - 담배 엽 면적이 최소 300cm²~최대 700cm², 엽이 3~4장 정도가 될 때까지 재배

나. 먹이 곤충의 증식

- 먹이곤충 : 가루이류(온실가루이 또는 담배가루이)
- 산란 : 가루이류의 산란실에 입고된 담배는 가루이 성충 밀도에 따라 1~2일 동안 산란
- 이용
 - 산란 1~2일 후 담배에 부착된 가루이 성충을 제거하고 천적곤충 증식용 이용

다. 천적 곤충의 증식

- 산란
 - 가루이류의 알이 있는 담배를 각 산란케이지에 넣고 4~5일 동안 천적곤충 산란
 - 산란 받은 담배를 발육실 이동하여 관리
- 발육기간 : 3~4주 정도
- 주의사항
 - 케이지내 담배는 엽끼리 겹치지 않도록 배치

그림 3-14

여러 해충을 포식하는
담배장님노린재



(4) 해충방제특성

- 광포식성 천적 : 가루이류, 응애류, 진딧물류, 나방알, 총채벌레류 등 포식

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

☛ 광식성 천적 담배장님노린재

- 가루이 뿐만 아니라 잎응애, 진딧물, 총채벌레, 나방의 유충과 알 등 포식
- 담배가루이 천적인 황온좀벌, 온실가루이좀벌, 지중해이리응애 등이 정착하지 못하거나 방제효과가 낮은 경우 담배장님노린재 이용

☛ 주의사항

- 담배장님노린재는 해충을 포식하기도 하지만 식물도 가해하는 곤충으로 이용 시 많은 주의 필요
 - 참깨의 주요 해충
 - 오동나무빛자루병의 매개충
 - 토마토
 - 밀도가 높아지면 토마토 신초 부위나 줄기를 동그랗게 가해(necrotic ring)하여 피해 받은 가지가 쉽게 부러지므로 담배장님노린재의 밀도가 높아지면 살충제를 저농도로 살포하여 밀도를 줄여야함
 - 밀도 증가 기간이 오래 소요
 - 가루이가 발생하지 않은 포장에 담배장님노린재를 방사하면 먹이가 없어 정착에 실패할 가능성이 높음
 - 단점 보완 방법 : 사전에 포장 내에 참깨를 심어 약 50cm 이상 성장시킨 후 담배장님노린재를 참깨에 방사하여 증식
- * 담배장님노린재는 참깨만 먹고도 생존이 가능하기 때문에 이때 참깨는 담배장님노린재의 훌륭한 벵커플랜트 역할

그림 3-15

참깨를 이용한 담배장님노린재 벵커플랜트



담배장님노린재 벵커플랜트 (참깨)



참깨에 서식하는 담배장님노린재

Tip! 천적 제품 사용 방법

- ㉠ 가루이류 밀도가 높은 곳은 많이 방사
- ㉡ 제품용기 안에서는 생존 일수가 짧으므로 수령 후 당일 사용
- ㉢ 분배용기를 활용하거나 가루이류가 발생한 잎에 방사

[활용에 알맞은 시기]

- 소발생 및 대발생 때 모두 방사 가능
- 2주 간격으로 2회 정도 방사

Tip! 천적 정착 확인 요령

방사후 약 2주후에 가루이류 등의 군집이 있는 곳 등을 관찰하여 약충이 있는지 확인

나. 주의사항

- 한낮에 방사 할 경우 온실 밖으로 날아갈 수 있으므로 아침 또는 저녁 무렵에 방사
- 작물에 해충이 없거나 적을 때 : 인공사료(나방알 등)를 함께 방사하는 것이 유리 (2주 마다)
- 먹이 부족시 작물의 가지 또는 잎을 흡즙하여 수명 유지



2장

화분매개용 곤충



1. 화분매개곤충 개요	82
2. 뒤영벌	83
2-1. 호박벌	84
2-2. 서양뒤영벌	93
3. 뿔가위벌류	100
3-1. 머리뿔가위벌	100
4. 꿀벌	111
4-1. 서양종 꿀벌	112

1 | 화분매개곤충 개요

(1) 정의

화분매개곤충(수분곤충)

- 꽃가루 매개 : 농작물의 결실에 도움을 주는 유용한 곤충류
- 자연생태계에서 식물의 꽃과 함께 오랜 세월을 거쳐 함께 진화됨

방화성 곤충(방화곤충)

- 사과나무, 배나무 등과 같은 과수를 비롯하여 각종 식물의 꽃에 모이는 곤충
- 방화곤충들은 일시적이거나 우연한 기회에 꽃을 방문하는 경우도 있으며, 화분매개 작용과는 전혀 상관이 없거나 때로는 꽃을 가해하기도 하는 식물해충도 일부가 포함되고 있어 화분매개 곤충과 구분
- 나비, 벌, 파리, 꽃등에, 꽃하늘소 등

(2) 필요성

- 화분매개가 필요한 시설재배 및 과수 작물의 재배면적의 증가
- 기후변화, 농약의 과도한 사용, 도시화로 인한 개발 등으로 급격한 화분매개곤충의 감소
- 인건비의 증가
- 개화시기가 다른 시설재배지에 화분매개곤충 적기에 이용 가능

(3) 화분매개곤충의 충족 조건

- 방화성이 우수하고 몸에 화분을 부착하고 있을 것
- 저온 등에 대해서 환경적응성이 있을 것
- 천적에 의한 피해가 적을 것
- 유해성을 가지고 있지 않을 것
- 항상 이용할 수 있을 것
- 번식력이 높을 것

- 번식이 쉽고, 이용이 간편할 것

(4) 종류

- 방화성이 가장 우수한 벌목의 경우 16,000종 이상 존재
- 상업적 화분매개곤충 종류
 - 뒤영벌, 꿀벌, 뿔가위벌류 등

2 | 뒤영벌 (Bumblebee)

- 분포
 - 전 세계적으로 239종이 분포
 - 대부분 유럽, 아시아 및 북미의 온대 및 아한대 지역 중심으로 널리 서식
- 특징
 - 크기가 크고 활동적이며, 꽃가루 수정 능력 탁월
 - 흐리거나 추운 날씨, 온실과 같이 좁은 공간에서도 활동이 활발
 - 꿀이 나지 않고 진동에 의해서 수정되는 토마토나 가지 등, 꿀벌로는 수정시키기 어려운 가지과 식물에서의 수정능력 우수
 - 뒤영벌에 의해 수정된 과일은 열매가 크고(생산성 향상), 당도와 산도가 증가하여 맛이 좋아 품질향상에 도움을 주므로 농가 수익에 기여

2-1 | 호박벌 (*Bombus ignitus* Smith)



그림 3-16
호박벌

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

♣ 분류 : 벌목(Hymenoptera) 꿀벌과(Apidae) 뒤영벌아과(Bombidae) 뒤영벌족(Bombini)

♣ 영명 : Asian bumblebee

♣ 일명 : クロマルハナバチ

♣ 크기

- 여왕벌 : 체장 : $21.1 \pm 1.2\text{mm}$, 체폭 : $9.4 \pm 0.6\text{mm}$
- 일벌 : 체장 : $16.4 \pm 1.1\text{mm}$, 체폭 : $5.5 \pm 0.4\text{mm}$
- 수벌 : 체장 : $16.5 \pm 1.3\text{mm}$, 체폭 : $5.8 \pm 0.6\text{mm}$

♣ 색상

- 여왕벌, 일벌 : 전신이 흑색, 복부윗면의 선단은 오렌지색
- 수벌 : 황색으로 흉부, 복부에 검은띠가 있음

♣ 생김새

- 여왕벌, 일벌
· 털은 짧지만 깎은 듯이 정리되어 있고, 벨벳과 같은 형태

·여왕벌과 일벌은 무늬와 색채가 같기 때문에 외관상 개체의 크기에 의해 구별 가능

- 수벌
 - 얼굴의 앞쪽에 특징적인 황색의 털이 있음

출현시기

- 지역적으로 차이가 있으나 대체적으로 4월초~5월말까지 출현

여왕호박벌 봉군크기

- 일벌 : 200~300마리(평균)
- 수벌 : 650~700마리(평균)
- 새로 출현한 여왕벌수 : 평균 100마리로 대략 1000개의 알 산란

분포

- 한국, 중국, 일본, 러시아 분포
- 국내
 - 남북한에 걸쳐 분포
 - 강원도 정선, 무주, 영흥도 지방 등 주로 중부지방에서 채집

방화식물

- 산괴불주머니, 뱀나무, 현호색, 철쭉, 등나무, 갯버들 등으로 주로 산괴불주머니와 뱀나무에서 채집

그림 3-17

호박벌 성충



나. 생활사

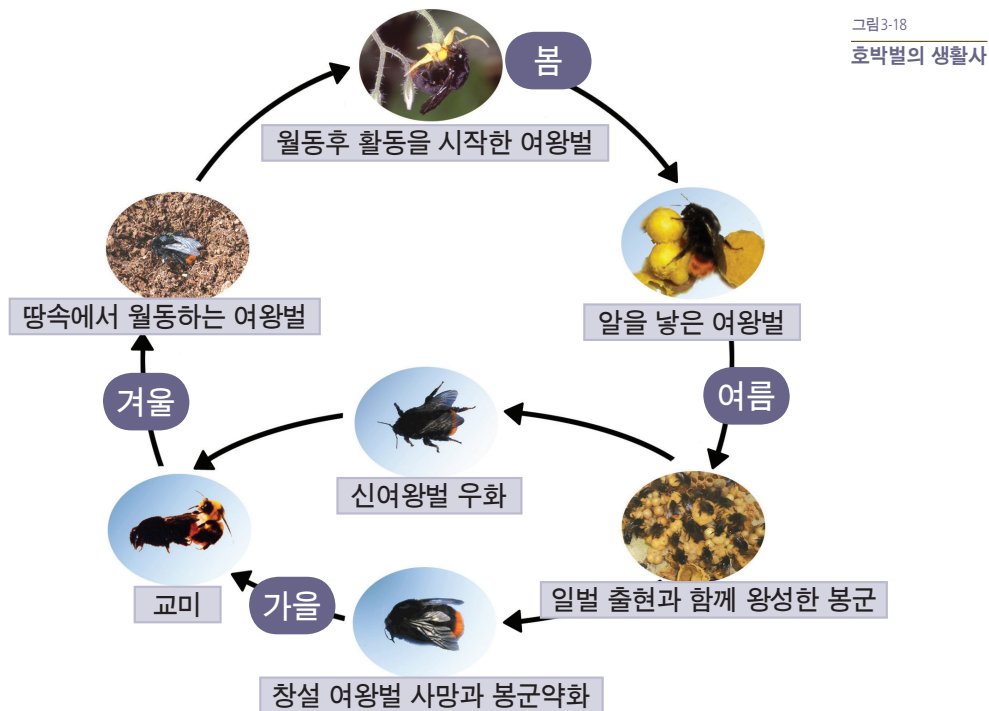
- 1년 1세대
- 여왕벌 : 가을에 교미한 후 월동하여 이듬해 봄 땅속에 산란하고 화밀, 화분채취 등 스스로 육아임무 담당

○ 첫배의 일벌 출현

- 여왕벌 : 방화활동을 중단하고 산란에 전념
- 우화한 일벌 : 육아를 담당하기 시작하면서 빠른 속도로 봉세가 확장되어 2~3개월 내에 최성기에 달함

○ 수벌과 신여왕벌 출현(가을철)

- 생식기에 접어들면서 이 시기를 전후하여 창설여왕벌을 포함하여 일벌, 수벌이 차례로 죽고, 교미를 끝낸 신여왕벌만이 땅속에 잠입하여 휴면에 들어감



(2) 사육방법

가. 사육용기

여왕벌 사육 용기

- 산란용, 증식용 및 봉군 숙성용 등 3단계의 종이상자 또는 플라스틱상자 등을 이용해서 사육 가능
- 산란용 상자
 - 월동한 여왕벌을 실내에 정착시켜 산란을 유도하기 위한 것
 - 크기 : 10.5×14.5×10cm
 - 뚜껑 : 5.5×6.5cm의 환기용 철망창 설치
 - 내부 : 산란을 쉽게 하기 위해 직경 5cm의 페트리디쉬 넣어 그 안에 화분단자를 넣어 줌

- 봉군형성용 상자

- 월동한 여왕벌이 산란하여 첫배의 일벌 출현시 사육용기
- 크기 : 21×21×15cm
- 봉군형성용 상자에서 일벌이 50마리 정도가 출현하면 다시 봉군 숙성용 종이상자(24×27×18cm)로 옮겨서 사육

- 증식용 및 숙성용 상자 구조 : 산란용 상자와 동일

나. 먹이

- 먹이 : 40%의 설탕물과 화분단자 공급
- 설탕물
 - 급이 : 조류 급이기(3×14cm, 60mℓ 용량의 원통플라스틱) 활용
 - 방부제 : 0.2~0.3% sorbic acid 사용
- 화분단자
 - 신선한 생화분을 40%의 설탕물로 혼합하여 소세지 모양으로 제조
 - 냉동실에 넣어둔 후 필요할 때마다 꺼내어 적당한 크기로 잘라서 사용

그림 3-19

산란기, 봉군형성기 및 봉군숙성기 사육 상자



종이상자



플라스틱 상자



다. 사육조건

- 월동시킨 여왕벌을 온도 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $65\% \pm 5$ R.H. 암 조건으로 사육
- 관리 시 : 적색형광등 사용

라. 산란촉진자

- 산란촉진자
 - 적합한 사육조건 하에서 월동시킨 여왕벌을 산란용 상자에 1마리씩 넣은 후 여왕벌의 산란을 돕기 위하여 사용하는 것
 - 갓 우화한 일벌 1~2마리를 여왕벌과 함께 넣어 줌
- 역할
 - 여왕벌이 산란을 시작할 때 여왕벌이 빨리 산란하도록 도움
 - 산란한 후 여왕벌이 산란에만 전념할 수 있도록 도와주는 것
- 갓 우화한 일벌이 없는 경우의 산란촉진자
 - 우화 후 3일 이상 경과한 나이든 일벌을 마취 처리하여 사용
 - 일벌이 부족한 경우, 생고치나 건조고치도 사용가능

그림 3-21

산란촉진자로서 투입된 일벌 2마리와 함께 있는 여왕벌



여왕벌 단독



일벌과 함께있는 여왕벌

마. 실내 사육방법

◦ 산란 준비

- 산란용 종이상자에 산란촉진자와 함께 넣은 월동여왕벌에 신선한 화분과 설탕물 공급
- 먹이 : 일주일에 2~3회 정도 교환하고 화분단자는 가능한 신선한 양질의 것으로 충분한 양을 공급

◦ 산란시기

- 야외에서 채집한 창설여왕벌 : 평균 7일 이내
- 실내에서 인공계대 사육한 월동여왕벌 : 20일 이내

그림 3-22

호박벌의 알, 유충, 번데기 상태



◦ 사육방법

- 첫 산란, 약 25일 후 : 첫 일벌이 출현하고 일벌이 5마리 이상 나오면 중간크기 상자인 증식용 상자로 옮겨서 사육
- 이후 개체수가 빨리 증가하기 때문에 사육 온도와 습도관리 주의
- 온도상승 관리 : 높게 상승하면 여왕벌은 산란활동을 정지
- 신선한 먹이를 충분히 공급
- 봉군형성용 상자에서 일벌이 50마리 정도 출현하면 다시 봉군 숙성용 종이상자(24×27×18cm)로 옮겨서 사육
- 첫산란에서 50마리 될 때까지 평균일수 : 약 50일 소요
- 봉군 쇠퇴 : 호박벌의 여왕벌이 대략 1,000개의 알을 산란 후 쇠퇴
- 새로 출현한 여왕벌들은 교미 후 월동시켜 사육

그림 3-23

호박벌 일벌, 수벌, 여왕벌 유충 및 번데기

그림 3-24

호박벌 봉군



바. 교미

- 교미용 상자(55×65×40cm)내
 - 우화 후 5일째 신여왕벌 : 우화 7일 이상 된 적정수의 수벌 = 1 : 3 투입
 - 화분단자와 설탕물 공급
 - 여왕벌이 숨을 수 있는 공간 마련 : 상자바닥의 뒷부분에 부엽토를 가지고 둔덕을 만들어 줌
- 여왕호박벌 교미방법
 - 수벌이 처녀여왕벌의 복부 등쪽에 앉은 후 다리를 이용하여 여왕벌의 흉부와 복부를 잡고 교미기 삽입
 - 여왕벌 교미시간 : 평균 20~30분
 - 1주일간의 교미 후 여왕벌을 수거하여 휴면 처리



그림 3-25
호박벌의 교미장면

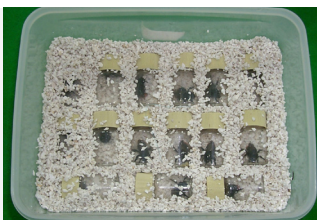
사. 휴면타파(겨울나기)

❁ 1화성인 호박벌(*B. ignitus*) 연중 계대 사육 조건

- 휴면을 타파시키는 것이 필수
- 방법 : 인공냉장법, 탄산가스처리법

❁ 인공냉장법

- 교미가 확인된 여왕벌은 펄라이트를 반 정도 채운 플라스틱 병에 넣고 펄라이트가 반 이상 채워진 사각 플라스틱 용기(21×28×14cm) 안에 묻어둠
- 습도를 80% 이상 유지해서 2.5℃에 적어도 12주에서 16주를 냉장시켜 인공월동



육종용



산업적 대량생산용

그림 3-26
인공월동방법

탄산가스처리법

- 방법 : 교미가 끝난 여왕벌을 수거하여 탄산가스를 1일 1회 30분간 2일 동안 처리한 후 사육
- 탄산가스 처리 부작용
 - 첫 배의 일벌 군에 수벌 출현
 - 일벌이 유충을 파 내버리는 행동



그림 3-27
뒤영벌 여왕벌의 탄산가스처리

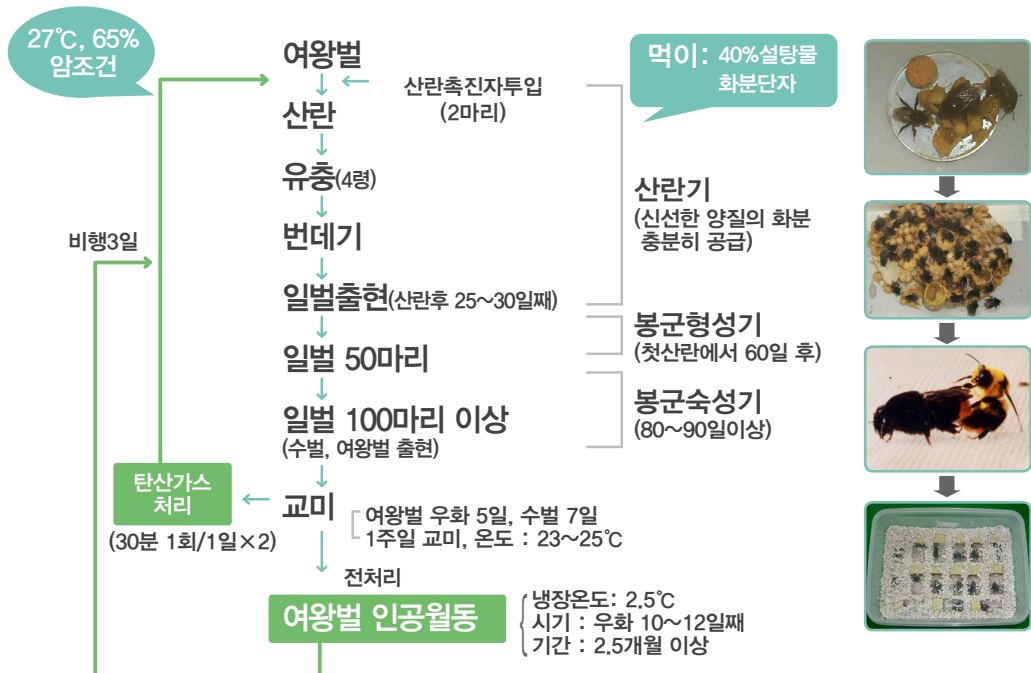


그림 3-28
호박벌의 연중 증식 체계도

(3) 사육시설 기준

- 규모나 크기 : 사육하는 규모와 생산량에 따라서 달라질 수 있음
- 산란실
 - 호박벌 여왕벌이 산란하여, 일벌이 5마리 정도 될 때까지 사육하는 장소
 - 산란시스템이 갖추어질 경우 빠른 산란 가능

증식실

- 산란실에서 옮겨온 호박벌의 초기 봉군을 일벌이 50마리 이상이 될 때까지 키우는 장소
- 판매용 봉군을 준비하는 곳
- 항온항습 및 환기 작용이 가능한 시설 필요

봉군숙성실

- 새로운 여왕벌이 생산될 때 까지 사육하는 곳
- 증식실과 겸용해서 사용 가능
- 항온항습시설 필요

교미실

- 호박벌을 교미시키는 장소
- 채광과 환풍시설 필요

세척실 및 준비실

- 뒤영벌 사육에 필요한 사육상자, 먹이통 등 사육도구를 세척하는 장소와 사육과정에 필요한 도구 및 용기, 물건을 준비하는 장소

저온고

- 여왕벌을 인공월동시키는 장소
- 냉장고로 사용이 가능하며 꽃가루 보관용 냉동고 필수

(4) 활용 및 주의사항

가. 활용

- 호박벌은 우리나라 토종 뒤영벌로 토마토 등 무밀작물에 효과있음
- 현재 육종 단계라 보급되고 있지 않고 서양뒤영벌이 현장에서 보급 사용 중

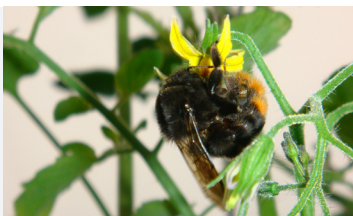


그림 3-29
토마토 꽃에 방화하는 호박벌

나. 주의사항

- 실내사육시 교미율이 약하기 때문에 교미조건에 상당한 주의 필요

2-2 | 서양뒤영벌 (*Bombus terrestris*)

- 서양뒤영벌 또는 유럽산뒤영벌
- 활용 및 현황
 - 1989년도부터 산업화되어 상품으로 만들어져 사용
 - (우리나라) 1994년에 처음 23,000봉군이 수입되었고 2002년까지는 전량 수입되었으나 2003년 이후부터 농촌진흥청 국립농업과학원의 기술이전으로 국내 뒤영벌 업체가 서양뒤영벌 생산
 - 2011년, 약 수입과 국내자체생산이 각각 170,000봉군과 480,000봉군으로 약 650,000봉군이 화분매개에 이용
 - 주요 특성 : 호박벌과 비교했을 때 교미율이 높고 봉군형성 및 성충출현수가 많아 봉군세력이 우수



그림 3-30
서양뒤영벌

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 벌목(Hymenoptera) 꿀벌과(Apidae) 뒤영벌아과(Bombidae) 뒤영벌족(Bombini)

🍃 **영명** : European bumblebee

🍃 **크기**

- 여왕벌 : 체장 : $19.7 \pm 1.4\text{mm}$, 체폭 : $8.5 \pm 0.6\text{mm}$, 허 길이 : 9~10mm
- 일벌 : 체장 : $14.7 \pm 1.4\text{mm}$, 체폭 : $5.1 \pm 0.6\text{mm}$, 허 길이 : 6~7mm
- 수벌 : 체장 : $15.2 \pm 1.5\text{mm}$, 체폭 : $5.7 \pm 0.5\text{mm}$

🍃 색상

- 여왕벌, 일벌 : 전신이 흑색, 가슴윗면에 짙은 황색 털, 복부윗면에 황색털, 복부선단 흰색털
- 수벌 : 여왕벌, 일벌과 동일

🍃 생김새

- 여왕벌, 일벌
 - 긴 허를 가지고 있기 때문에 긴 통모양의 꽃을 포함하여 수많은 꽃 방문에 유리
 - 온몸이 부풀부풀한 털로 덮여 있으며 황색, 백색 및 흑색의 뚜렷한 색채로 이루어짐
 - 무늬와 색채가 같기 때문에 외관상 개체의 크기에 의해 구별 가능함
- 수벌
 - 무늬와 색채는 여왕벌, 일벌과 동일
 - 복부가 7마디로 백색털이 존재하는 마디가 일벌보다 1마디가 더 많고 영성하게 산재되어 있음
 - 토종호박벌과는 복부의 색채에 의해서 육안으로 쉽게 구별 가능함



그림 3-31
서양뒤영벌 성충

여왕벌

일벌

수벌

🍃 분포

- 전 세계의 약 90%가 서양뒤영벌 사용 중
- 유럽과 유럽의 인접 지역인, 영국, 스코틀랜드, 아프리카 북쪽 해안, 스칸디나비아 남쪽, 대부분의 지중해 섬과 일부 대서양 섬 등에 분포

나. 생활사

🍃 1년에 1세대

🍃 여왕벌

- 가을에 교미한 후 월동하여 이듬해 봄 땅속에 산란

- 화밀, 화분채취 등 스스로 육아임무를 담당

❁ 첫째의 일벌 출현

- 여왕벌 : 방화활동 중단 및 산란에 전념
- 우화한 일벌 : 육아를 담당하기 시작하면서 빠른 속도로 봉세가 확장되어 2~3개월 내에 최성기에 달함

❁ 수벌과 신여왕벌 출현

- 가을철이 되면서 생식기에 접어들
- 교미를 끝낸 신여왕벌만이 땅속에 잠입하여 휴면에 들어감



(2) 사육방법

❁ 실내사육방법

- 호박벌과 동일
- 사육온도 : 호박벌 보다 1~2℃ 높음
- 교미온도 : 호박벌 보다 1~2℃ 낮음

그림 3-33

서양뒤영벌 봉군과 교미장면

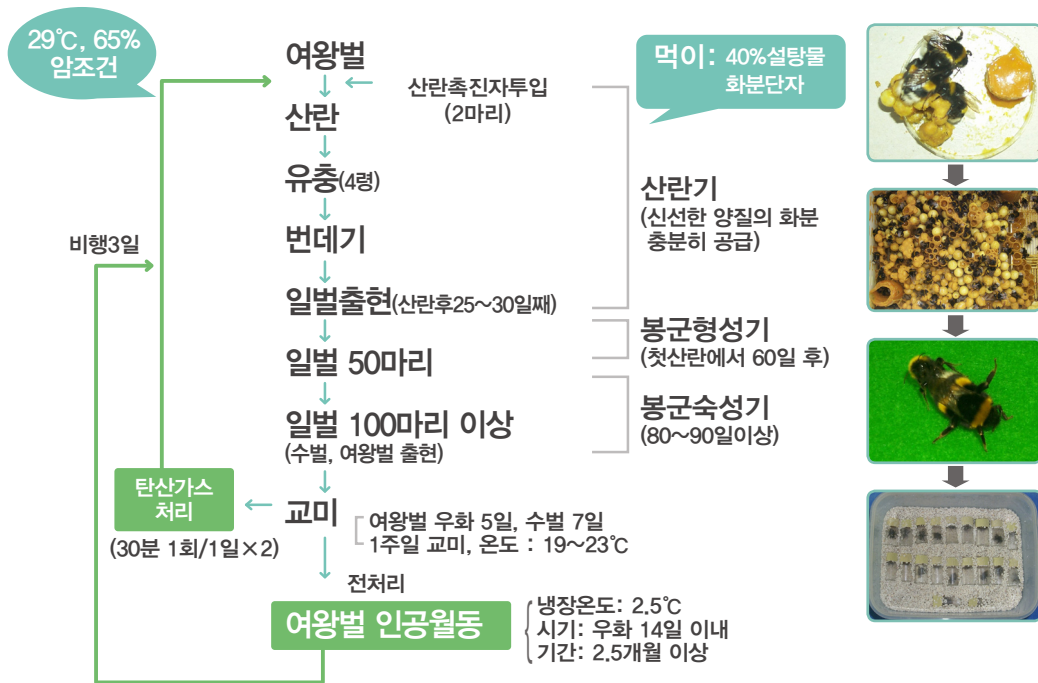


그림 3-34

서양뒤영벌의 연중 증식 체계도

(3) 사육시설 기준

- 호박벌과 동일한 기준으로 사육시설 제조

(4) 활용 및 주의사항

가. 뒤영벌의 활용 범위

- 시설 과채류 : 토마토, 애호박, 파프리카, 멜론, 참외, 피망, 고추, 수박, 사과, 단감, 자두, 복분자 등 23작목 이상
- 종자 육종용 및 채종용 등에 사용
- 최근 노지 과수, 사과, 배, 단감, 자두 등에 이용

나. 뒤영벌의 시설토마토 활용법

뒤영벌의 화분매개행동

- 뒤영벌의 활동기간과 거리
 - 집단생활을 하기 때문에 단독성의 벌에 비하면 활동기간이 긴편
 - 차고 습기가 많은 곳에서의 활동성 : 바깥기온이 5℃의 저온에서도 가슴부위의 근육을 진동하여 체온을 35℃로 유지하고 방화하는 능력 보유
 - 비가 내리거나 흐린 날 또는 오전 해 뜨는 시각과 오후 해 지는 시각까지 활동성이 강한편
 - 활동 거리 : 주로 수백 미터 이내로서 집에서 비교적 가까운 장소에서 꽃을 방문하기 때문에 한정된 농작물이나 좁은 지역에서도 이용 가능
- 일벌크기에 따른 행동 특성
 - 큰 개체 : 집밖으로 나가서 꽃가루와 화밀 채취
 - 아주 작은 개체 : 일생동안 집안에 틀어박혀서 새끼를 기르거나 집을 지음
 - 중간크기 개체 : 외역과 내역 다 같이 하는 경우 또는 한쪽으로 치우치는 일을 하는 경우도 있음
- 토마토와 수정의 관계
 - 토마토 꽃 : 풍매화로 방화곤충이 거의 없음
 - 토마토 수분 방법 : 꽃을 가볍게 진동시켜서 약(수술 끝에 붙어서 꽃가루를 만드는 주머니 모양의 부분)의 꽃가루를 주두(암술머리)에 떨어뜨려 수정
 - 시설토마토 재배면적 증가에 따른 화분매개곤충 뒤영벌 : 유럽 95% 이상, 한국 약 40%가 뒤영벌 사용 (2010년 조사)
- 뒤영벌의 토마토 수정 특성
 - 뒤영벌은 꽃가루가 성숙한 꽃들만 선택적 방문
 - 개화직후의 꽃가루가 성숙되지 않은 꽃에 방문하지 않음 : 벌이 날아다니면서 더듬이와 겹눈을 통하여 꽃의 상태와 성숙한 꽃가루의 냄새를 감지하기 때문
- ‘진동수분형’ 꽃벌, 뒤영벌의 토마토 수정 방법
 - 토마토의 꽃을 방문하면서 약의 끝부분을 큰 턱 사이에 끼어 물고 위를 쳐다보면서 고정한 후 가슴의 근육과 앞뒤날개를 아주 빠르게 진동시켜서 꽃가루를 체모에 붙여 모으는 능력을 가지고 있음
 - 뒤영벌의 진동 작용 : 꽃가루가 주두에 떨어지면서 수분

○ 뒤영벌의 꽃가루 운반 방법

- 일벌은 배위에 떨어지는 꽃가루를 앞다리와 가운데 다리를 사용하여 뒷다리의 양쪽 넓적다리에 있는 꽃가루바구니에 모아서 직경 2~3mm의 꽃가루단자를 만들어 집안으로 운반
- 양쪽에 동일한 꽃가루단자를 부착하여 양 다리에서 거의 배량의 꽃가루 운반
- 운반 꽃가루의 크기 : 일벌의 개체의 크기, 토마토의 품종에 의한 꽃의 크기(꽃가루 양의 차이), 동일화예의 방화회수 등의 차이에 따라서 각각 다르게 나타남
- * 꽃가루단자 1개 무게 : 약 10~35mg



그림 3-35

토마토 꽃에 방화하는 호박벌

○ 서양뒤영벌의 꽃가루 채집 활동

- 하루에 5~12회나 밖으로 나가고, 1개의 꽃에 약 2~10초 정지하면서 1회의 채집활동에는 50~220개의 꽃 방문
- 방울토마토 : 꽃에 머무는 시간이 완숙토마토보다 짧은 편이어서 방화수가 많음

○ 뒤영벌 방화 흔적

- 약에는 파상의 씹혀진 상처가 나서 몇 시간에서 며칠 후에는 그 부분이 갈색으로 변하고 씹은 흔적(bite mark)이라 하는 특유한 상흔 발견
- 과실의 발육에는 영향이 없음
- 씹은 흔적이 저온기에는 갈색으로 천천히 변화되기 때문에 눈에 거의 띄지 않고 과실이 커지는 경우가 많음

🍷 일벌의 포장 내 방화특성

○ 뒤영벌 활동성

- 낮은 온도에서 강한 활동성을 나타냄
- 활동 : 5~7℃부터 시작하여 10℃이상이 되면 해가 뜨기 전이나 진후의 약간 어두운 상태에서도 활발히 활동
- 활동적온 : 10~25℃로 30℃이상의 고온에서는 활동이 뚜렷하게 약해지고 35℃이상이 되면 방화도 거의 하지 않음
- 꿀벌과 달리 비오는 날이나 흐린 날 또는 자외선제거 필름을 피복한 상태에서도 활동

○ 뒤영벌 사용에 따른 토마토 시설재배 효율화 증진

- 시설 재배 토마토의 개화시기에 식물 성장호르몬제(4-CPA; 4-Chlorophenoxy acetic acid, 토마토톤)를 착과와 과실 비대 촉진을 위해 살포

- 토마토 재배의 높은 노동력 발생 : 개화기간이 4~10월로 길고, 재배관리 후반에는 호르몬제를 처리하는 작업이 수확하는 작업과 동시에 진행되기 때문에 전 노동시간을 차지하는 호르몬제 처리작업은 약 300시간(평균 173시간)으로 전 노동시간의 11%에 해당하고 노동으로 인한 피로도도 높음
- 호르몬제 처리에 따른 부작용 발생 : 호르몬제를 처리하면 미숙하나 저온기에 꽃가루의 여물임이 낮은 시기에는 종자가 거의 없는 과실이 되고 종자 주변에 제리(Jerry) 물질 등의 내용물이 충실하지 않기 때문에 바깥쪽의 과육부가 비대해도 내부에 텅 빈 부분이 형성되며 그 결과 공동과(空洞果)가 많아짐

❁ 뒤영벌 포장 내 설치 및 유의사항

○ 뒤영벌 포장 시설

- 벌들이 외부로 빠져나가지 않도록 하우스에 측창망 설치
- 뒤영벌 봉군을 문 쪽이나 안쪽에 약 1m 높이의 선반 설치
- 가능한 벌통 출입문 방향을 남쪽으로 향하게 함

○ 뒤영벌 설치 방법

- 운반 시 약 1시간 이상 안정 시킨 후 오후에 소문을 개방하여 다음날 아침에 활동을 하도록 함
- 농약을 살포해야 할 경우 : 농약 살포 전날 오후에 소문을 나오지는 못하고 들어만 가도록 조절하여 다음날 농약 살포 전에 그늘지고 안전한 곳에 옮긴 후 2일에 1회씩 꽃가루를 공급하여 봉세를 유지함
- 농약 안전사용기간이 경과 후 : 벌통을 하우스 내에 옮겨 안정시킨 후 다시 벌통문을 열어 방화활동 유도

○ 뒤영벌 다음 투입 시기 결정

- 토마토하우스 내의 뒤영벌의 방화활동 마리수 조사
- 피었다가 시들은 꽃을 약 30개 정도 일정한 간격으로 수확하여 씹은 흔적을 조사하여 80% 정도의 비율에서 다음 벌통을 넣을 시기를 결정



그림 3-36

시설토마토 하우스 내 뒤영벌 봉군 방사

나. 주의사항

○ 외래종 서양뒤영벌(*B. terrestris*)의 우리나라 자연생태계 침투

- 국내 서식 뒤영벌과 교배되어 토종유전자를 오염시키거나 중간 생존경쟁에서 토종 뒤영벌을 도태시킬 위험성 우려

○ 사용하고 난 폐봉군 처리

- 반드시 소각하거나 서양뒤영벌 여왕벌이 벌통 내에서 나오지 못하도록 장치

3 | 뿔가위벌류

- 화분매개곤충 중 광범위한 목초재배지나 과수원에서의 중요한 화분매개곤충 역할
 - 주요 종류 : 뿔가위벌속(*Osmia* spp.)
 - 온대지역 낙엽과수의 화분매개에 산업적 이용
- 뿔가위벌류 분포
 - 동양구를 포함한 유라시아지역과 북중미에서만 분포
 - 약 250여종이 알려져 있음
 - 북동아시아지역 : 11종 뿔가위벌류 기록
 - 우리나라 : 총 4아속 7종
- 과수수분용 뿔가위벌류
 - 산업적 개발 및 증식 이용 가능 종류 : 머리뿔가위벌, 뿔가위벌, 능금뿔가위벌, 붉은뿔가위벌, 사토외가위벌 등
 - 머리뿔가위벌 : 사과 수분을 향상 탁월

3-1 | 머리뿔가위벌 (*Osmia coninifrons*)



그림 3-37
머리뿔가위벌

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

- 🍃 **분류** : 벌목(Hymenoptera) 꿀벌과(Apidae) 가위벌과(Megachilidae)의 뿔가위벌속(*Osmia* spp.)과 가위벌속(*Megachile* spp.)

영명 : *Osmia mason bee*, mason bee

일명 : コツノツツハナバチ, フメコバチ

크기

- 암컷성충 : 체장 : $10.5 \pm 1.0\text{mm}$, 체폭 : $4.7 \pm 0.5\text{mm}$, 체중 : 49~70mg 정도
- 수컷성충 : 체장 : $8.6 \pm 0.7\text{mm}$, 체폭 : $3.9 \pm 0.4\text{mm}$, 체중 : 38~44mg 정도

색상

- 암컷성충 : 머리 부분 : 흑갈색
- 수컷성충 : 배 : 암흑색

생김새

- 알 : 바나나모양
- 암컷성충 · 배 : 광택이 있는 갈색 털
- 수컷성충 · 암컷보다 약간 작고 머리뿔이 길고 머리중앙부에 갈색털이 많음
· 배 : 광택이 있고 털은 거의 없음

평균 수명

- 암컷 : 25~35일
- 수컷 : 20~25일

꿀벌의 단점을 보완한 대체 종으로 이용

사과의 수정률

- 수분작용에 가장 효율성이 높음(꿀벌에 비하여 80%이상 높음)
- 귀소성
- 집단이 파괴되지 않기 때문에 필요한 양의 종 봉을 한 번만 입수하면 이용 후에도 농가 주변이나 산간지에서 자가 증식하여 재 활용 가능하여 경제적

나. 생활사

생활사

- 암컷성충 산란수 : 20~30개
- 알기간 : 7~10일

- 유충기간 : 30~35일
- 전충기간 : 20~40일
- 번데기 기간 : 20일 전후, 8월 중순에 고치 속에서 성충이 되어 이듬해 봄까지 휴면활동
- 제1령 유충에서 성충까지 발육일수 : 약 77일~105일

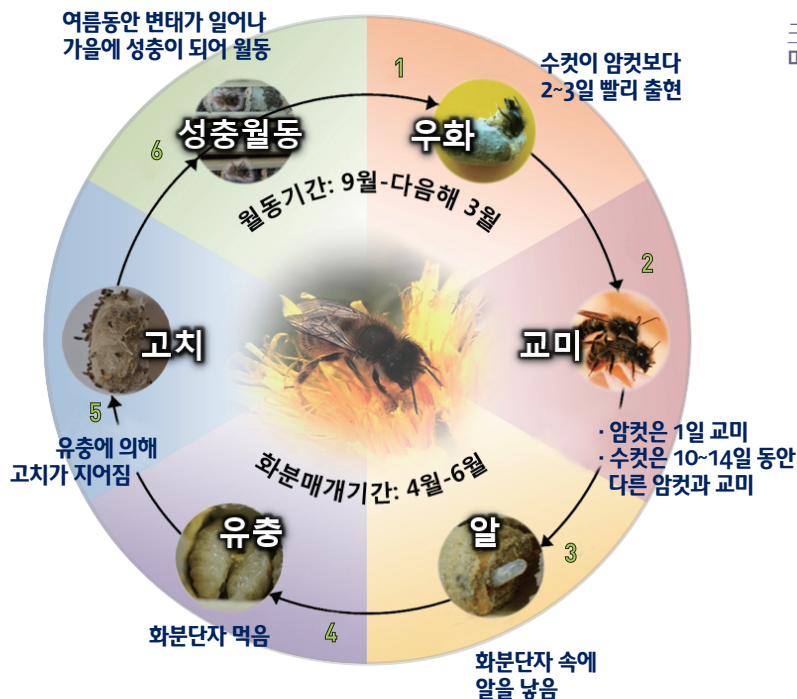


그림 3-38
머리꽃가위벌 생활사

성충출현

- 일화성 : 1년에 1회 발생
- 고치에서 출현
 - 3월말부터 4월에 출현, 털은 거의 없음
- 우화
 - 수컷이 먼저 출현
 - 암컷은 2~3일 늦게 출현
- 암컷
 - 침이 있으며, 위급한 방어 상황에서만 사용
 - 암컷성충에 의해서 영소활동이 이루어짐
 - 보통 20~30개 정도의 알 산란
 - 소통 내 안쪽에서부터 암컷 알부터 산란



그림 3-39
머리빨가위벌 성충

교미

- 출현한 수컷은 영양 섭취 후 영소 주위에 대기하고 있다가 암컷이 고치에서 출현하면 교미
- 교미방법
 - 수컷이 암컷의 복부 등 쪽에 올라타는 교미행동
 - 암컷 : 1일에 교미
 - 수컷 : 10~14일 동안 다른 암컷과 교미
 - 교미를 마친 암컷 : 3~5일간의 영양섭취 기간이 지나면 화분매개 및 영소 활동 시작
 - 교미시간 : 13.4 ± 5.4 초

그림 3-40
머리빨가위벌의 교미 과정



알

- 암컷성충
 - 페로몬 분비 : 적당한 영소를 발견하면, 다른 암컷성충이 들어오지 못하게 하기 위한 것
- 산란
 - 알 : 바나나모양, 평균 20~30개의 알 산란
 - 암컷성충은 배 밑에 있는 화분을 모아 간직할 수 있는 화분집적모를 이용하여 모아온 화분과 꽃꿀을 가지고 화분단자를 만든 다음 그 가운데에 산란
 - 알기간 : 평균 7~10일(온도에 따라 차이, 25℃에서 3.5 ± 0.8 일)



그림 3-41
화분단자 속에 산란된 알과 소통내의 유충

유충

- 생김새 : 5마디로 이루어져 있고 처음 출현했을 때 진주 빛의 흰색
- 활동 : 천천히 움직여 화분단자를 먹음
- 유충기간 : 30~35일(온도에 따라 차이)

고치

- 변태
 - 고치 안에서 번데기로 변태
 - 전용기간 : 20~40일
 - 번데기 기간 : 20일 전후
- 고치의 크기
 - 수컷고치가 암컷고치보다 작음
 - 암컷고치 : 평균 단경 $5.8 \pm 0.4\text{mm}$, 평균 장경 $10.4 \pm 0.6\text{mm}$, 평균 체중 $100 \pm 10\text{mg}$ 정도
 - 수컷고치 : 평균 단경 $5.0 \pm 0.4\text{mm}$, 평균 장경 $8.9 \pm 0.6\text{mm}$, 평균 체중 $60 \pm 20\text{mg}$ 정도
 - 암컷과 수컷 고치의 성비 : 암컷:수컷 = 1:1.9~2.8 비율



그림 3-42

전용단계의 고치(위)와
완성단계의 고치(아래)

성충월동

- 휴면활동 : 8월~9월 중순 고치 속에서 성충이 되어 이듬해 봄까지 휴면
- 휴면타파
 - 일정기간 저온에 유지시킬 필요 있음
 - 온도 조건 : 2°C 에서 4개월, $5 \sim 8^{\circ}\text{C}$ 에서 3개월 필요

(2) 사육방법

가. 트랩 설치

방화습성

- 영소장소 중심 50m이내에서 효율적으로 화분매개 활동
- 과수원 중심부에 트랩(벌집)을 설치하는 것이 유리

트랩 설치장소

- 강한 바람을 막을 수 있는 곳
- 비가 스며들지 않는 곳
- 직사광선을 바로 받지 않는 곳

트랩 형태

- 대나무 또는 갈대 소통을 넣을 수 있는 크기의 나무상자, 사과 보관용 플라스틱 상자, 다용도 칼라박스 등 이용
- 비를 피할 수 있도록 지붕을 만들고 다리높이를 지상 50cm 이상 정도로 하는 것이 좋음

나. 소통준비 및 종벌방사

방사 소통

- 내경이 6~8mm정도 되는 대나무나 갈대 이용
- 전지용 가위나 칼로 단면(길이 15~20cm) 또는 양면(길이 30~40cm)으로 자른 후 소통 속에 들어 있는 이 물질 제거 후 사용
- 설치
 - 소통이 움직이지 않도록 빈 소통을 다발 (50개정도)로 묶어 어미벌 방사수의 2~3배정도로 트랩에 넣고 어미벌은 그 위에 소통에든 상태로 방사
 - 어미벌이 고치상태인 경우 : 두터운 종이로 방사상자(15×20×10cm 이상)를 만들어 고치를 담아서 밀폐한 후에 정면에 구멍을 뚫고 대나무 소통을 6~7개 정도 꽂아 빈 소통위에 고정하여 방사

다. 영소활동 (방화활동)

영소활동 시기

- 보통 3월 하순~4월 중순에 대롱 속에 영소를 시작하여 5월 하순~6월 중순에 종료
- 영소 최성기 : 4월 하순~5월 중순
- 사과원 : 주로 4월 하순부터 5월 중순까지 계속
- 영소 활동 영향 : 기상 조건, 화분원 식물의 풍부함, 지속성 등에 따라 큰 영향

영소활동

㉠ 월동성충 출현

- 월동 성충 : 수컷성충이 암컷성충보다 보통 2~3일 빨리 출현해서 암컷성충이 나오면 바로 교미

㉠ 영소선택, 청소

○ 영소활동

- 암컷성충에 의해서 이루어지며 일단 집을 지을 소통이 정해지면 내부에 있는 불순물을 제거하는 작업
- 소통 속의 모양이 부적당하면 흙을 옮겨와 정비

○ 영소활동 후 후 방화활동 시작

㉡ 화분 모으기

○ 화분집적모 : 암컷의 배 밑에 있는 화분을 모아 간직할 수 있는 특수한 털

○ 화분모으는 방법(암컷)

- 화분 채취 : 암술머리와 수술대 위에 착지한 다음 상반신을 수술대 안쪽에 들이 대기 → 중설로 흡입 후 화분을 앞다리 비벼 화분을 확보한 후 뒷다리를 통해 화분집적모에 꽃가루 모으기(주두접촉율 100%) → 화분집적모의 화분을 수술주두에 묻히기 → 모아진 꽃가루를 집속으로 운반 → 이 꽃가루로 화분단자 만들기

○ 수컷의 화분채집 활동

- 꽃을 자주 찾아가지만 자신의 먹이를 위해서 꿀을 빠는 것만 하고 화분채집은 전혀 하지 않음
- 수컷의 체모에 꿀을 먹는 과정에서 화분이 부착되어있기 때문에 어느 정도 화분매개(방화활동)가 되는 것으로 추측

㉢ 화분단자에 알 낳기

○ 화분을 가지고 처음 소(집)에 돌아올 때는 소통 가장 깊은 곳 속에 머리 방향으로 들어간 다음 그 후에 방향을 바꿔 꼬리부분을 속으로 향하여 화분집적모의 꽃가루를 떨어뜨림

○ 화분단자 : 화분과 꿀로 화분단자를 만들고 이 곳에 알 낳기

㉣ 흙벽 만들어 독방 완성하기

○ 독방 만들기

- 알 낳은 후 습한 흙을 6~8회 정도 운반하여 독방의 사이를 막는 흙벽을 만들고 제 1 독방 완성
- 다음의 독방을 만들기 위하여 같은 행동 반복
- 완성소 : 마지막의 독방이 만들어지면 빈방의 사이에 예비 벽을 만들고 마지막에는 입구를 두텁게 막아 집짓기를 완성

○ 입구를 막는 것과 마지막 독방사이의 1~2개의 빈방

- 이는 입구로부터 천적이 침입하기 쉽기 때문에 천적을 효과적 막기 위함

○ 사과원에서 길이 15~20cm, 직경 6~7mm 크기의 대나무나 갈대 소통을 충분히 제공해 줄 경우

- 보통 대롱 1개당 10개 정도의 산란용 독방을 만들어서 알 산란
- 수명이 긴 암컷은 3~4개의 완성소를 만들지만 사과원에서 사육할 경우에는 평균 2개 정도

○ 1개의 독방 완성에 필요한 화분의 반입

- 암컷 알을 낳는 경우 : 15~22회 · 수컷 알을 낳는 경우 : 12~16회 · 평균 : 18회 정도
- 암컷, 수컷 결정시기 : 꽃가루를 모으기 시작할 때 결정

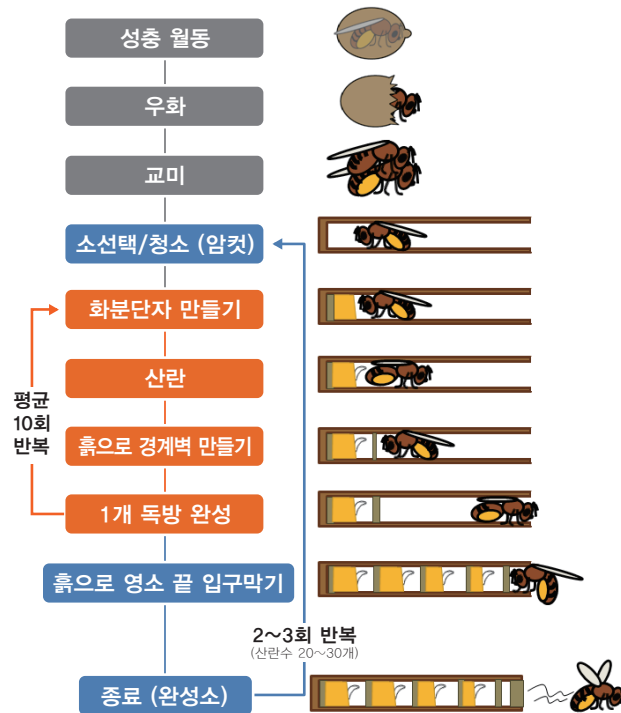


그림 3-43

머리뿔가위벌의
영소행동 체계도

라. 소통수거 및 관리

- 영소활동이 끝난 6월 중·하순에 소통을 수거하여 산란한 소통과 빈 소통을 분리하여 일반 저장고에 보관

마. 소통절개 및 고치 분류

- 저장고에 보관중인 뿔가위벌류 소통
 - 소통 내에 경쟁종, 천적 등의 피해를 줄이기 위해서 8월 말~9월 말에 소통을 절개하여 고치를 분류하여 보관

바. 종벌 보관 (월동)

- 휴면이 끝나고 외부온도가 높아지면 고치에서 우화를 시작하므로 2월 하순부터 방사시기까지는 2~5℃ 정도의 저장고에 보관
- 0℃ 이하의 낮은 온도에서는 죽게 되며 7~8℃의 온도는 단기간 저장은 가능하나 장기간 저장 이 안 되며 벌의 영양 소모가 많음

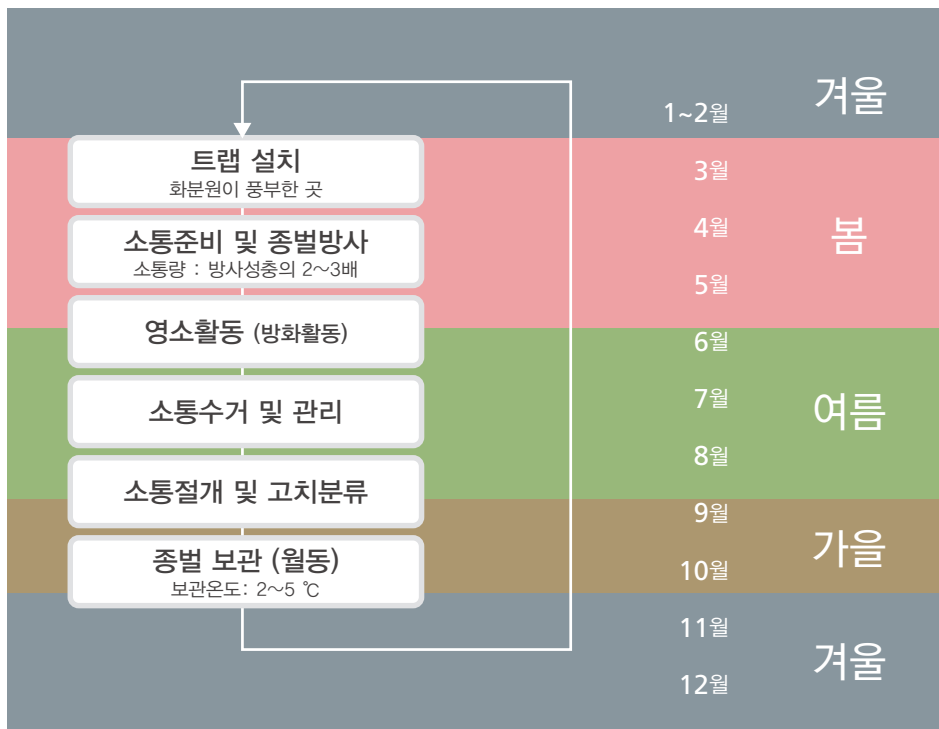
그림 3-44

뿔가위벌류 소통 수거 및 보관



그림 3-45

뿔가위벌류 사육 체계도



(3) 사육시설 기준

- 특별한 사육시설의 특별한 기준 없음
 - 뿔가위벌류는 현재까지 실내사육이 전혀 이루어지지 않고 야외 증식에 의존
- 저온창고 필수
 - 수거해 온 고치를 내년 봄 과수 등에 이용하기 위해서는 저온 저장고에 보관해 휴면을 시켜야 함

(4) 활용 및 주의사항

가. 뿔가위벌류의 활용

◦ 활용범위

· 사과, 단버찌, 복숭아, 배, 아몬드, 딸기, 블루베리, 채종용인 유채와 파 등 이용

◦ 사과의 수분작용에 가장 효율성이 높은 것

표 3-3. 사과원에서 머리뿔가위벌과 꿀벌의 수분능력 비교

구분	머리뿔가위벌	꿀벌
성출활동기간	개화기중(4~6월)	연중계속(3~10월)
유효활동거리	50~60m(최대500m)	1km(최대 2km)
체이우선순위	꽃가루	꿀
1분 방화수	15송이	6송이
1일 방화수	4,050송이	720송이
주두 접촉율	100%	20.6%
유효 결실율	60.5%	40.5%
1일 유효결실수	2,450송이	30송이

나. 머리뿔가위벌의 이용 방법

🌿 방사방법

- 방화습성 : 영소장소를 중심으로 50m 이내에서 효율적인 화분매개 활동 수행
- 방사방법 : 과수원 중심부에 벌통을 설치하는 것이 좋음

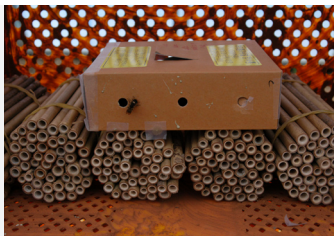


그림 3-46

생태원에 설치된
머리뿔가위벌 소통

🌿 방사적기

- 효율적인 방화활동 요건 : 벌의 활동 최성기와 사과꽃의 만개기를 일치시키는 것이 중요

○ 방사적기

· 개화보다 8~10일 전 방사 : 사과, 배 등이 개화되는 4~5월에는 벌이 소통 밖으로 출현하는데 5~7일 정도가 소요되기 때문

○ 방사와 약제살포

· 개화 전 : 화분매개곤충의 보호를 위해서 약제 살포는 잔효성이 짧은 약제를 선택하여 방사 10일전에 끝낼 것
· 방사기간 중 : 제초제 등을 살포하지 않는 것이 좋음

○ 적당한 방사 마리수

· 보통 3,300㎡당 750마리 정도 방사 (수령, 재식 밀도 등에 따라 다름)

🍃 이용 중 관리

○ 방사장소 : 증식의 장소가 되기 때문에 관리 유의

○ 벌이 활동하고 있는 기간 : 농약살포 하지 않음

○ 한번 설치한 벌통의 이동은 정착률이 크게 감소

○ 벌의 증식률을 증가 방법

· 화분원 식물이 영소활동이 끝날 때까지 풍부하도록 전년 11월 상순에 화분원 식물(유채 등)을 방사장소에 파종하여 사과꽃이 낙화한 후에도 화분원 식물이 있도록 관리하여 증식율 증가

그림 3-47

사과 과수원 및 생태원 등에 설치된 빨가위벌류 소통



🍃 주의사항

○ 영소활동이 끝난 6월 중하순에 소통 수거

· 수거가 늦어질 경우 장마철이 되어 소통 피해 속출

○ 고치 분류

· 수거해온 빨가위벌류 소통은 성충이 되는 8월 말~9월 말에 소통을 절개하여 고치를 분류하여 일반 저장고에 보관

· 절개를 빨리하는 이유 : 소통 내에는 빨가위벌류외에 다른 경쟁종 뿐 만 아니라 청벌 등 기생종과 수시령이류 등 포식성 천적 등이 적어도 20~25% 이상 유입되고 있어 이들에 의한 빨가위벌류의 사망률을 줄이기 위함

4 | 꿀벌

- 곤충 중 큰 무리 중 하나
- 전 세계 16,000 (Michener, 2000) 종 이상 알려져 있음
- 원산지 : 유럽, 아프리카, 아시아 등
- 꿀벌 종류
 - 큰 꿀벌 : Giant honeybee, 인도 최대종 꿀벌 ; *Apis dorsata*
 - 작은 꿀벌 : Little honeybee, 인도 최소종 꿀벌 ; *Apis florea*
 - 서양종 꿀벌 : Western honeybee, 양봉 꿀벌 ; *Apis mellifera*
 - 동양종 꿀벌 : Oriental honeybee, 재래종 꿀벌 ; *Apis cerana*
- 우리나라 꿀벌 종류
 - 서양종 꿀벌과 재래종 꿀벌 두 종류
 - 두종류의 꿀벌은 생태적인 습성의 차이는 있지만 근본적으로 같은 계통이기 때문에 꿀벌 특유의 생활 습성은 다를 바가 없음

Tip! 인간의 벌 이용 역사

- 가장 오래된 기록 : 약 13,000년 전 꿀을 따는 모습이 새겨진 암각석화
- 실제 꿀벌 사육
 - 약 5,000년 전 고대 이집트 유적인 투탕카멘의 무덤에서 꿀항아리 발견
 - 한반도 : 약 2,000년 전, 고구려시대부터 토종 꿀벌 사육 추정

Tip! 친환경 녹색바람 ‘화분매개곤충 꿀벌’의 중요성

- 꽃가루를 매개로 농작물 결실 도움
- 전 세계적으로 1,500여 종의 작물 가운데 30%가량 수정
- 화분매개곤충 꿀벌의 중요성
 - 아인슈타인 ‘지구에서 꿀벌이 사라지면 4년 안에 인류도 사라질 수밖에 없다’ 고 경고
 - 꿀벌이 없거나 개체가 부족한 경우 : 식물이 위협해지고 이어 초식동물의 먹이가 부족해지면 결국 육식동물이 위험에 빠지는 연쇄반응 발생

4-1 | 서양종 꿀벌 (*Apis mellifera*)

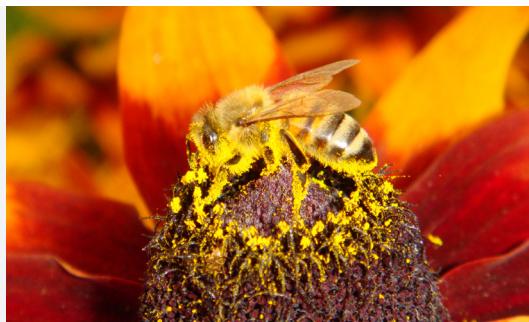


그림 3-48
서양뒤영벌

(1) 일반생태

가. 생물학적 특징

🍃 **분류** : 벌목(Hymenoptera) 꿀벌과(Apoidea) 꿀벌속(Apis)

🍃 **영명** : Westen honeybee

🍃 **일명** : セイヨウシツバチ

🍃 **봉군(蜂群; colony)의 특성**

- 사회성 곤충 중에서 가장 진화한 곤충
- 하나의 기능적 군단위로 생활(봉군)
- 여왕벌, 수벌, 일벌의 3계급으로 나누어짐
- 봉군 구성
 - 여왕벌 : 1마리
 - 일벌 : 수 만마리(계절에 따라 수가 변화),
 - 수벌 : 약 3,000~20,000마리(번식기인 4~9월)

- 1군 1왕제 : 분업화, 독립된 사회를 이루고 살아감
- 주요 특징 : 애소성(愛巢性), 번영성(繁榮性), 배타성(排他性), 귀소성(歸巢性) 등

나. 꿀벌의 종류별 생태

여왕벌

- 주요 역할
 - 꿀벌 사회를 통솔하는 것
- 크기
 - 몸길이 : 15~20mm
 - 여왕벌은 일벌보다 몸이 길고 무거움(170~250mg)
- 생김새 : 복부가 길어서 접은 날개에서 뒤쪽으로 더 나옴
- 산란
 - 여왕벌은 오직 산란만을 하는 역할
 - 자성(雌性)의 수정란(2n)과 웅성(雄性)의 무정란(n)을 나누어 산란
 - 증식기인 4~7월에는 하루 2,000~3,000개 이상의 알 산란
- 유충
 - 일벌의 입에서 나오는 로열젤리만을 먹이로 함
- 생태단계별 기간
 - 알 기간 3일, 유충기간 5.5일, 번데기기간 7.5일,
 - 총 16일 만에 성충이 됨
- 교미와 증식
 - 교미 : 여왕벌은 우화 후 7~10일경에 보통 3~7회 공중에서 교미
 - 수벌에서 얻은 정자를 저장낭(貯精囊; spermatheca)에 저장
 - 정자 수 : 약 700만 개
 - 여왕벌이 생존하는 동안은 계속 저장낭 속에서 살고, 필요에 따라서 수란관으로 배출
- 먹이
 - 여왕벌 유충 : 다량의 로열젤리를 유충 기간 동안 계속 받아 먹음
 - 일벌 유충 : 유충기 6일간 중 전반 3일간은 거의 로열젤리와 같은 일벌 유(乳)를 조금씩 받아먹고, 후반 3일간은 벌꿀과 꽃가루의 혼합물을 받아먹음
- 분봉(分蜂; swarming)
 - 한 벌집 안에 벌이 많아지면 왕대에서 새 여왕벌이 키워지고 먼저의 여왕벌은 새 여왕벌이 우화하기 전에 일벌에 둘러싸여 새 집단을 이루고 떠나가는 것
 - 새로 우화한 여왕벌이 수벌을 거느리고 혼인 비행을 하며, 공중에서 교미한 후에 집에 돌아와 산란

일벌

○ 주요 역할

- 내역봉 : 벌집의 청소, 육아, 조수, 파수 등의 역할
- 외역봉 : 꽃을 찾아 꽃꿀이나 꽃가루 운반 역할
- 온도, 습도 조절 : 벌통 안에서 날개짓(선풍기 작업)으로 조절
- 외부의 침략으로부터 방어 활동
- 출생하여 21일이 지나면 바깥으로 날아가 꽃꿀, 화분, 봉고, 물을 모으는 활동 시작
- 육아활동 : 젖(로열젤리)을 주거나 먹이(꿀과 화분)를 먹여주는 등
- 여왕벌이 노쇠하여 산란능력이 떨어졌을 때나 불구가 되어 여왕벌의 구실을 못할 때 죽이는 일도 담당

○ 크기

- 몸 길이 : 12~14mm, 몸무게 : 80~130mg

○ 수명

- 봄~여름에 걸쳐 활동이 활발한 시기 : 30~40일
- 겨울 : 6개월 정도
- 생애에 걸쳐 모든 시간을 일하는데 소비

○ 생태단계별 기간

- 유충기:6일, 번데기:12일, 총 21일만에 성충

○ 먹이

- 유충 : 유충기 6일 중 3일만 로열젤리를 받아먹고, 이후에는 꽃가루에 꿀을 섞은 경단을 받아먹음
- 일벌 : 출방 후 2~3일이 지나면 침샘에서 로열젤리를 내서 어린 유충에게 먹임

○ 밀랍생성

- 배면 제 4마디에서 제 7마디에 모두 4쌍의 납선에서 밀랍을 분비
- 밀랍으로 6각형 벌집을 짓고 왕대를 만들

○ 산란성 일벌

- 자성인 일벌이 '여왕벌' 이 죽고 다음 여왕벌의 육성(育成)이 불가능할 경우 산란 시작
- 알은 모두 무정란으로, 작은 수벌만 태어나게 됨

수벌

○ 주요 역할

- 종족 유지에 필요한 여왕벌과의 교미
- : 평생 단 한번 교미하는 것 외에는 꿀벌의 세계에서 해야 하는 어떠한 일에도 참여하지 않음

○ 크기

- 수벌 : 15~17mm, 몸무게 : 160~280mg

○ 평균 수명 : 3개월

○ 생김새 : 겹눈이 특히 크고 여왕벌보다 약간 짧으나 더 뚱뚱

◦ 생태 특성

- 생태단계별 기간 : 유충기 6.5일, 번데기 14.5일, 총 24일만에 성충
- 스스로 먹이를 구하지 못함
- 봄과 여름 : 일벌들이 모아들인 꿀로 살아감
- 가을 : 일벌에 의해 밖으로 쫓겨나 추위와 기아로 죽음
- 수벌은 미수정란이 발생해서 생기지만, 여왕벌과 일벌은 수정란에서 발생

◦ 먹이

- 유충기 6.5일 중 : 4일만 로열젤리를 받아먹고, 2.5일은 꽃가루 경단을 받아먹음

그림 3-49

꿀벌의 성충



(2) 기본 봉군관리(사육방법)

🍯 꿀벌의 양봉산물

- 꿀, 밀랍, 꽃가루, 로열젤리, 프로폴리스, 수벌번데기 등
- 대표적인 것이 꿀이라고 할 수 있고 이를 위해서 봉군관리가 중요

🍯 꿀벌의 봉군 관리

- 기후, 밀원, 봉군 등이 상호 밀접하게 연관되고 이들 3가지 요소의 특성을 고려해서 관리 필요
- 기후 : 크게 지역에 따라 다르지만 같은 지역이라도 꿀벌을 키우는 장소의 위치에 따라 다르므로 기후 변화를 항상 인식하고 있는 것이 필요
- 밀원 : 기후는 밀원식물의 개화에도 영향을 주므로 꿀벌을 키우는 장소 주변의 주밀원식물 및 보조밀원식물의 개화시기 예측이 필요하며 꽃가루식물의 분포를 항상 염두
- 봉군 : 봉군마다 기후변화 및 밀원식물의 종류에 따른 채밀 활동성, 병해충 저항성, 환경 적응성, 월동능력 등에 차이가 있으므로 여왕벌 등 봉군특성에 따른 관리기술의 개발 필요

그림 3-50

열심히 활동 중인 꿀벌



그림 3-51

꽃가루를 수집해오는 꿀벌



그림 3-52

더위를 식히며 물을 먹고 있는 꿀벌



가. 양봉장의 선정

🍃 밀원 이용성

- 이상적인 밀원식물과 보조밀원 필요
- 봄철에 풍부한 화밀과 화분이 공급되어야 봉군이 강군으로 발달

🍃 물 이용성

- 적절한 물공급 : 양봉장의 생존과 성공에 필수적 요소
- 주요 용도
 - 벌들이 저밀된 꿀을 유충의 먹이로 이용하기 위해 희석시킬 때
 - 여름철 봉군 내 고온을 식힐 때

🍃 태양광과 기상

- 봉군의 번성에 영향 요인
- 양봉장
 - 배수가 양호한 건조한 땅에 위치
 - 아침태양을 받을 수 있도록 벌통 위치 : 앞면이 남쪽 혹은 동쪽을 향하도록 배치
 - 바람막이가 없는 경우 : 벌통은 직접 강한 바람이 직면하지 않도록 설치

🍃 교통 편리성, 농약피해, 천적피해

- 일기가 나쁠 때 : 양봉장에 쉽게 접근할 수 있는 지역으로 양봉장 선택
- 농약에 의해 벌과 봉군이 망실되지 않도록 지역의 재배작물, 농약의 종류, 살포시기 및 회수 등을 세밀히 조사
- 말벌, 쥐, 거미, 두꺼비 등을 방치했을 경우 막대한 피해를 입게 되기 때문에 미리 대책 강구

그림 3-53

국내와 국외(아르헨티나) 양봉장



나. 봉군 구입과 벌통 배열

🍃 봉군 구입

- 구매시 주의 및 조사 사항
 - 병해충발생 유무
 - 일벌의 수량 및 상태
 - 여왕벌의 산란 및 상태
 - 벌집의 상태

🍃 봉군 배열

- 벌통의 양봉장 설치 전
 - 자리를 청소하여 청결 유지
 - 지면이 고르지 못하면 평평하게 고르기
 - 봉군 놓을 자리를 높여서 좌우 평형유지
- 벌통 배치시
 - 봉군 주변에 가로등 등의 불리요소에서 멀리 배치
- 봉군배열
 - 단군분산배열, 단군조합배열, 양군 혹은 양군이상 조합배열, 전후 교체배열, 마주보기배열, 장방형 배열 등
 - 여러 배열방식을 혼합하여 생산 계절, 목적, 봉군 상태 등에 맞게 과학적 배치

🍃 봉군검사

- ㉠ 봉군검사 시 기후 조건
 - 바람과 따뜻한 일기 고려
 - 번식기에 벌집에 발육권이 있는 경우, 일반적으로 기온 16~30℃의 범위 내에서 전면검사 진행

- 벌통내 발육 벌집의 면적이 적고 기온이 8℃이상인 경우 벌통을 열고 부분 검사 실시
- 기온이 5℃로 내려가면 내검 중지

㉠ 봉군검사 종류

○ 전면검사

- 봉군의 상세 정황을 이해하여 이에 상응하는 조치를 취하는 것
- 여왕벌의 유무, 군세강약, 발육벌집수량, 벌수와 벌집과의 관계, 먹이저장 파악, 병해충 발생유무 등 검사
- 번식계절 봉군상황에 따라 5~8일 간격으로 실시

○ 부분검사

- 몇 장의 벌집을 국부적으로 빠르게 검사하는 것
- 벌통 내 일부분을 이해하여 전체 봉군의 상황을 파악하는 것

그림 3-54

봉군검사



벌집의 위치

○ 벌집 조정

- 봉군의 번식을 결정짓는 중요한 작업
- 일반 번식기 보통봉군의 벌집배열 : 저밀화분 벌집은 양쪽가장자리에 놓으며, 양쪽 가장자리로부터 중앙으로 차례로 새 번데기벌집, 유충벌집, 난벌집, 노숙, 출방번데기 벌집 등이 배열

○ 양봉장 기초 봉군관리

- 가장 기본적인면서 간단한 조작 기술이지만 봉군의 번식과 생산성을 결정짓는 중요한 기술
- 개개 양봉장의 기후, 밀원, 봉군 등이 모두 다르므로 양봉장간 봉군의 발육상황이 차이
- 과학적이고 반복적인 숙련 관리기술을 바탕으로 건강한 봉군을 조성하여 안전한 봉산물 생산 가능

(3) 양봉장 시설 기준

가. 양봉사의 종류

- 형태별 : 가축사형, 인삼발형, 일반양봉사형, 비닐하우스형, 조립식 양봉사형

나. 양봉장관련 부대시설

- 양봉장관련 시설 : 벌집저장실, 먹이제조실, 자재보관실 등 요구
- 벌집저장실
 - 벌집을 종류별로 구분할 수 있는 저장대 필요
 - 벌집저장대 크기 : 표준 1,100(L)×900(W)×1,900mm(H)로 최대 400여장의 벌집 저장(저장실의 크기에 따라 조절가능)
- 저온저장실
 - 전계절 저온 조절이 가능한 냉방기 설치 필요
 - 겨울철 월동기에는 실내 월동실로 이용 가능
- 먹이제조실
 - 급수시설을 설치하여 당액공급에 필요한 먹이 준비
 - 유밀기에는 채밀실로 이용가능
- 자재보관실
 - 봉군관리에 필요한 기구 보관
 - 공구실내에는 작업대를 설치하여 필요시 간단한 공구 제작 가능

다. 양봉장 관리

- 양봉장의 효율적 관리를 위한 시설 투자 요구
 - 최소한의 시설 : 계상 20군을 관리할 수 있는 양봉사육사가 적어도 2개 필요
 - 봉군관리 양봉관리사 : 먹이 제조실, 자재보관실, 벌집저장실 등



그림 3-55

양봉장 부대시설 및
저온실 벌집 저장

(4) 활용 및 주의사항

가. 딸기 하우스에서 꿀벌(*Apis mellifera*)의 화분매개 활용

🍓 딸기 (*Fragaria ananassa* Duch.)

- 비교적 저온성 작물로 국내에서는 겨울철에도 생산되는 과일
- 시장이 크게 확대되어 있으며 국내 딸기 생산량은 세계 7위 정도
- 재배작형 : 축성, 반축성, 노지, 억제재배 등

🍓 딸기 화분매개 활용

- 시설딸기 화분매개곤충
 - 서양종꿀벌(*Apis mellifera*) : 가장 많이 활용
 - 동양종꿀벌(*A. cerana*) : 일부농가에서 활용되고 있으며 저온에서 서양종에 비교하여 보다 활동적인 점에 착안하여 동양종꿀벌을 화분매개에 이용
- 화분매개곤충에 의한 타가수분의 효과 큰 편(자가수분도 가능)
 - 시설재배 시 : 화분매개곤충 필요
- 봄철 노지딸기 재배 및 반축성 재배 시
 - 고온상승을 방지하기 위해 하우스를 개방하므로 야외에서 활동하는 곤충들이 들어와 방화하여 화분을 매개하기 때문에 기형과 발생은 크게 문제 없음
 - 저온기의 밀폐된 하우스 내 : 화분매개곤충이 존재하지 않기 때문에 수분이 어려움
 - 최근 들어 대부분 축성재배를 하고 있으며 일부 농가에서는 첫 수확을 한 달 정도 앞당기는 초축성 재배로 전환
 - 딸기 재배작형이 변화함에 따라 화분매개곤충의 이용은 필수적
- 화분매개곤충이 딸기에 미치는 영향
 - 과실의 양적·질적 향상 및 노동력 절감
 - 딸기의 생산량과 과실의 크기는 화분매개곤충의 활동에 따라 크게 좌우
- 꿀벌의 딸기꽃 수분에 따른 생육변화
 - 개화 후 1일부터 딸기꽃에 있는 수술이 흑색으로 변화
 - 약 5일 후에는 딸기꽃 수술이 모두 흑변하여 수정이 완료
 - 개화 후 7일이 지나면 꽃잎이 떨어짐
 - 개화 후 8일이 되면서부터 씨방의 생장 시작
- 꿀벌 방화 효과
 - 화방무게 : 꿀벌 무방사구에 비해 방사구에서 1.3~4.3배 무거운 움
 - 화방무게는 1번과에서 그 차이가 뚜렷한 변화 있음
 - 꿀벌이 방화하지 않았을 경우, 기형과율이 품종에 따라 85~100%로 매우 높음



그림 3-56

시설딸기의 화분매개에
이용되는 서양종 꿀벌

나. 기타 시설재배 작물에서의 꿀벌의 이용

꿀벌 봉군

- 용도 : 상업용 시설재배 농작물과 육종사업용 농작물 화분매개용
- 화분매개용 봉군
 - 여왕벌이 있는 상당한 밀도의 봉군이 온실 내에 이용
 - 시설 내 화분매개용 봉군은 1회용 소모성 봉군 : 시설 내에서 점차 봉군세력이 쇠퇴하기 때문
 - 봉군 밀도 감소시 : 다른 봉군으로 교체

방화활동력

- 시설 내에서 발육하여 나온 어린 벌들은 야외 방화활동을 하던 늙은 일벌들보다 방화활동을 활발
- 늙은 벌 : 유리나 비닐로 날아가 부딪히고, 거의 방화활동을 하지 않음
- 방화활동성 증가 : 많은 늙은 일벌들이 야외로 나간 대낮에 벌통을 시설내로 옮김

시설 내 이용 봉군

- 보통 3매 군의 간이 벌통 또는 표준 소상의 5~6매 군
- 무왕군 이용 : 효과가 좋지 않음
- 봉군의 수명 연장 요건
 - 유충들을 키우기 위한 영양원으로 화분 떡 또는 대용화분이 필요
 - 설탕액 등의 꿀을 대체할 수 있는 적당한 당액이 계속 공급
 - 벌들을 위해 물을 공급하는 것

시설 내 봉군 배치

- 지나친 고온에 노출되지 않도록 유의
- 봉군을 외부에 배치하고 벌의 출입구(소문)를 시설내로 향하게 함

- 일부 농가에서는 주기적으로 시설 바깥쪽으로 소문을 열어두어 화밀과 화분을 수집하도록 하고, 일벌들로 하여금 벌통내부 청소활동을 용이하게함
- 외부에서 반입되는 화분이 원하지 않는 다른 품종의 화분
 - 육종 목적의 화분매개에는 이 방법을 사용할 수 없음

그림 3-57

사과, 병꽃나무 및 메밀의 화분매개에 이용되는 서양종 꿀벌





3장

학습애완용 곤충



1. 딱정벌레류	124
1-1. 장수풍뎅이	124
1-2. 왕사슴벌레	134
1-3. 흰점박이꽃무지	144
2. 나비류	150
2-1. 배추흰나비	150
2-2. 호랑나비	158
2-3. 큰주홍부전나비	163
2-4. 꼬리명주나비	170
3. 반딧불이	176
4. 물방개	187
5. 광대노린재	193
6. 울도하늘소	199
7. 방울벌레	204

1 | 딱정벌레류

1-1 | 장수풍뎅이 (*Allomyrina dichotoma*)

- 머리앞부분에 있는 커다란 뿔이 투구를 연상시킨다고 하여 보통 투구벌레라고도 불림



그림 3-58
장수풍뎅이

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 장수풍뎅이과(Dynastinae)

🍃 **영명(학명)** : *Allomyrina dictoma*

🍃 **일명** : カブトムシ(카부토무시)

🍃 **크기**

- 알 : 길이 3mm, 너비 2mm정도, 부화시기 크기 약 5mm
- 유충 : 1~3령 유충 : 5~80mm내외
- 성충 : 50~100mm내외

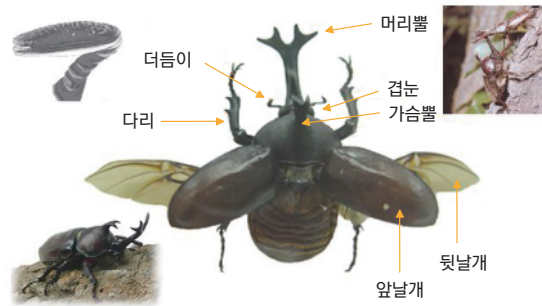


그림 3-59

장수풍뎅이의 외부형태

색상

- 알 : 노란빛
- 유충 : 노란빛을 띤 흰색
- 성충 : 짙은 갈색

생김새

- 알 : 타원형에서 부화시기가 되면 원형, 검은 작은 점 두 개가 보이고 그 점은 유충의 입부분이 됨
- 유충 : 갈색의 머리부분과 가슴부분의 3쌍의 다리가 있음.
- 성충 : 수컷의 경우 머리 앞부분에 긴 뿔모양이 있고 입은 수염같은 형태

분포

- 한국, 중국, 일본, 인도 등지에 낙엽충이 두꺼운 활엽수림 지역
- 서식처
 - 발효톱밥 : 서식처 및 산란처이고 애벌레의 먹이가 되므로 양질의 사료를 풍부하게 공급

먹이

- 애벌레 : 보통 산속에서 부식된 목재 또는 낙엽층에 서식하여 이것을 먹는 부식성 곤충(애벌레)
- 성충 : 오래된 활엽수에서 나오는 수액

암수구분

- 성충
 - 수컷 : 머리 앞부분의 거대한 뿔모양이 있는 것
 - 암컷 : 머리에 뿔이 없는 것
- 애벌레
 - 외형상의 차이가 크지 않아서 암수 구분이 다소 어려움
 - 수컷 : 복부 끝부분에 V자 형태의 문양이 있는 것
 - 암컷 : 복부 끝부분에 V자 형태의 문양이 없는 것

그림 3-60

장수풍뎅이 애벌레(수컷)의 성별 구분



그림 3-61

장수풍뎅이 성충의 암수 구분



나. 생활사

🐞 생육

- 1년/세대
- 완전변태(갓충 탈바꿈) : 알→애벌레→번데기→성충
- 알~성충 기간 : 1년 소요 (야외환경)
- 7~8월경 성충으로 우화된 개체가 산란한 알이 다시 성충이 되기까지 정확히 1년 소요
- 실내 사육 : 장수풍뎅이 알에서 성충이 되기까지 6개월 소요

🐞 습성

- 야행성 곤충
 - 주간활동성은 매우 낮은 편
 - 대부분 산란, 교미활동이 밤시간에 이루어짐

(2) 사육방법



가. 종충의 확보

- 최초에 사육되는 장수풍뎅이의 종충이 매우 건전해야만 향후에 거대한 양질의 장수풍뎅이 생산
- 건전한 종충 기준
 - 수컷 성충 : 9cm이상일 경우
 - 3령 유충 : 30~40g사이일 경우
- 초기 장수풍뎅이 사육 시작 시
 - 성충부터 시작하여 교미, 산란 특성 등을 살피는 것이 사육에 큰 도움
- 장수풍뎅이 종충
 - 시중에서 흔히 구할 수 있으나 대체적으로 6~8월에 생산된 성충의 크기가 더 큼



그림 3-63
건강한 종태의 장수풍뎅이

나. 알 낳기

- 우화 후 1주일 전후에 교미를 하고 교미 10일 전후부터 산란 시작
- 우화
 - 곤충이 유충 또는 약충이나 번데기에서 탈피하여 성충이 되는 과정변화

○ 산란

- 약 60~65%정도의 수분을 함유한 부엽토를 담은 사육 상자에 넣은 후 안정을 취하게 하면 일정기간이 지나 산란
- 암컷 : 부엽토 속으로 파고 들어가 알의 크기보다 조금 큰 공간을 만들어 하나씩 산란
- 산란수 : 대략 20~100개 정도
- 많은 알 받기 위한 요령 : 산란이 시작 된지 1주일 간격으로 장수풍뎅이를 새로운 용기로 이동시켜 기존의 알과 부화된 유충을 보호하면서 안전하게 더 많은 알 산란

○ 산란시 주의사항

- 야행성 곤충으로 야간에는 어두운 곳에 두어야 정상적인 활동에 지장을 받지 않으므로 일정시간은 어두운 곳에 두어 안정을 취할 수 있도록 해야 함



부화직전의 알은 갈색의 선이 보인다.



알 가운데 < >은 알속에 유충의 턱이 보이는 것이다.

그림 3-64

부화 직전의 장수풍뎅이 알

다. 부화

○ 부화 과정

- 등쪽의 일부가 찢어지면서 허물을 벗음
- 산란 후 알은 점점 자라게 되어 길이와 폭이 커짐
- 부화가 가까워지면 알속에 갈색의 선이 보임
- * 알속 갈색 선 : 유충의 털이 모여 선처럼 보이게 되는 것

○ 알 가운데 있는 < > 모양 : 부화할 유충의 턱



유충은 부화 당시 머리가 흰색을 띤다.



갓 부화한 유충

그림 3-65

부화 중인 장수풍뎅이 알

라. 유충사육



유충

- 약 2주가 되면 2령으로 탈피
- 탈피 전 : 둥근형태의 방을 형성한 후 안전하게 탈피

탈피

- 곤충이 성장하는 단계에 있어서 필수적인 요소
- 3번의 탈피를 통해 번데기가 됨
- 탈피는 머리 부분부터 진행하며 초기에는 백색을 띠다가 시간이 지남에 따라 머리 부분부터 갈색으로 변하면서 단단
- 몸의 갈색 선 : 2령 유충 몸속에 3령 유충의 작은 털들로 탈피가 가까웠다는 증거

탈피단계

- 1령 탈피 후 약 20일정도가 지나면 3령으로 탈피
- 2령말이 되면 1령 탈피시와 같이 방을 만들고 그 속에서 탈피
- 2령에서 3령으로 탈피시 : 사진에서 보듯이 몸에 갈색 문양의 선이 더욱 선명해짐

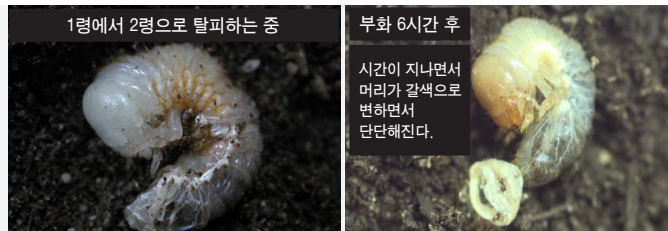


그림 3-66

장수풍뎅이 유충의 성장(탈피)

3령 유충

- 허물을 벗은 3령 유충 : 기존의 몸상태에 비해 10배 이상 성장
- 많은 성장에 따라 그 만큼 먹이 섭식량도 증가
- 3령 이후 영양 상태에 따라서 장수풍뎅이 성충의 충질이 결정되고 몸의 변화가 가장 많은 시기

그림 3-67

장수풍뎅이 유충의 탈피과정(진행방향은 좌에서 우)



애벌레 배설물과 톱밥 교체 시기

배설물

- 납작한 타원형
- 비교적 단단한 물성을 가지며 건조해질 경우 손으로 부셔도 잘 부스러지지 않음

톱밥교체시기

- 사육용기에 담겨있는 발효 톱밥 중 타원형의 배설물이 50% 이상일 경우 톱밥 교체시기로 적당
- 장수풍뎅이 애벌레의 톱밥 식이량 : 일생동안 4리터 정도



그림 3-68

장수풍뎅이 유충의 배설물

3령 유충 성장

- 번데기방을 만들고 그 속에서 몸이 점점 쭈글쭈글한 주름이 잡히게 됨
- 시간이 지나면서 등쪽에 ‘()’ 와 같은 모양이 검정색으로 짙어지면 허물을 벗을 때가 가까워졌음을 의미



전용상태(번데기 직전)



전용에서 번데기로의 허물벗기 직전의 모습

그림 3-69

장수풍뎅이 전용상태
(번데기 직전)

번데기방

- 스스로 만든 동굴모양의 번데기방은 절대로 훼손되서는 안됨
- 훼손될 경우 탈피가 제대로 진행되지 않아서 기형의 성충이 될 가능성이 높음
- 훼손된 번데기방 : 물을 머금은 톱밥을 이용하여 인공적으로 높이 7~8cm 이상, 폭 3cm정도의 인공 번데기방을 만들어 줄 경우 안전한 탈피 진행



수컷



암컷

그림 3-70

전용단계에서 탈피한 후
번데기가 된 모습



그림 3-71
장수풍뎅이 번데기방
크기 비교

- 번데기방 크기 : 수컷의 방은 암컷의 방보다 크고 암컷이 수컷보다 작은편
- 번데기방 위치 : 보통 사육용기에서 유충을 키우면 번데기방을 딱딱한 재질이 있는 용기의 벽쪽으로 주로 만들어 관찰이 용이
- 유충은 번데기방의 안전성을 위해 단단하고 매끈한 부분에 만들기 때문에 집에서 쉽게 번데기변화를 관찰 가능



그림 3-72
번데기방이 부서졌을 경우,
기형의 성충

마. 성충 사육

성충사육 먹이

- 먹이
 - 젤리형태의 곤충 전용먹이
 - 대체먹이 : 바나나도 무관
- 먹이를 모두 먹으면 새것으로 교환
- 바나나의 1/5 정도 잘라 넣어주면 잘 먹음

사육환경

- 건조하면 발효톱밥이 쉽게 건조되어 표면이 마르면 스프레이로 표면이 촉촉할 정도로 물을 뿌려 줌
- 건조하다고 물을 많이 붓는 행동은 삼가

짜짓기와 산란

- 짜짓기
 - 어른벌레를 꺼내 놓고 약 10일 전후로 짜짓기 시작

○ 산란

- 짝짓기가 끝나고 약 1주일 후부터 산란 시작
- 산란을 시작하면 먹이 먹는 양이 증가하여 먹이가 모두 소진되면 새로운 먹이로 교체
- 암컷과 수컷을 같이 놓아둔 후 1달 정도가 지난 후 1주일 간격으로 사육용기를 들어 밑 부분을 보았을 때 작은 애벌레들이 보이는지 관찰
- 알을 많이 받기를 원할 경우 : 애벌레 숫자가 많아지면 새로운 발효톱밥으로 교체해 주면 좀 더 많은 알을 낳음

바. 월동태 저장

○ 유충 휴면

- 휴면유도를 위해 저온저장고(4~10℃)를 구비할 경우 유충의 저장기간을 늘려 보다 효율적인 사육 가능
- 장수풍뎡이 성충은 월동이 되지 않기 때문에 유충만이 월동형 저장이 가능
- 유충은 유충사료인 발효톱밥을 충분히 넣어준 후 저온저장고에 넣어줌

○ 휴면(저장)기간

- 통상적으로 저온저장고내에서 6개월 미만 추천
- 6개월이 넘을 경우 치사율이 높아짐

(3) 사육시설 기준

가. 사육용품

○ 사육용기 : 통기성만 확보되면 어떤 것이든 상관없음

○ 발효톱밥

- 사육용기가 준비되면 발효톱밥 준비
- 참나무목 톱밥 : 입자가 3mm 이하이고 통상 4주 이상 발효된 것 이용

○ 사육먹이

- 애벌레 : 발효톱밥
- 성충 : 곤충젤리나 바나나 같은 수분이 많은 과일 공급

○ 나무토막

- 장수풍뎡이 성충의 경우 뒤집어지면 잘 일어나지 못하는 특성이 있어 사육용기 중간 중간에 넣어주면 좋음

○ 애벌레의 경우

- 큰 용기에 밀식사육 가능
- 개별 유통용기(800cc 이상) : 튼실한 개체를 얻기 위해 이용



그림 3-73

장수풍뎅이 사육용품 기본 셋팅

나. 시설형태

- 장수풍뎅이 비롯 풍뎅이류(사슴벌레 포함) 사육 시설 요건
 - 기본적으로 항온조건이 충족되는 공간 필요
- 사육공간(시설)
 - 비교적 통기성이 원활
 - 발효사료에서 나오는 가스를 내보낼 수 있어야 함
 - 발효톱밥이 빨리 마르지 않도록 상대습도는 70% 내외로 조절
- 사육 조건만 충족되면 사육 선반 등을 이용하여 사육 밀도를 높여 고효율 사육 가능
- 시설 출입문
 - 발효톱밥의 경우 무게가 상당할 수 있으므로 바퀴가 있는 대차가 이동할 수 있도록 문턱을 없애는 것이 좋음

(4) 활용 및 주의사항

가. 활용

- 알에서 성충에 이르기까지 투명용기에 넣은 후 관찰하고 사육일지등을 기록하면 장수풍뎅이의 생태를 이해하는데 도움

나. 주의사항

- 번데기 시기
 - 장수풍뎅이 사육에 있어서 가장 민감한 시기
 - 번데기 방이 상하면 죽거나 기형 개체가 되기 때문에 되도록 건드리지 않도록 함

1-2 | 왕사슴벌레 (*Dorcus hopei*)

- 대형사슴벌레로 국내에 매우 국지적으로 분포
- 발생량이 적은 감소추세종으로 법적 보호가 고려되고 있는 종(種)



그림 3-74
왕사슴벌레

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

♣ **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 사슴벌레과(Lucanidae)

♣ **영명(학명)** : *Dorcus hopei*

♣ **일명** : オオクワガタ

♣ **크기**

- 알 : 2~3mm 내외, 부화시 5mm 내외
- 유충 : 5~70mm 내외 (1~3령 유충)
- 성충 : 33~90mm 내외 (암컷 33~60mm 내외, 수컷 45~90mm 내외)

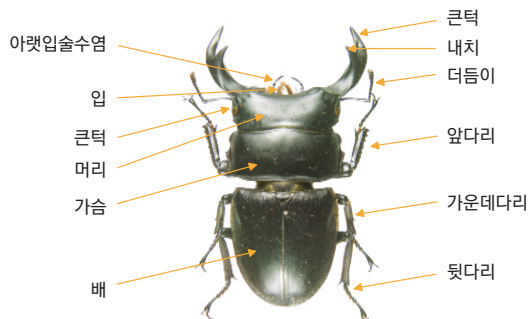


그림 3-75
왕사슴벌레의 외부형태

색상

- 알 : 옅은 노란색
- 유충 : 얇은 흰색 표피
- 성충 : 검정색

생김새

- 알 : 타원형으로 부화시기가 되면 노란빛이 더 강해짐
- 유충 : 표피가 매우 얇아 내부 장기부분이 보임
- 성충 : 수컷이 큰턱이 발달하여 큰 집게모양을 하고 있으며, 암컷의 경우 작지만 매우 날카로운 큰턱 구조를 가짐

분포

- 한국, 중국, 일본 등지의 참나무림이 울창하고 낙엽층이 두꺼운지역

암수구분

- 성충
 - 수컷 : 큰 뿔의 형상을 한 집게모양의 구조가 있는 것
 - 암컷 : 집게 모양의 구조가 없는 것



그림 3-76

왕사슴벌레의 암수

왕사슴벌레와 장수풍뎅이 유충 구분

- 사슴벌레류 유충 : 항문이 세로로 갈라진듯한 모양
- 장수풍뎅이 유충 : 항문이 가로로 갈라진듯한 모양

그림 3-77

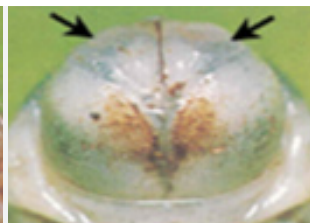
사슴벌레와 장수풍뎅이의 구분



사슴벌레 유충



장수풍뎅이 유충 : 항문이 가로



사슴벌레 유충 : 항문이 세로

나. 생활사

○ 생활사

- 완전변태(갓충탈바꿈) : 알→유충(3령)→번데기→성충
- 야외 환경에서의 경우 알에서 성충이 되기까지는 1~2년 정도의 시간 소요

○ 수명

- 다른 사슴벌레류와 달리 인공사육조건하에서 성충의 수명이 3년 이상(다른종들은 1~2년)의 긴 수명
- 일본 : 다른 곤충에 비해서 긴 수명을 가진 이유로 이미 지난 30여년 전부터 애완(pet)곤충으로 가장 인기가 있는 종

○ 거대한 개체 사육방법 및 사육용 사료 개발

- 곤충사육 매니아들은 경쟁적으로 큰 개체를 사육하기 위한 경쟁 치열

(2) 사육방법

○ 인공사육조건

- 알에서 성충이 되기까지 보통 6개월에서 1년 전후 정도의 시간이 소요

○ 야행성 곤충 특성

- 낮에는 거의 활동하지 않는 야행성 곤충
- 식사, 교미, 산란, 싸움등의 본격적인 행동은 모두 야간에 관찰

○ 사육용기 장소

- 관찰하는 사람이 언제라도 볼 수 있는 곳
- 직사광선이 닿지 않는 곳
- 온도의 변화가 없는 곳
- 일반가정 : 북향의 현관이 적당

○ 사육용기

- 한번 놓아둔 장소에서 자주 옮기지 않는 것이 좋음 : 사육중의 스트레스 발생 요인

가. 종충의 확보

○ 구입개체의 산지(產地) 기록 및 보관

- 산지(山地)의 명확한 기재를 ‘~산’, 또는 “-도 “, “-시 “, “-군 “등으로 구별 기록

○ 산지의 정확한 기록 유지

- 잡종화를 막고 순수혈통을 지키기 위해 매우 중요한 사항
- 산지 구분을 위해서는 신뢰할 수 있는 구입처에서 구입하는 것을 권장
- 성공적인 사육이 진행되고, 개체수가 많아지고, 전문화가 되어 상품화가 되려면 처음의 출처가 중요한 역할

○ 스트레스 최소화 필요

- 아주 민감한 곤충
- 자주 움직이거나 자극을 주면 스트레스를 받아 산란이나 수명 등에 영향

그림 3-78

왕사슴벌레의 생태 (아외)

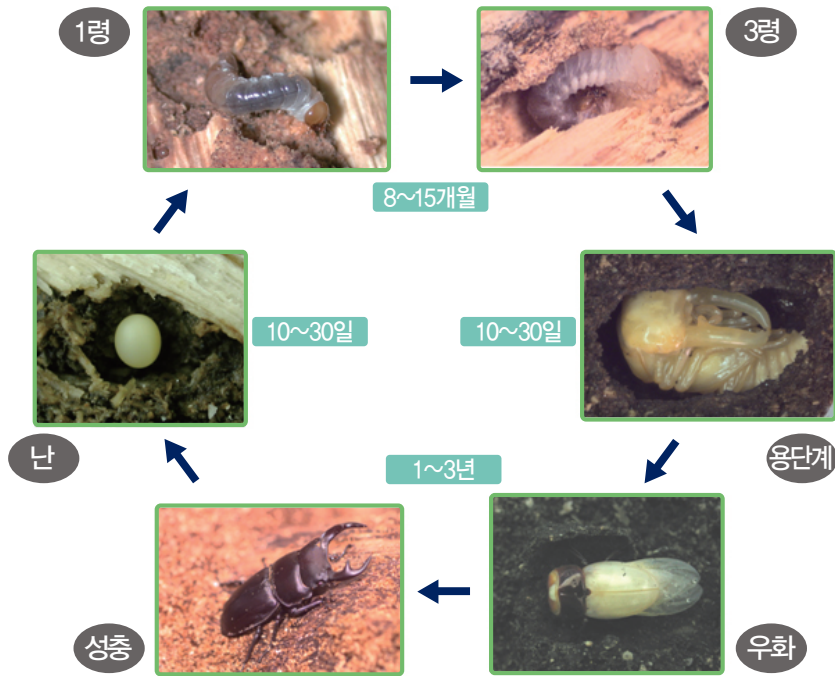


그림 3-79

왕사슴벌레 성충
크기에 따른 가시감

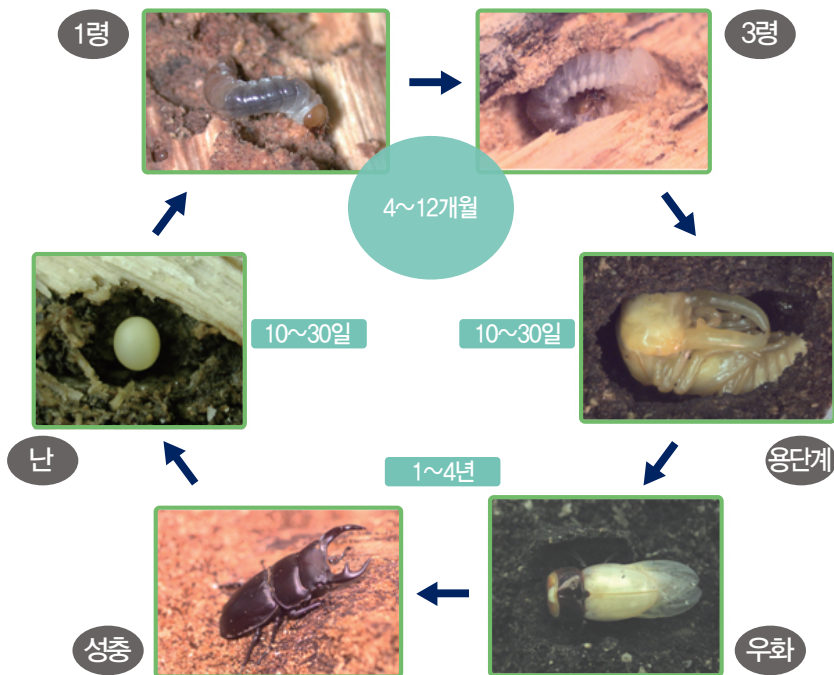
나. 알 낳기

알 낳기 준비

- 교미를 끝낸 암컷이 알을 낳을 수 있도록 산란목을 준비하고 산란용 박스에 넣어줌

그림 3-80

왕사슴벌레의 생태 (인공사육조건)



○ 산란목

- 왕사슴벌레가 비교적 넓은 범위의 썩은 나무종류에 적응성이 있음
- 참나무류가 가장 적합
- 너무 단단하거나, 또는 썩어서 쉽게 부서지거나 하는 것은 피할 것
- 썩은 나무 등에 왕사슴벌레가 가끔 올라왔을 때 덮개에 닿지 않도록 사육용기의 크기에 맞추어서 적당한 크기로 잘라서 사용
- 산란목 세팅시 주의사항 : 박스의 벽면과 밀면, 산란목과의 사이에 왕사슴벌레가 숨어있을 수 있는 틈을 반드시 만들어 놓아야 함
- 왕사슴벌레 암컷 : 나무끝부분(木口部)에 보다 많이 산란
- 썩은나무 아래로 암컷이 숨어들었을 때 산란목에 눌러 부서지는 일이 없도록 충분히 톱밥을 깔아 주는 것 중요
- 사육 박스 크기 ·1쌍이나 2쌍 정도 사육 시 : 50cm×30cm×40cm 정도의 크기가 이상적
·소형일 경우 : 한 단계 작은 사이즈로 가능



그림 3-81

왕사슴벌레 성충의 산란처

다. 부화

◦ 알꺼내기

- 초보자의 경우 알 꺼내기가 어렵고 실패하기 쉬움
- 알을 낳아 놓은 산란목은 꺼내기 전 적어도 1개월 정도의 보존기간 유지
- 보통 2개월 후 10~30개 정도 산란
- 암컷을 빼내어 작은 케이스에 넣고 바나나 또는 고단백질 젤리 등 영양가 있는 먹이를 충분히 주면서 휴식할 수 있도록 함

◦ 많은 알을 얻고 안전한 알 꺼내기 방법

- 플라스틱 케이스 등에 3개정도의 산란목을 다시 넣어서 암컷을 옮기는 방법
- 3주~1개월에 한번씩 반복하는 것이 효과적



그림 3-82

산란목속의 왕사슴벌레 알

- 안전한 알 꺼내기 도구 : 도끼, 일자드라이버, 핀셋, 스푼 등 작은 도구 필요

◦ 알꺼내기 방법

- 산란 케이스에서 산란목을 꺼낸 후 나무의 표피와 지저분한 이물질을 깨끗이 털어 낸 후 산란흔적을 찾아야 함
- 산란흔과 유충의 식흔이 만들어진 곳을 우선 정성껏 뜯개어 알을 확인한 후 알이 상하지 않도록 조심스럽게 유충사료(발효톱밥)로 옮김
- 충실한 개체를 확보하기 위해서 시판중인 군사사료 등에 옮겨주기도 함

Tip! 군사병을 이용하는 방법

◦ 특징

- 군사병을 구입하거나 제조하여야 하는 비용이 들지만 대형 개체를 획득할 수 있는 가장 좋은 사육법
- 성충까지 3~4 명의 군사병 필요
- 병안에 든 유충을 관찰 가능하고 손이 덜 가기 때문에 초보자라도 쉽게 할 수 있음
- 주의할 점 : 군사의 선택이나 제조가 잘못될 경우 치사율이 높게 나올 수 있기 때문에 선택에 있어서 주의

○ 방법

㉠ 군사병 준비하기

- 유충 : 1령이라도 좋지만 2령에 들어간 것이 사망율이 낮으므로 초보자에게는 2령부터 투입하는 것을 권장하고 경험자들은 큰 개체로 사육하기 위해 1령부터 투입
- 병의 중앙에 구멍이 뚫려 있지 않은 경우 : 가운데를 스푼등으로 구멍을 내어 유충이 스스로 기어 들어가기 쉽도록 함



그림 3-83
군사병에 유충 넣는 과정

㉡ 군사병에 유충 접종하기

- 유충을 군사병에 넣은 후 20여분 이상 경과하면 유충은 군사를 먹으면서 아래부분으로 굴을 파고 들어가게 되며, 군사를 섭식하면서 성장
- 군사병 교환 시기 : 2~3개월 또는 외부에서 볼 때 흰 부분을 50% 정도 먹었을 때



그림 3-84
군사병에 유충을 접종한 후 섭식하는 모습

㉢ 3령 유충 군사병에 재접종하기

- 왕사슴벌레 수컷의 경우 : 통상 3~4개 정도의 군사병을 소모하는데(850cc 기준)
- 3령 유충의 경우 : 군사병을 교환할 때 군사병의 윗부분에 올려주지만 해도 군사병 안으로 파고 들어가는데 어려움이 없음



그림 3-85
3령 이후 대형 유충의 군사병 재접종

㊤ 군사병의 보관

- 군사병의 보관 장소 : 온도와 직사광선에 주의하고 마루바닥 등 집안에서 가장 온도가 낮은 곳을 찾아 두는 것이 필요
- 군사병 종류 : 특히 여름에는 군사가 열화하기 쉬우므로 온도관리를 할 수 없는 사람은 플라스틱 병보다 유리병을 사용(유리병이 병안의 온도가 안정하기 쉬움)이 유리
- 성충 기간 : 보통 1년 내 성충이 되나 겨울철에 20℃ 이상의 온도조건에서 관리하면 반년 정도에 성충이 되기도 함

Tip! 첨가제를 이용한 메트사육법

○ 특징

- 전문가들이 주로 사용하는 방법
- 비용이 경제적
- 발효매트 : 그 발효 정도에 따라서 왕사슴벌레의 생장에 많은 영향을 주는데 발효가 지나치게 되지 않은 상태로 만드는 것이 중요
- 모든 과정을 본인이 직접 해야하기 때문에 성과에 대하여 가장 많은 충족감(충실감)을 얻을 수 있음

○ 방법

- 왕사슴벌레 군사병으로 사육하는 방법과 동일하게 진행
- 군사병 사용법과 성과 비교 : 충체의 질이 다소 낮지만 군사병과 병용하여 3령 이후에 이용을 할 경우 거의 비슷한 성과를 나타내기도 함



그림 3-86
발효매트를 이용한
왕사슴벌레 유충 사육

라. 월동태 저장

○ 왕사슴벌레의 경우

- 성충, 유충 모두 월동태 유지

○ 4℃ 내외의 저온실을 이용하는 것이 가장 안정적

○ 월동태 저장시

- 유충, 성충은 별도의 개발 용기에 분리하여 저장하는 것이 안전

(3) 사육시설 기준

가. 사육용품

- 큰 공간이 필요하지 않음
- 성충 사육 및 채란유도를 위한 사육용기(5L 이상) 필요
- 유충을 사육하기 위한 유충 사육병(800cc 이상)과 성충 및 유충의 사료 필요



발효톱밥



사육용기

그림 3-87

왕사슴벌레 사육용품



유충사육병



곤충젤리



균사병

나. 시설형태

- 온도조절이 가능한 실내공간만 확보되면 큰 무리없이 사육 가능
- 사육실 선반 설치
 - 공간 효율성을 극대화하고 적은 면적에서도 고효율 사육 가능



그림 3-88

사육실의 일반적인 형태

다. 사육조건

- 사육온도 : 25℃
- 상대습도 : 60~70%
- 휴면(월동) 유발 온도 조건
 - 저온조건 : 8℃ 전후
 - 왕사슴벌레 성충, 유충은 저장을 위해서 필요에 따라서 휴면(월동) 유발
 - 일반적인 상온조건에서도 사육에는 크게 지장이 없음

(4) 활용 및 주의사항

가. 활용

- 알에서 성충에 이르기까지 투명용기에 넣은 후 관찰하여 사육일지등을 기록하면 왕사슴벌레의 생태 이해에 도움
- 대형 개체를 얻기 위한 유충사료(균사) 이용
 - 왕사슴벌레 잘 키우기 등의 경기를 통해서 흥미 유발

나. 주의사항

- 유충
 - 강한 턱을 가졌기 때문에 서로에게 상처를 줄 수 있음
 - 반드시 개별 사육 진행으로 손실 감소
- 성충 교미
 - 암수 비율이 1:2가 넘을 경우 지나친 경쟁으로 산란효율이 낮아질 수 있음

1-3 흰점박이꽃무지 (*Protaetia brevitarsis*)

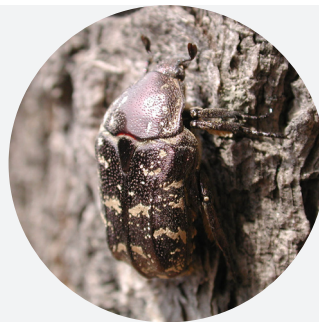
- 흰점박이꽃무지의 유충
 - 굴뚝이로 잘 알려져 있음
 - 한방 고서 : 여러 가지 질병을 치료하는 효과가 있는 것으로 알려짐
- 크기가 작고 세대가 빨라서 학습, 애완용으로 이용성이 높은 종

그림 3-89

흰점박이꽃무지



발육단계별



성충

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 꽃무지과(Cetoniidae)

🍃 **영명(학명)** : *Protaetia brevitarsis*

🍃 **일명** : シラホシハナムグリ

🍃 **크기**

- 알 : 1~2mm내외
- 유충 : 5~30mm내외
- 성충 : 18~25mm내외

🍃 **색상**

- 알 : 옅은 노란빛(부화시기에는 노란빛이 강해짐)

- 유충 : 흰색을 띠며 몸전체에 갈색털이 조밀하게 나있음
- 성충 : 검은색에 가까운 짙은 갈색

생김새

- 알 : 알은 타원형으로 부화 시 타원형의 긴방향으로 갈색흔이 나타남
- 유충 : 배부분으로 갈수록 내부(내장)이 비쳐서 검은색 모양
- 성충 : 부분의 딱지날개에 흰색의 점, 선모양의 독특한 문양이 있음

분포

- 한국, 중국, 일본, 러시아등지에 분포
- 초지주변의 농가근처, 낙엽층이 두꺼운 지역에 발생

암수구분

- 성충 수컷 : 배아래 부분이 둥그렇게 튀어나와 있음
- 성충 암컷 : 배아래 부분이 훌쭉하게 들어가 있음

생활사 : 1~2세대/년을 거치고 완전변태(갓춘탈바꿈)

주요 특징

- 성충 : 초여름 늦은초지나 민가근처의 들꽃이 많이 핀곳에서 다량으로 발견되고 꽃의 화분을 탐닉하는 습성이 있음

(2) 사육방법

가. 알, 유충 기르기

우화한 성충

- 1주일 전후에 교미를 시작하여 산란 시작

산란배지

- 잘 발효된 부엽토 사용
- 부엽토 수분상태 : 약 60~65%정도

산란된 알

- 시간이 지남에 따라 길이와 폭의 크기가 증가하고 무게도 함께 증가

산란

- 부엽토에 산란하고 부엽토 속에서 부화
- 온도가 높을수록 부화소요시간 단축
- 부화 도중 수분이 부족하면 부화에 많은 지장을 주게 되므로 일정량의 수분 유지 필요

1령충 때

- 유충사육 중 가장 조심해야 할 때
- 너무 높은 온도나 습도하에서 죽을 가능성이 높음

유충

- 먹이상태만 좋으면 큰 문제없이 자라기 때문에 학습용으로 관찰하기에 용이

유충사육과 질병감염

- 주요 질병원 : 녹강균(푸른 균은병-Metarhizium), 백강균(흰균은병-Beauveria)
- 증상
 - 일반적 : 몸에 작거나 큰 검은 반점이 나타난 후 차츰 활력이 떨어지고 죽게 됨
 - 어린 유충 : 외관상 별 다른 증상도 보이지 않고 죽는 경우가 있으나 죽은 후 약 2~3일이 지나면 몸이 굳어지기 시작하고 그 후 몸에 하얀 포자가 형성된 후 차츰 푸른빛을 띤 포자로 변화
- 질병전염
 - 같은 용기 안에 감염된 개체가 있으면 빠른 속도로 감염
 - 발견 즉시 이병(移病)된 개체는 폐기
 - 먹이 : 살균하여 사용하거나 오염되지 않은 깨끗한 먹이로 교체

그림 3-90

흰점박이꽃무지의 생활환

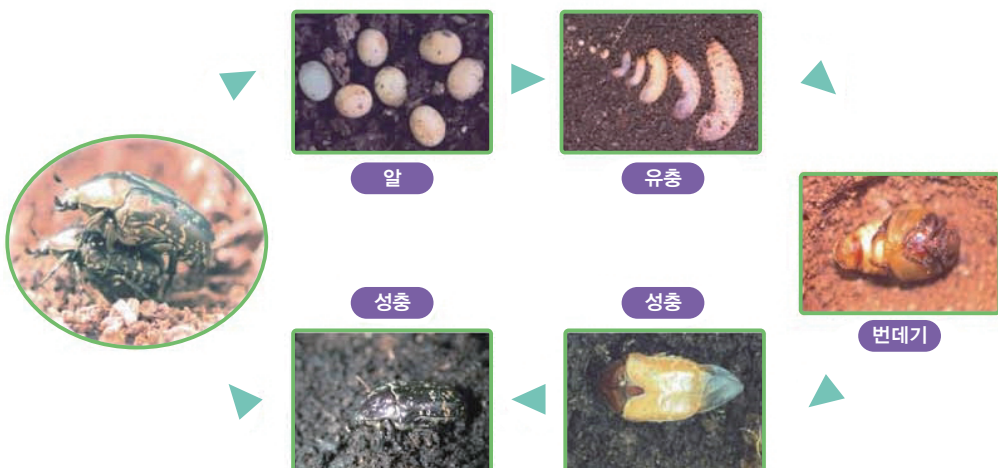




그림 3-91

밀식 사육중인
흰점박이꽃무지의 유충

나. 번데기와 성충 기르기

❖ 종령이 된 유충

- 몸이 노란색으로 변화
- 유충에서 성충과정
 - 계란모양으로 된 방을 만든 후 그 속에서 탈피를 하여 번데기가 된 후 약 한달 정도가 지난 후 성충
- 번데기가 된 방
 - 외부 침입자로부터 자신을 보호
 - 일정한 온도와 습도 유지
 - 번데기 방이 파손되지 않도록 관리

❖ 주행성 성충

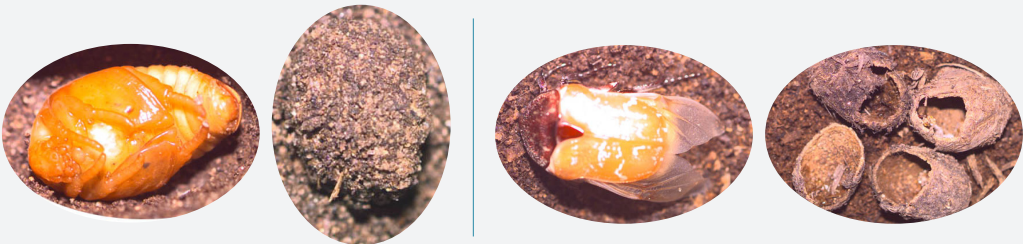
- 성충은 낮에 주로 활동
- 일정량의 광조건을 맞추어 주어야 산란에 지장을 주지 않음

그림 3-92

점박이꽃무지의 번데기와 번데기방

그림 3-93

흰점박이꽃무지의 성충우화, 번데기방



❖ 산란 유무에 따른 수명

- 교미와 산란을 마친 개체
 - 자연상태에서는 약 2~3달 정도 생존 후 죽게 됨

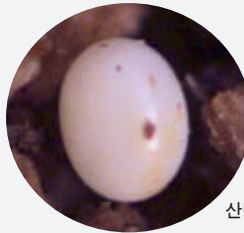
- 산란에 실패한 개체 혹은 산란을 적게 한 개체
 - 교미와 산란을 마친 개체에 비해 수명이 좀 더 길어짐

성충 먹이

- 당성분과 단백질함량이 많은 계란흰자와 바나나를 섞은 먹이 공급
 - 산란에 많은 도움



교미



산란



부화

그림 3-94

흰점박이꽃무지의
교미, 산란, 부화

다. 월동태 저장

- 흰점박이꽃무지의 경우 유충의 월동태 저장이 일반적
- 4℃내외의 저온실 이용이 가장 안정적
- 저온하에서는 거의 활동하지 않는 습성으로 인해서 하나의 용기에 많은 개체를 밀식하여 저장하여도 무리가 없음
- 6개월 이상의 월동태 저장 : 유충의 활력을 크게 낮추기 때문에 삼가

(3) 사육시설 기준

가. 사육용품

- 흰점박이꽃무지 사육
 - 사육용기 외에 별도의 준비물은 필요 없음
 - 잘 부숙된 부엽토 같은 인공사료 필요
 - 부숙이 덜된 사료의 경우 유충의 치사율을 높일 수 있음



그림 3-95

흰점박이꽃무지 사육에
필요한 사육용품

나. 시설형태

- 장수풍뎅이, 왕사슴벌레 사육시의 환경과 크게 다르지 않음
- 필요시설
 - 온도조절이 되는 실내공간만 확보되면 큰 무리없이 사육 진행
 - 겨울철 사육이 필요 없을 시 : 시설하우스등의 공간도 이용이 가능하고 공간 활용성을 극대화 하기위한 선반식 적재공간을 만들 경우 더욱 효율적

다. 사육조건

- 최적온도 : 25℃
- 최적 상대습도 : 60~70%
- 유충의 저장을 위한 휴면유발 저온조건 : 4~8℃ 전후
- 일반적인 상온조건에서도 사육에는 크게 지장이 없음

(4) 활용 및 주의사항

가. 활용

- 단기간의 생태관찰용 : 장수풍뎅이나 사슴벌레에 비해서 생활환이 짧기 때문
- 어린아이들에게 접근 가능 : 성충이나 유충 모두 사람에게 위해를 줄 수 있는 요소가 거의 없고, 크기가 작기 때문

나. 주의사항

- 번데기 기간
 - 튼튼한 번데기 방을 만들기 때문에 움직임이 거의 없는 것처럼 보임
 - 번데기 방을 건드리게 되면 기형이 될 가능성이 매우 높음
- 성충 교미직전 영양 소모가 많기 때문에 습기가 많은 과일 등의 먹이 수시 급이 필요



그림 3-96

번데기방 형성후 용화중인 흰점박이꽃무지

2 | 나비류

2-1 | 배추흰나비 (*Artogeia rapae* Linnaeus)



그림 3-97
배추흰나비

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 나비목(Lepidoptera) 흰나비과(Pieridae)

🍃 **영명** : common cabbage butterfly

🍃 **일명** : 몬시로초우

🍃 **크기**

- 알 : 대략 1.5mm
- 유충 : 대략 20mm
- 성충 : 날개의 편 길이 : 45~65mm 정도,

🍃 **색상**

- 알 : 황색
- 유충 : 부화충은 연한 노란색이다가 잎을 먹기 시작하면 점차 녹색을 띠
- 성충 : 흰색(수컷은 암컷보다 몸이 가늘고 더 희다)

생김새

- 알 : 원뿔형 모양
- 유충 : 긴 원통형 모양, 몸에 부드러운 털이 뽁뽁하게 나 있음
- 성충 : 배추흰나비의 암수는 날개색과 무늬의 차이로 구별

분포

- 국외 분포 : 아시아, 유럽, 북아메리카, 오스트레일리아, 뉴질랜드 등
- 국내 분포 : 남한 각지(도시, 정원, 초지, 농경지 등)
- 발생지역 : 들판이나 낮은 산지

먹이

- 애벌레 : 배추과 식물의 잎 (배추, 케일, 무, 배춧채, 브로콜리 등)
- 성충 : 엉겅퀴, 파, 개망초, 민들레 등의 꽃에서 흡밀

현황

- 농업해충에 속하며, 나비 사육시 가장 손쉽게 사육 가능
- 배추, 무, 양배추 등 배추과의 재배 식물에 많은 피해를 주는 해충으로 알려져 있음

이름 유래

- 현재의 국명은 석주명에 의한 것이며, 유충이 배추를 기주식물로 한다고 하여 유래된 이름
- 북한명 : “흰나비”

나. 생활사

- 1년 4~5세대(4~6월, 6~10월)
- 완전변태 : 알 - 유충 - 번데기 - 성충
- 월동형태 : 번데기



(2) 사육방법

가. 알받기

○ 알받기

· 적정온도 하에서 산란 후 3~4일 후에 바로 부화하므로 산란된 알 채취

○ 부화유충

· 아래턱을 사용하여 알껍데기에 구멍을 내고 나와 알껍데기를 먹음

· 어린유충 : 알껍데기를 모두 먹으면 다시 먹이(배추과 식물)를 찾음



그림 3-99
배추흰나비의 알

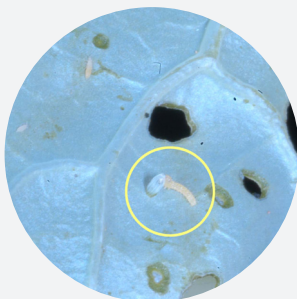


그림 3-100
배추흰나비 부화한 유충이
알 껍데기를 먹는 모습

나. 유충 사육

🍃 유충

○ 네 번 탈피 : 몸의 크기가 외골격 보다 커지기 때문

○ 탈피기간 : 일주일에 2~3회

○ 먹이 양 : 탈피를 할수록 급속히 증가

○ 유충의 크기(cm) : 1령=0.32, 2령=0.58, 3령=0.88, 4령=1.36, 5령=1.98

🍃 야외에서 수집한 애벌레 또는 사육 중 애벌레

○ 애벌레 크기에 따라 사육상자에 아래와 같이 넣어 사육

· 직경 15cm, 높이 4cm의 페트리 접시의 경우

1~2령 애벌레	200~250마리
3~4령	25~50마리
5령(종령)	10~15마리

2령후 관리방법

○ 사육용기내부 과습 방지

- 밑바닥에 여지(필터 페이퍼)를 깔고 뚜껑 일부를 잘라내고 그 곳에 망사를 붙여 공기가 잘 통하도록 해 주는 것이 필요
- 과습 : 전멸할 수 있으므로 유의

○ 사육용기내 식물 관리

- 잎이 너무 빨리 시들지 않도록 주의
- 밑폐되어 과습하지 않도록 주의

○ 사육용기내부 관리

- 매일 묶은 잎과 똥은 제거하고 적당량의 새잎을 넣어주거나 큰 애벌레 때는 아예 사육용기를 교체해 주는 것이 좋음
- 번데기가 될 때 : 무른 똥을 누고 번데기가 되기 위한 마른 자리를 찾기 위해 배회하므로 이 때 이러한 늙은 애벌레는 따로 꺼내어 새 용기로 옮겨 주는 것이 좋음
- 그대로 두어도 뚜껑부근에서 실로 자신의 몸을 고정시키고 번데기가 되는데 이 때의 용기는 똥이나 잎의 수분으로 과습하게 되지 않도록 관리 필요



그림 3-101

배추흰나비 1~5령 애벌레

- 유충의 먹이 : 배추와 식물의 잎사귀, 케일, 배추, 무, 브로콜리, 양배추 등



케일



겨자채



배추

그림 3-102

유충의 먹이

다. 번데기 관리

○ 실내 조명시간

- 애벌레때부터 15시간 이상 : 비휴면 번데기가 되어 25℃에서 7~10일후에 번데기가 되어 나옴
- 12시간 미만 : 저온(22℃ 정도)에서 모두 휴면번데기가 됨

- 페트리 접시에서 번데기가 된 개체는 그대로 우화되도록 두면 좋지 않으므로 떼어 내어 우화하기 쉽도록 우화대 필요

그림 3-103

시간의 경과에 따른 번데기의 모습변화



배추흰나비 번데기



2~3일 경과한 번데기



우화직전 번데기

라. 성충사육

○ 고온 장일 조건하에서 사육한 번데기

- 비휴면 번데기
- 25℃에서 : 점차 발육해서 몸 색이 변하게 되는데 이것은 안쪽에 성충(나비)의 몸이 완성되어 가면서 겉에 색이 내어 비치는 것으로 공극화 현상이 일어남
- 공극화 발생 : 1~2일내에 우화하게 되므로 우화시기를 조절하기 위해서는 공극화가 번데기의 제4배 마디까지 진행된 시점에서 약 8℃의 장소로 옮겨 1~5일간 냉장 한 후 약 30℃정도 되는 곳으로 내어놓으면 거의 모든 개체가 20~40분 이내에 우화

○ 산란

- 1~2주 안에 200개 이상의 알 산란
- 암컷나비는 유충이 알을 깨고 나오면 바로 먹이를 먹을 수 있도록 배추과 식물의 잎사귀 뒷면에 소량의 접착제를 분비하여 알을 붙임
- 성별 결정 : 알은 산란 직전에 수정이 되고 이때 성별 결정



배추흰나비 수컷

- 앞날개에 검은 점이 한 개
- 무늬가 발달되어 있지 않음
- 몸이 가느다람



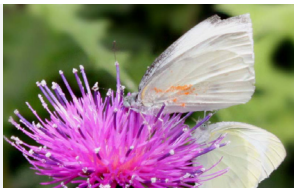
배추흰나비 암컷

- 앞날개에 검은 점이 두 개
- 무늬가 수컷에 비해 발달
- 몸이 뚱뚱함

그림 3-104

배추흰나비의 암수 구별

○ 성충의 먹이 : 배추과, 국화과, 민들레, 엉겅퀴, 개미취, 파꽃 등의 꿀



엉겅퀴 꿀 흡밀



케일 꽃의 꿀 흡밀

그림 3-105

배추흰나비 성충의 먹이

마. 월동태 저장

- 실내 조명시간 15시간 이상
 - 비휴면 번데기로 25℃ 온도에서 7~10일 후에 번데기가 되어 나옴
- 실내 조명시간 12시간 미만
 - 저온(22℃)에서 키우면 모두 휴면 번데기가 됨
 - 5~6개월간 5℃에 저장해 두면서 3개월 후부터는 필요할 때 꺼내어 우화
 - 휴면 번데기 : 3개월 동안 우화하지 않음

(3) 사육단계별 사육체계

가. 사육환경

- 사육온도 : 20~30℃
- 사육습도 : 60~70%
- 광주기 : 16(광) : 8(암) 유지

나. 사육체계



그림 3-106

배추흰나비 사육체계



(4) 사육시설 기준

가. 유충 사육용기

- 유충 사육 용기 만들기 재료
 - 플라스틱 용기, 신문지, 키친타올, 기주 식물



그림 3-107

배추흰나비 유충 사육용기 및 재료

나. 성충 사육용기

- 성충 사육 상자 만들기 준비물
 - 사각 통 (각 변의 길이 30~40cm), 굵은 철사, 모기망, 흡밀 식물, 배추과 식물



그림 3-108

배추흰나비 성충 사육용기 및 재료

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법 및 예시

- 교육용 자재 : 가정이나 교육기관에서 교육용으로 곤충의 한살이 관찰
- 이벤트나 결혼식 등의 행사에 나비 날리기 체험 등 사용

나. 사육시 주의사항

질병관리

- 나비도 몸속에 병원균이 있으므로 병이 발생하기 쉬움
- 유충, 번데기시기에 다양한 바이러스성, 세균성 곤충병원균 감염
- 감염증상
 - 유충이나 번데기가 물렁한 것처럼 보이고 질척한 갈색 상태로 변한 것
 - 유충 : 몸이 물렁해지거나 움직임이 둔해지고, 검은 점이 생긴 후 검고 질척한 상태로 변화
 - 번데기 : 물렁해지거나 부분적으로 검게 변하고 말라보임
- 예방 및 관리법
 - 유충 : 감염증상이 나타나면 발견 즉시 제거
 - 번데기 : 나무젓가락으로 집어 제거하고 휴지로 병든 번데기가 접촉한 표면을 닦고 손도 닦음
 - 다른 번데기들은 깨끗한 사육용기에 옮기고 오염된 사육용기는 5%의 표백제로 닦음
 - 위생 상태를 깨끗하게 유지하지 않으면 병원균이 빠르게 번져 전체가 감염
 - 다른 유충, 기주 잎, 사육용기 벽에 접촉되지 않도록 주의
 - 몸이 터지지 않도록 나무젓가락을 이용해 조심스럽게 제거

2-2 | 호랑나비 (*Papilio xuthus* Linnaeus)



그림 3-109
호랑나비

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 나비목(Lepidoptera) 호랑나비과(Papilionidae)

🍃 **영명** : Yellow swallowtail butterfly

🍃 **일명** : アゲハ

🍃 크기

- 알 : 지름 1.5mm
- 유충 : 45mm(5령)
- 성충
 - 봄형 몸길이 20~24mm, 날개 편 길이 70~75mm
 - 여름형 몸길이 27~30mm, 날개 편 길이 90~105mm

🍃 색상

- 알
 - 갓 낳은 알 : 황백색, 진주와 같은 광택 발생
 - 몇일 후 : 속이 붉은 색을 띠고 껍질은 거무스름해짐
- 유충 : 1령은 검은색, 2령은 옅은 검은색, 3령은 흰색과 밤색, 4령은 흰색이 섞인 짙은 초록밤색, 5령은 녹색
- 성충 : 검은색 줄무늬와 노란색의 바탕색

생김새

- 알 : 둥근모양
- 유충(5령 애벌레) : 눈무늬와 붉은 줄 그리고 하얀 발을 가진 녹색 애벌레 모습
- 성충 : 호랑나비의 날개에는 검은 얼룩무늬와 노란색 무늬가 꼭 호랑이의 등에 난 무늬와 비슷함

분포

- 국외 분포 : 중국, 일본, 아무르, 미얀마 등
- 국내 분포 : 남한 각지, 제주도, 울릉도
- 발생지역 : 마을, 들, 밭 등지에 발생

특징

- 봄에 보이는 것들은 몸이 비교적 작고, 여름에 보이는 것들은 큼
- 애벌레를 건드리면 노란색 뽕(육각돌기)을 이용하여 악취를 풍김



그림 3-110
호랑나비 애벌레

먹이

- 애벌레 먹이 : 운향과 식물의 잎 (굴나무, 탕자나무, 산초나무, 황벽나무 등)
- 성충의 먹이 : 영경귀, 누리장나무, 백일홍, 라일락, 진달래 등의 꽃에서 흡밀

나. 생활사

- 1년 2~3세대 (4월~10월)
- 완전탈바꿈 : 알 - 애벌레 - 번데기 - 나비

그림 3-111
호랑나비 생활사



알



1-4령 애벌레



5령 애벌레



번데기



성충 수컷



성충 암컷

(2) 사육방법

가. 알 받기

☞ 암컷 호랑나비

- 운향과 식물의 잎 냄새를 맡고 알을 낳을 나무를 찾음
- 운향과 식물의 잎향 : 톱 쏘는 듯한 꿀 냄새
- 산란수
 - 운향과 잎사귀 하나에 2~3개의 알을 한 알씩 낳음
 - 죽을 때까지 장소를 바꾸어 가면서 100개 정도의 알 산란

☞ 실내에서 알 받기

- 실내에서 자연에 가깝게 산란 유도를 위해 광조건이 중요한 요인 (일반 형광등인 경우)
 - 교미율 : 3,400lux에서 가장 높고 바닥의 어두운 부분(280lux)에서 낮음
 - 산란수 : 700~3,400lux에서는 많았고 바닥의 어두운 부분
 - 바닥의 어두운 부분(280lux) : 교미율도 낮고 산란수도 매우 적음
 - 산초나무나 탕자나무를 심은 화분을 3,400lux 이상인 곳에 두면 호랑나비들이 몰려와 교미와 산란 동시 가능
- 사육개체수가 적어 암수의 비율이 적절하지 않을 때
 - 사람이 직접 교미시키는 인공교배법(hand pairing) 사용 : 사용하는 수컷은 우화 후 3~4일정도 경과한 개체를 사용하면 교미에 유리

나. 애벌레(유충) 사육

☞ 계대사육

- 조건 : 고온·장일 조건하에서 사육
- 사육실 온도 : 22~25℃

- 사육실 습도 : $50 \pm 10\%$ R.H.
- 조명시간 : 13시간 이상 조명하고 12시간이하 조명에서는 휴면하는 번데기가 됨

알 부화

- 5~7일만에 부화
- 부화한 유충은 먼저 알 껍질을 먹음
- 알을 사육용기에 넣어두면 알껍질을 잘 먹지 못하게 되므로 부화 전날 식초(食草)의 어린잎을 넣어 주는 것이 안전

사육용기

- 직경 15cm 사육용기 : 1~2령 유충 40~50마리, 3~4령 유충 5~10마리, 종령유충 2~3마리가 적당
- 사육용기에서 사육시 주의사항
 - 항상 청결함이 유지되도록 매일 깨끗이 청소
 - 내부에 생긴 물기 제거
 - 용기 내부가 다습할 경우 유충의 발병원인이 될 뿐만 아니라 몸의 고정, 탈피, 이동 등에도 좋지 않은 영향을 미침
 - 용기 바닥에 여지를 깔아두면 수분의 일부가 제거될 뿐만 아니라 청소할 때 편리



그림 3-112

용기 바닥에 여지(키친타올 등)를
깔아둔 애벌레 용기

유충 옮기기

- 어린 유충은 될 수 있는 한 직접 손대지 말고 식초가지에 붙어있는 채 옮기는 것이 좋음
- 탈피 전후 : 실을 토해서 몸을 고정시키고 있기 때문에 무리하게 잡아떼면 탈피하지 못하고 죽는 경우가 많음
- 용기의 위아래나 벽쪽에 움직이지 않고 있는 유충은 그대로 두고 여지나 식초를 교환해 주는 것이 좋음
- 유충에 너무 강한 자극을 주면 육각돌기를 내어 방어물질을 발산해 유충자신이 피해를 볼 수 있기 때문에 삼가는 것이 좋음

종령유충 관리

- 움직임이 활발해지고 배설물도 급격히 많아지기 때문에 관리에 태만하면 발병할 위험이 있기 때문에 가능한 한 유충 사육밀도를 낮추는 것이 바람직

- 종령유충이 된지 1주일 정도 지나고 번데기 단계로 들어가기 전에 무른 똥을 배설하고 용화할 건조한 곳을 찾아 돌아다니는데 체색도 담록색으로 변화하므로 이러한 개체들을 별도의 용기로 옮겨주면 용화율이 매우 좋아짐
- 대량사육시 일일이 이렇게 해 줄 수 없기 때문에 대신에 습기가 차지 않도록 배려해 주고 윗면에 용화대(蛹化台)를 만들어 얹어주는 것이 좋음

온도	알	1령	2령	3령	4령	5령	애벌레	번데기	나비
18℃	4	3	7	7	6	6	29	10~15일	10~14일
25℃	4	2	4	4	4	6	20		
26℃	4	3	3	3	5	8	22		
28℃	4	2	3	4	3	5	17		

표 3-4. 호랑나비 온도별 소요일수

다. 번데기

🍃 번데기 되기 전

- 먹이 섭식을 중단하고 체내에 필요 없는 물질 배설 후 자신의 몸을 고정시킬 수 있는 작은 나뭇가지와 같은 지지대를 넣어주고 깨끗한 새통으로 옮겨줘 번데기가 잘 형성될 수 있도록 함
- 외부 자극에 민감함으로 스트레스 받지 않도록 관리 필요

(3) 주의사항

🍃 애벌레는 몇 마리만 사육

- 애벌레는 자라면서 많은 잎을 먹기 때문에 한꺼번에 많은 애벌레를 기르면 먹이주기에 어려움
- 기르기 전 : 집 주변에 있는 율향과 나무 마련

🍃 도망가지 않도록 주의

- 애벌레가 벽을 타고 도망가지 못하도록 가지나 잎이 벽에 닿지 않도록 관리

🍃 번데기 될 때 주의할 점

- 애벌레는 번데기가 될 장소를 찾아서 한동안 기어 다니므로 이때 나뭇가지를 줄기 옆에 세워주면 나뭇가지에서 번데기가 됨

🍃 새 조심

- 애벌레를 밖에서 기를 경우
 - 애써 기른 애벌레가 전용이나 번데기가 될 무렵에 잡아먹히는 일이 많기 때문
 - 5령 애벌레로 자라면 집안에 들여놓고 사육

2-3 | 큰주홍부전나비 (*Lycaena dispar*)



그림 3-113
큰주홍부전나비

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

♣ **분류** : 나비목(Lepidoptera) 부전나비과(Lycaenidae)

♣ **영명** : Large copper butterfly

♣ **일명** : オオベニツヅミ

♣ **크기**

- 알 : 0.7~1mm
- 유충 : 종령 유충 약 10mm
- 성충 : 28~30mm

♣ **색상**

- 알 : 유백색
- 유충 : 녹색
- 성충 · 수컷 : 앞뒤날개 외연을 제외한 전체가 주황색
· 암컷 : 앞날개 윗면에 검은 점이 줄지어 있음

♣ **생김새**

- 알 : 알에는 몇 개의 구멍이 있음

- 유충 : 일반적인 부전나비과의 유충과 유사한형태
- 성충 : 부전나비과 중에서도 대형종에 속함

분포

- 분포 : 대한민국을 비롯한 중국, 아무르, 러시아, 유럽 등지에 분포하며 근래에는 지구 온난화로 인한 기온 변화로 인해 발트해 위쪽인 핀란드 지역까지 분포
- 서식지 : 강이나, 늪 주변에 소리쟁이 군락지에 서식

특징

- 소리쟁이 등을 섭식하는 곤충으로 암수가 확연히 구별되는 특징을 가진 나비 종, 수컷의 앞, 뒷 날개 외연을 제외한 전체가 주황색으로 되어 있고, 반면 암컷은 검은 점무늬가 줄지어 있음

먹이

- 유충 : 소리쟁이, 참소리쟁이, 돌소리쟁이 등 섭식

나. 생활사

- 1년에 3회 발생
- 유충은 4령까지만 존재하나, 월동을 하면 5령까지 발생

다. 서식처 변화 및 멸종위기

- 환경파괴로 인한 기주식물 서식지의 감소, 곤충수집가들에 의한 무분별한 채집, 사람들의 거주 공간 확대로 인한 서식지인 늪의 감소로 인해 영국을 비롯한 유럽 많은 지역에서는 멸종
- 영국 : 3차례에 걸쳐 큰주홍부전나비의 도입을 시도하였으나 실패
- 유럽 대부분의 지역에서 멸종위기종으로 분류되어 세계자연보전연맹(IUCN)의 Red Data Book에 기재



그림 3-114

큰주홍부전나비 알

(2) 사육방법

가. 알받기

산란 방법 및 장소

- 바람이 잘 통하는 모기망이나, 철망 등을 이용한 나비산란상자에 주홍부전나비 성충을 방사하여 산란
- 나비산란상자 크기 : 200×200×100cm
- 기주식물인 소리쟁이류를 넣어 산란을 받음

먹이

- 흡밀 할 수 있는 꽃(쿠파아)
- 10%의 설탕물을 탈지면에 적셔 넣어 주어 산란에 필요한 영양분을 공급

나. 유충사육

부화 환경

- 산란 후 25℃ 이상의 온도에서 2~3일이면 부화
- 부화한 후에 사육실로 옮기는 것이 좋음
- 부화 후 사육실로 옮기지 않으면 소리쟁이 잎을 관리하기가 어려워 죽는 경우가 많이 발생

유충크기에 따른 사육상자내 사육유충 수

유충크기	사육 유충 수
1령 애벌레	10마리
2~3령	3~4마리
4령(종령)	1마리

표 3-5. 직경 10cm, 높이 4cm의 페트리 접시의 경우

온도 (℃)	유충발육기간(일)				유충기간 (일)	용기간 (일)	용화율 (%)	용무게 (mg)	우화율 (%)
	1령기간	2령기간	3령기간	4령기간					
17.5℃	6.5	6.1	6.1	9.9	28.5	16.3	100	183	72.7
20℃	4.6	4.9	3.8	6.2	19.4	11.1	98.1	185	94.2 ^a
22.5℃	4.2	3.1	3.6	5.6	16.5	9.3	94.4	176	82.1 ^b
25℃	3.3	3.5	2.4	5.2	14.3	7.7	92.3	193	84.6 ^c
27.5℃	2.3	2.2	2.4	5.2	12.0	6.6	98.1	188	81.4 ^b
30℃	2.1	2.3	2.3	4.5	11.0	6.3	97.5	149	85.0 ^b

표 3-6. 큰주홍부전나비의 온도별 발육 특성

유충사육 온도

- 사육가능 온도범위 : 20~30℃의 온도 범위 내
- 사육가능 온도범위보다 낮은 온도
 - 휴면 유충 발생
 - 휴면 유충을 만들 경우가 아니면 가급적이면 23℃ 이상의 온도에서 사육

습도 관리

- 2령 후 사육용기 과습 방지 방법 : 밑바닥에 여지(필터 페이퍼)를 깔고 뚜껑 일부를 잘라내고 망사를 붙이거나, 작은 구멍을 뚫어 공기가 잘 통하도록 해 주는 것
- 나비를 사육에 있어 습기 유지 중요
 - 너무 건조한 경우 : 기주식물이 말라서 이용하기 어려움
 - 너무 습한 경우 : 유충이 병에 걸려 죽을 수 있음

사육용기 관리

- 매일 먹은 잎과 똥 제거
- 적당량의 새잎을 넣어줌
- 종령 유충 : 100×40cm의 사육용기에 옮겨 사육



그림 3-115

큰주홍부전나비 유충 사육용기

다. 번데기 관리

- 나비가 되기 직전인 번데기 단계에서 심한 충격을 주지 않도록 주의
- 우화준비 : 나비가 타고 올라와서 날개를 말릴 수 있게 키친타올이나, 킴와이프스를 페트리디쉬 벽면에 붙여주는 것이 좋음

라. 성충사육

우화와 산란

- 우화 : 번데기가 되고 나서 7~10일 경과 후 대부분 성충으로 우화

○ 산란

- 우화를 한 후 3~4일 정도 시간이 소요된 후 산란
- 흡밀 할 수 있는 구폐아 같은 꽃과 산란에 필요한 소리쟁이 준비

♣ 성충의 암수 구분

- 수컷 : 전체적으로 주황색을 띠고 있음
- 암컷 : 날개 주변에 검은 반점을 가지고 있는 형태



암컷



수컷

그림 3-116

큰주홍부전나비 암수

마. 월동태 저장

그림 3-117

비휴면 유충



그림 3-118

휴면 유충



○ 월동태

- 애벌레 상태로 겨울을 보냄

○ 월동 준비

- 월동준비가 된 애벌레 : 겨울이 가까워지면 녹색의 유충 표면이 빨간색으로 점차 변화
- 월동준비가 된 유충과 일반 유충을 구별 편리

○ 비휴면 번데기

- 환경조건 : 온도 25℃ 이상, 광조건은 갓 부화한 애벌레 때부터 실내 조명시간을 14시간 이상
- 비휴면 번데기가 되기 위한 환경조건에서 7~10일 후 성충이 됨

○ 휴면 유충

- 17.5℃ 이하 온도에서 유충 휴면
- 휴면타파 환경조건 : 8℃ 이하의 저온에서 60~90일 정도 보관하였다가 다시 25℃ 고온 유지
- 휴면 유충 보관 방법 : 페트리디쉬에 수태 등을 넣어서 함께 보관

(3) 사육단계별 사육체계

그림 3-119

큰주홍부전나비 발육단계



그림 3-120

큰주홍부전나비 사육단계

알	부화	· 산란 후 3~5일째 부화
유충기간 약 10~30일	유충 사육	· 사육용기 : 10cm(지름)×4cm(높이) · 사육밀도 : 1~3령 (5마리/용기) 4령 (1마리/용기) · 사육환경 : 수분유지를 위하여 김와이프스를 적셔 마르지 않도록 함 · 부화 후 3령까지는 2~3일에 한번씩 교체 · 4령의 경우 매일 공급 · 외부에서 들어온 잎의 경우 씻어서 공급 -기생파리에 의한 피해를 줄일수 있음 · 휴면 유도조건 : 20℃, LD 10:14h 이하의 조건 · 휴면 타파조건 : 8℃, 60일 보관이 가장 좋음
번데기기간 약 6~16일	용화	· 사육용기 : 10cm(지름)×4cm(높이) · 사육밀도 : 1~3령 (5마리/용기) 4령 (1마리)
성충기간 약 7~14일	우화 교미 산란	· 날개를 펴고 완전히 말리는데 걸리는 시간은 1시간 · 우화후 3일째 산란, 4~5일간 산란함 · 좋아하는 흡밀식물 : 구피아

(4) 사육시설 기준

- 사육시설 : 전반적인 나비류 사육시설과 동일
- 사육시설 환경조건
 - 온도 : 25℃ 이상
 - 습도 : 60%
 - 환기가 잘 될 수 있는 공간
 - 외부에서 기생파리나 병원균들이 유입되지 않게 하는 것이 중요

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법 및 예시

- 전시에 적합 : 주황색의 아름다운 무늬로 인해서 흰색, 검정색 나비위주의 나비 전시에 유용
- 기주식물을 구하기가 용이하고, 발육기간이 짧아 학습용으로도 이용 가능

나. 사육 시 주의사항

- 외부에서 사육하는 것 보다 실내에서 사육하는 것이 발육에 용이
 - 외부 사육 문제점 : 70~80%가 기생파리의 공격을 받아 번데기가 되더라도 기생파리의 침입으로 우화되지 않는 경우가 발생
 - 사육 시 검은 반점이 생기는 개체 : 즉시 제거하는 것이 가장 효율적
- 기주식물을 구하기가 비교적 용이
 - 야외에서 구한 기주식물 : 농약 오염, 기생파리 등이 숨어 있는 공간을 마련해주기 때문에 가급적 직접 기주식물을 재배하여 사용할 것

그림 3-121
기생파리에 의한 가해



그림 3-122
기생파리, 기생파리번데기



그림 3-123
병원균 감염



2-4 꼬리명주나비 (*Seriginus montela*)



그림 3-124
꼬리명주나비

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

♣ **분류** : 나비목(Lepidoptera) 호랑나비과(Papilionidae)

♣ **영명** : Sericin Swallowtail Butterfly

♣ **일명** : ホソオチョウ

♣ **크기**

- 알 : 0.9~1.0mm
- 유충 : 20~25mm
- 성충 : 50~55mm

♣ **색상**

- 알 : 유백색
- 유충 : 전체적으로 흑갈색을 띠고 있으며, 돌기부분에 노란색의 점을 가지고 있음
- 성충 : 수컷의 날개 위면은 옅은 회황색 바탕에 흑갈색 무늬가 있고, 암컷의 날개 위면은 흑갈색 부위가 넓게 퍼져 있음

♣ **생김새**

- 알 : 둥근 형태를 가짐
- 유충 : 일반적인 나비 유충과 유사하지만, 몸에 돌기가 많이 있음

- 성충 : 일반적인 나비 형태에 꼬리가 가늘고 길게 형성되어 있음

분포

- 분포 : 한반도를 포함한 러시아, 중국 등에 분포하는 동아시아 고유종
- 서식지 : 야산의 논밭 주변의 쥐방울 덩굴이 번식하는 주변에 서식

특징

- 봄형과 여름형의 계절형 이외에도 개체 간 변이가 매우 큰 종
- 모양이 아름답고 나는 모습이 우아

나. 생활사

- 기주식물인 쥐방울 덩굴 주변에서 낮게 날아다니며, 꽃을 찾아 흡밀
- 애벌레 생활사
 - 부화한 애벌레 : 군집생활
 - 종령 애벌레 : 독립생활
- 먹이
 - 쥐방울 덩굴
 - 워낙 식성이 좋고 많은양의 먹이를 섭취함에 따라 먹이가 부족해 자연적으로 개체가 줄어드는 경향

(2) 사육방법

가. 알받기



그림 3-125

25℃에서의 발육모습

- 알 특징
 - 우화시 성숙된 알을 가지고 있음

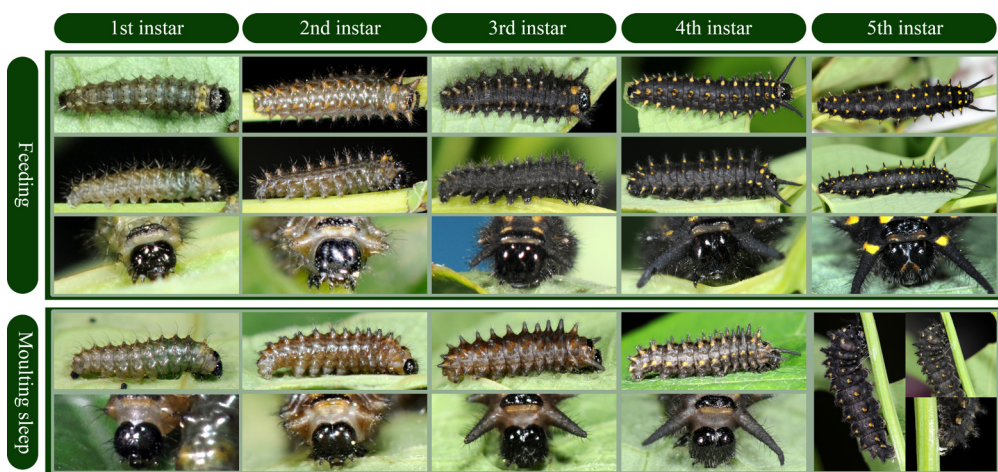
- 난괴로 산란하는 특징
- 산란된 직후의 알 : 등황색이나 부화 2일째(Ovit) 흑갈색의 반문 생성
- 부화 전날의 알 : 진주빛
- 산란 장소
 - 봄, 가을 : 식초인 쥐방울 덩굴의 지표면에 가까운 잎이나 줄기에 산란
 - 여름철 : 고온기에는 기주의 중간 또는 위쪽에 산란
- 산란 방법
 - 바람이 잘 통하는 산란케이지를 만들어서 산란
 - 쥐방울 덩굴 포장을 만들어서 거기서 날려주는 방법
 - 핸드페어링 : 호랑나비과 나비류 중에 상당히 많은 종들이 핸드페어링이 가능한 특징을 가지고 있으므로 꼬리명주나비도 핸드페어링으로 산란 받을 수 있음



그림 3-126

핸드페어링

나. 유충사육



유충 생육단계별 특징

- 2령기 : 극상돌기가 뚜렷하게 커짐
- 5령기
 - 기문하선 제1흉절의 극상돌기가 전방으로 향하는 특징
 - 머리의 Y자붕합선이 선명해지고 전방으로 향한 극상돌기의 기부에 노란 반점이 생겨남
 - 면에 들면 머리모양이 밖으로 돌출되면서 하트형으로 변하는 특징이 있음

꼬리명주나비의 온도별 발육기간(일)

발육단계		온도(°C)				
		15*	20	25	30	35
알		—	8.43	5.10	4.14	—
유충	1령	6.93	3.23	2.23	1.82	1.84
	2령	6.60	2.96	1.95	1.07	2.59
	3령	7.57	2.85	2.20	1.43	2.00
	4령	9.14	3.23	2.58	2.03	—
	5령	19.75	6.69	4.41	3.65	—
	전기간	48.75	18.98	13.32	9.96	—
번데기		28.67	11.08	6.97	5.64	7.00

Tukey (HSD) multiple comparison test, $P = 0.05$

표 3-7. 꼬리명주나비의 온도별 발육기간(일)

- 온도가 올라갈수록 발육기간이 빨라짐
- 발육 및 생존 적합 온도 : 20~25°C
- 35°C에서의 발육 특성
 - 3령 이후에는 생존하지 못하는 경향
 - 번데기 발육기간도 유충과 같은 경향을 보이고 35°C에서는 대부분이 우화하지 않는 특성을 나타냄
 - 알, 유충, 번데기 모두 35°C의 고온에서는 발육이 어려움

마. 월동태 저장

- 번데기로 월동

바. 번데기

- 나비가 되기 직전인 번데기 단계
 - 심한 충격을 주지 않도록 주의
- 우화직전에 타고 올라가서 날개를 말릴 수 있는 공간 필요
- 고깔모양의 망을 만들어 주거나 우화대를 만들어주어 정상적인 성충으로 우화



암컷

수컷

그림 3-127

꼬리명주나비 번데기

사. 성충

○ 암수구별

- 꼬리명주나비는 나비류 중에서 성충 구별이 비교적 쉬운 종
- 암컷 : 흑갈색 바탕에 담황색 띠무늬가 있음

그림 3-128

꼬리명주나비 성충



암컷



수컷

○ 성충의 흡밀

- 양은 비교적 적은 편
- 핸드페어링을 할 경우 인공흡밀원 : 꿀물, sucrose 등의 10% 용액

그림 3-129

꼬리명주나비 생활사



알



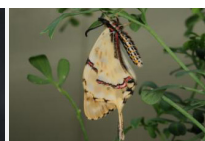
유충



전충



용(번데기)



성충

(3) 사육시설 기준

- 전반적인 나비류 사육시설과 동일
- 사육환경
 - 온도조건 : 25℃이상
 - 습도 : 60%
 - 환기가 잘될 수 있는 공간에서 사육하는 것이 좋음
 - 외부에서 기생파리나 병원균들이 유입되지 않게 하는 것이 중요

(4) 활용 및 주의사항

가. 활용방법 및 예시

- 나비전시에 적합
 - 꼬리명주나비는 비교적 낮게 나는 나비로 나비 전시에 적합

나. 사육 시 주의사항

- 먹이섭식이 많은 곤충류로 꼬리명주나비를 사육하기 전에 먹이원이 충분한지를 파악하여 사육하는 것이 좋음
- 먹이를 다 먹어버려 쥐방울덩굴이 없어 사육하기 곤란한 경우가 발생

3 반딧불이 (애반딧불이, *Luciola lateralis*)

- 스스로 아름다운 빛을 내는 희귀곤충
- 오래전부터 사람들에게 정서곤충으로 잘 알려짐
 - 인간이 쉽게 발 닿을 수 있는 시냇가, 산기슭 및 마을 주변에서 항상 우리와 가까이 더불어 살아 인간과 친근한 곤충



그림 3-130
애반딧불이

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 반딧불이과(Lampyridae)

🍃 **영명(학명)** : Firefly

🍃 **일명** : ヘイケボタル(헤이께호타루)

🍃 **크기**

- 알 : 0.6×0.5mm
- 유충 : 몸 길이 12~18mm로 암컷이 수컷보다 큼
- 성충 : 8~10mm로 암컷이 수컷보다 큼

🍃 **색상**

- 알 : 유백색
- 유충 : 4회 탈피하여 종령 유충의 체색은 흑갈색
- 번데기 : 초기에 유백색을 띠다가 성충이 되기 4~5일전부터 복안, 날개 부위 등이 점차 검게 변화

- 성충
 - 겹날개 : 검은색
 - 앞가슴 등판 : 주황색

생김새

- 알 : 단타원형
- 유충 : 좀꿀형이며, 길고 편평한 몸으로 측면에 복부 아가미가 있음
- 성충 : 앞가슴 등판 가운데 검정색의 붉은 세로줄이 있음

산란과 부화

- 알 : 50~100개 정도, 2~3일에 걸쳐 산란
- 부화 : 산란 후 20~25일 만에 부화

분포

- 지구상에는 5~7천만년 전인 신생대부터 남·북극을 제외한 전지역에 약 2000종의 반딧불이 서식
- 우리나라의 경우 8종 보고
 - 반딧불이 분포조사 결과 : 애반딧불이는 전국 86개소에 분포하는 것으로 나타남

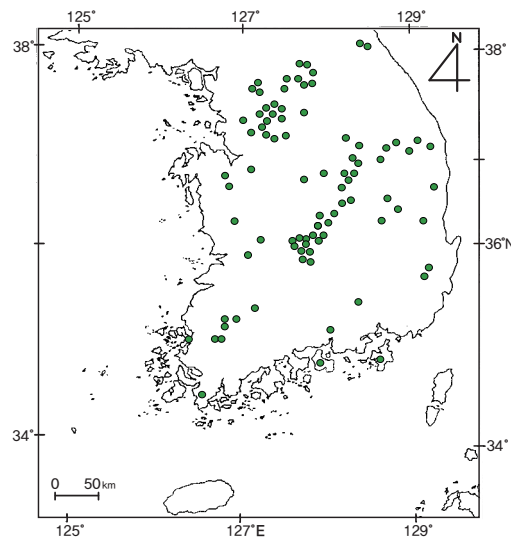


그림 3-131
애반딧불이 분포도

- 발생지역
 - 주로 물이 고여 있는 지수성과 물의 흐름이 완만한 유수성 하천 양쪽에서 서식
 - 수질이 깨끗한 곳이 아니더라도 서식할 수 있고 환경에 대한 적응력이 큰편

먹이

- 유충 : 다슬기 외에도 물달팽이와 논우렁이 등 패류

나. 생활사

- 년 1회 발생, 완전변태
- 성충 : 6~7월에 발생하고 물가의 이끼 등에 알을 낳음
- 유충
 - 알에서 부화한 유충은 곧바로 물속으로 들어가 우렁, 물달팽이, 논고동, 다슬기 등을 먹이로 하여 물 속에서 유충기간을 보냄
 - 이듬해 5~6월에 번데기로 되고 약 1개월 후 성충

다. 서식지 특성

❧ 최적 서식지

- 대부분 논을 중심으로 하는 생태계 내 서식
 - 애반딧불이의 주 먹이인 물달팽이가 주로 번식
- 논이나 농수로 등 담수지역이 아닌 다소 유속이 있는 계류형의 서식지에 서식

❧ 계류형 서식지

- 근처에 논 등이 전혀 없음
- 서식지 내 먹이원 또한 다슬기만 서식할 뿐 물달팽이 등은 관찰되지 않음

그림 3-132

애반딧불이의 서식지 특징



A : 정수형



B : 계류형

❧ 생태유형별 서식지

- 분포도상의 총 86개 서식지 중 논을 중심으로 하는 서식지가 대부분
 - 재래식 계단식 논이나 그 주변, 경지정리가 된 평야지역의 논주변 및 수년간 경작을 하지 않고 방치한 휴경논 등의 논 주변
 - 농수로 주변, 하천 및 농수로 주변의 습지에서 확인
 - 계곡의 하천으로부터 유입되는 유속이 빠른 계류에서 확인

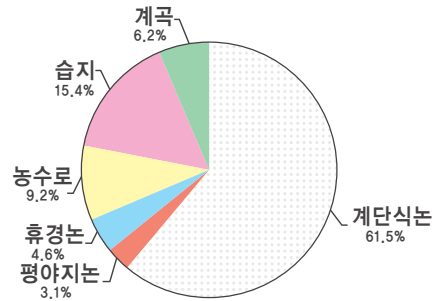


그림 3-133

애반딧불이 서식지
생태 유형분석

(2) 사육방법

가. 알 받기

알받기 준비

- 바위나 나무 등에 붙어있는 이끼를 채취
- 이끼를 깨끗이 씻은 후 채반 속에 골고루 깔고 수반에 물을 10cm 내외로 채운 후 이끼를 넣은 채반을 수반 위에 올려 놓고 기포 발생기 가동
- 기포 발생 : 이끼에 수분이 자연 공급되므로 채반 내부가 다습한 상태 유지 가능

알에서 갓 유충이 수반 밖으로 떨어지는 것 방지 방법

- 채반의 크기보다 수반의 크기가 커야 함
- 수반 위에 채반을 올려놓을 때는 채반이 물 속에 잠기지 않도록 수반 위에 두개의 막대기를 나란히 걸쳐놓고 그 위에 채반을 얹어 놓음



그림 3-134

애반딧불이 산란 장치

알받기

- 성충을 넣은 채반의 윗 부분을 모기망으로 덮어 씌워 성충이 도망가지 못하도록 함

- 산란상자에 투입 성충
 - 암수 비율 : 암 : 수 = 2 : 3
 - 밀도 : 100cm² 당 20두
- 산란 중 보호 온도 : 23~25℃ 유지
- 산란 후 죽은 성충 : 곰팡이의 발생 원인이 되기 쉬우므로 바로 꺼내어 산란상자 내의 청결상태 유지
- 부화 유도
 - 채란이 끝나면 모기망을 제거하고 23~25℃에서 보호
 - 알이 건조해지지 않도록 기포 발생기를 계속 가동
 - 알받는 채반 내부가 건조 : 알깨기가 지연되거나 알깨기비율이 낮아지기 쉬움
 - 산란 후 25일 정도 경과 : 알 내부의 유충 반문이 알 껍질을 통해 육안으로 식별할 수 있게 되고, 알색이 변한 후 다시 2~3일이 경과하면 알깨기가 이루어짐
 - 알에서 깬 유충 : 스스로 이동하여 물 속으로 들어감
 - 물 속에 떨어진 유충 : 몹시 작아서 먼지처럼 보이므로 유심히 관찰하여야 확인

나. 유충(애벌레) 사육



그림 3-135
유충사육용 수조

야행성 유충

- 사육상자 바닥에 굵은 모래를 깔고 그 위에 자갈 또는 깨진 화분조각 등을 넣어 주어 숨을 자리를 만들어 주는 것이 좋음

사육상자

- 수면 위로 올라올 정도의 굵은 돌을 한 두개씩 넣어둠
 - 물 속에 녹아있는 산소가 부족해져 호흡곤란 상태가 되었을 때 유충이 피난할 장소
- 수위
 - 3~5cm 정도로 낮게 유지
 - 수위가 너무 높으면 산소 부족 상태가 되기 쉬움
 - 기포 발생기를 가동시켜 충분한 산소 공급 필요
- 수온
 - 21~23℃의 범위 유지

- 너무 높은 수온 : 먹이가 빨리 부패하여 사육상자 내의 수질 악화
- 12월~4월 : 사육실 내를 가온하지 않고 자연 온도 유지
- 겨울의 저온 기간이 적어도 3~4개월 지속되지 않으면 이듬해에 정상적으로 번데기가 되지 못하기 때문

초여름 성충 발생 방법

- 겨울이 되기 전에 다 자란 유충까지 키우는 것이 중요
- 유충 사육 밀도
 - 100㎢당 1~3령은 50~60마리, 4~5령은 15~20마리가 적당
- 사육실 내 광주기
 - 외부의 광이 들어오게 하여 자연광 상태로 사육하는 것이 좋음
 - 폐쇄된 사육실 : 타이머를 부착하여 광주기를 자연조건과 같게 맞추 주도록 함

유충 먹이

- 수서 권패류 : 물달팽이, 논고동, 다슬기 등
- 유충의 체장과 비슷한 크기의 먹이를 주는 것이 좋음
 - 먹이가 너무 클 경우 포식활동 곤란
- 작은 크기의 먹이를 확보하지 못했을 경우
 - 큰 먹이를 잘게 썰어서 주어야 함
 - 잘게 썬 먹이는 썩기 쉬우므로 물 관리 필요
- 유충이 먹다 남은 물달팽이나 다슬기의 껍질 또는 죽은 먹이를 그대로 두면 물이 쉽게 썩으므로 발견되는 즉시 제거
- 껍질 버리기 전 유충회수
 - 물을 조금 넣은 통에 1~2일 방치해 두어 껍질 속에 숨어 있을 수 있는 유충이 이 기간 동안에 물 밖으로 기어 나오게 함

유충 사육과 물

- 오염되지 않은 개울물 등이 좋으나, 수돗물 또는 지하수를 사용할 수 있음
 - 수돗물 : 2~3일간 공기와 접촉시킨 후 사용
- 사육상자 물갈이
 - 10~15일마다 1회 정도
 - 물갈이 때 기존 사육상자 내의 물이 많이 오염되지 않았을 경우에는 전부 버리지 말고 1/3정도는 재사용
 - 사육상자 내 물 속에 참숯을 넣어 두어 물의 정화효과 발생

다. 번데기 관리

상록

- 상륙 : 번데기가 되기 위하여 땅 위로 올라갈 준비를 함
- 물 속에서 가끔씩 불빛 발생
- 유충이 물 속에서 빛을 내기 시작
 - 번데기가 되기 위하여 땅위로 상륙하겠다는 표시 행동
 - 상륙장치 마련 필요

상륙장치

- 사육상자 : 직사각형이 좋음
- 사육상자 준비
 - 번데기 유도상자 내에 1/2정도의 높이로 경사지게 흙을 넣음
 - 흙 위에 돌이나 숯 조각 등을 올려놓아 둠
 - 유충은 이 돌이나 숯의 아랫부분에 기어 들어가 흙고치를 짓고 번데기가 됨
- 흙
 - 물빠짐이 좋은 토양 선택
 - 흙 속이나 표면에 참숯을 한 두 조각 섞어 넣어 두면 곰팡이 발생 억제
 - 흙과 물이 접하는 부분 : 깨끗하게 씻은 굵은 모래로 2cm 정도 두께로 경계를 만들어 유충이 상륙할 때 물 속이 혼탁해 지는 것 방지
- 상륙장치 제작 완료 후
 - 3~4cm 정도로 물을 채우고 2~3일 동안 안정화
 - 미리 물 속에 참숯을 한두 조각 넣어 두고 기포발생기 가동



그림 3-136

용화 유도용 상륙장치

상륙장치 내 유충 투입

- 상륙장치가 안정화되면 상륙시킬 유충을 상륙장치 내의 물 속에 투입
 - 먹이 : 공급하되 물이 오염되지 않도록 주의
- 상륙장치 투입 유충 밀도
 - 번데기가 될 장소의 면적을 고려하여 결정
 - 100cm²당 10마리 내외가 적당

- 상륙장치 내 수위 낮춤
· 유충이 번데기가 될 흙 표면이 건조해 지지 않도록 주의

성충발생

- 상륙 후 30일 전후하여 성충 발생
- 성충이 출현하기 전 : 미리 상륙장치 상부를 모기망 등으로 덮어두어 번데기로부터 된 성충이 밖으로 도망가는 것을 막아줌

라. 성충 사육

성충 회수

- 불빛을 확인할 수 있는 야간에 회수
· 미리 제작해 둔 짚iti 및 산란장치로 옮김

먹이 활동을 하지 않으므로 습도 80% 이상의 습한 상태 유지

마. 인공사육용 성충채집

채집 시기 : 지역에 따라 다소 차이는 있으나 6월 중순 전후

야간 채집

- 주간 풀숲에 숨어 있는 반딧불이를 찾는 일은 지극히 어려우므로 야간에 발광하는 개체 채집
- 애반딧불이의 경우 밤새 발광하기 때문에 채집하는 시간대는 어두운 상태이면 언제든지 가능

암컷 위주의 성충 채집

- 공중에서 비행하는 것은 대체로 수컷이므로 풀숲이나, 땅 위에서 빛을 내는 암컷 채집
- 채집된 성충은 곧바로 산란상자로 옮겨 산란 유도

(3) 사육단계별 사육체계

사육단계별 특징

- 성충 : 6~7월에 성충으로 발생
- 알 : 물가의 이끼 등에 알을 낳음
- 유충 : 알에서 부화한 유충은 곧바로 물속으로 들어가 우렁, 물달팽이, 논고동, 다슬기 등을 먹이로 하여 물 속에서 유충기간을 보냄

○ 번데기

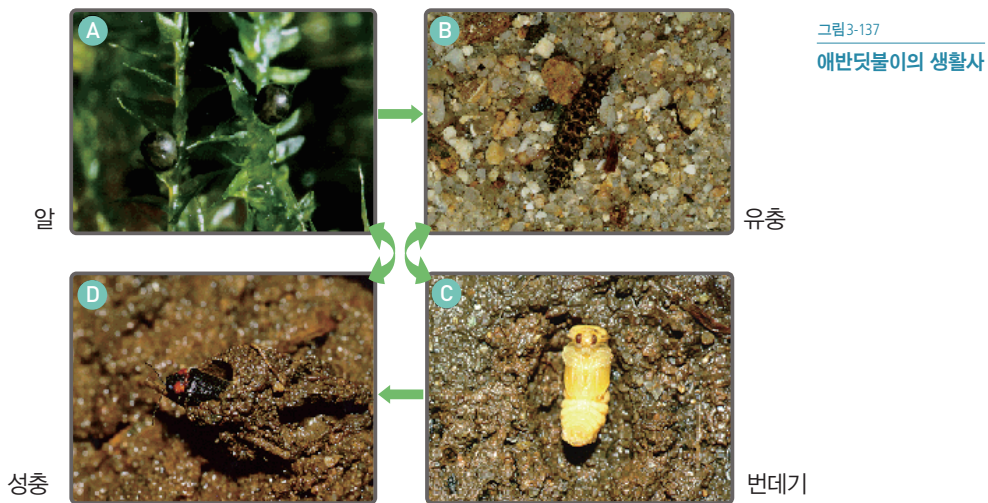
- 이듬해 5~6월에 번데기가 되고 약 1개월 후 성충이 됨
- 번데기가 되기 위하여 땅위로 올라가 흙 속이나 돌 밑 또는 풀뿌리 밑에 2~4일 걸쳐 휴고치를 짓고 번데기가 됨
- 번데기에서 성충이 되기까지 30일 정도 소요

발육단계 환경	알	유충			번데기	성충
		부화~11월	12월~4월	5월		
온도(°C)	23~25	23 내외	자연온도	23 내외	23~25	23~25
습도(%)	80 이상	수중생활			80 이상	80 이상
밀도 (두/100cm ²)	—	50~60/1~3령, 15~20/4~5령			5~10	—

표 3-8. 발육 단계별 적정 사육 조건

※ 온도조절이 어려운 경우에는 무가온 실내육도 무방함

※ 광조건 : 자연 광주기, 유충 먹이 : 물달팽이, 다슬기



🍃 짝짓기 특징

- 암수 모두 날 수 있으며, 짝짓기를 위하여 암수간에 서로 불빛으로 교신
- 수컷의 경우 : 암성충과의 광교신을 위하여 복안이 잘 발달
- 발광회수 : 분당 60~120회 정도
- 발광기
 - 암컷 : 복부 제 6마디에 1개
 - 수컷 : 제 6, 7 마디에 각각 1개씩 2개

- 산란 장소
 - 짝짓기 후 물가의 이끼나 그 주변에 산란

(4) 사육시설 기준

가. 사육조건

- 반딧불이의 특성 및 생육상태 등을 고려한 적절한 사육시설 또는 관리시설을 갖추고 그에 알맞은 환경을 조성하고 사육

나. 사육 온도

- 21~23℃가 적당
- 수온
 - 23℃ 이하로 유지
 - 23℃를 넘게 되면 먹이 등의 부패가 빨라지므로 사육통 내의 수질 악화 초래
- 광조건 : 자연광주기
- 유충먹이 : 물달팽이, 다슬기



그림 3-138

애반딧불이 실내사육장

나. 사육시설

- 시설형태
 - 콘크리트 구조, 비닐하우스, 아이솔판넬, 컨테이너, 일반사육사(재배사, 가족사육사, 버섯사, 창고 등)
- 사육장치 및 용기 : 상륙장치, 공기발생기, 수조(어항 또는 둥근 용기), 채반 등

다. 사육실 환경

- 사육실 환경 : 기본적으로 온도, 습도, 광 조절 필요
- 사육 온도
 - 21~23℃가 적당
 - 수온 : 23℃이하로 유지

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용방법

- 환경보전의 가치척도로 활용
 - 반딧불이와 더불어 산다는 것은 깨끗한 자연환경 속에서 우리가 숨쉬고 있다는 여유와 삶의 질을 의미
- 생태교육장으로 활용
 - 반딧불이와 그 서식 자연환경을 연계시켜 다양한 효과를 가지는 생태교육 프로그램 개발로 자연환경 생태교육장으로 활용
- 생태관광 자원으로 활용
 - 반딧불이가 서식하고 있다는 것은 청정환경을 나타냄
 - ‘어떤 지역=반딧불이=깨끗한 자연환경’으로 직결되는 이미지
- 부가가치 증대
 - 반딧불이 보전 운동은 무분별한 농약 사용 농법에서 친환경 농법으로 친환경 농업 활성화와 청정 농산물 생산으로 부가가치 증대
 - 친환경농업, 유통업, 가공 판매업, 서비스업 등 지역 산업 발전과 고용 창출 및 사회 복지 기반 시설 확충으로 지역사회 활성화 가능

나. 사육 시 주의사항

- 채란이 끝난 후
 - 모기망을 제거하고 계속 23~25℃에 보호
 - 알이 건조해지지 않도록 기포 발생기 계속 가동
- 21~23℃ 범위의 수온 유지 필요
 - 유충 사육 시 수온이 너무 높으면 먹이가 빨리 부패하여 사육상자 내의 수질이 악화되기 쉬워짐

4 | 물방개 (*Cybister japonicus* Sharp)

- 수서곤충
 - 생활사의 전부 또는 일부를 수중에서 생활하는 곤충류 총칭
 - 바다에서 발견되는 몇 종을 제외하고는 모두 하천이나 호수 등 내륙의 수역에서 서식
- 물방개류
 - 농수로, 저수지, 물웅덩이 등의 정수지에 서식하는 우리나라 대표적 수서곤충
 - 모습이 아름답고 움직임이 활발
 - 생태계 내에서 높은 단계의 포식자로서 역할로 그 지역의 생물다양성이 높다는 것을 간접적으로 나타내는 것
 - 농업생태계 건전도 평가 지표종 : 물방개, 검정물방개, 자색물방개, 알물방
 - 국내 분포 물방개과(Dytiscidae) : 한국곤충명집에 20속 49종, 국가생물종지식정보시스템(www.nature.go.kr)에 19속 48종 소개 및 논의 본답과 주변의 농수로 및 둑방을 포함한 논 생태계에는 18속 34종 보고
 - 일본 : 물방개를 법적 보호종으로 보호·관리(일부 지자체)



그림 3-139
물방개

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 물방개과(Dytiscidae)

🍃 **영명** : diving beetle

🍃 **일명** : ゲンゴロウ

🍃 **크기**

- 알 : 10mm
- 유충 : 1령 42.5mg, 2령 171.1mg, 3령충일때 654.8mg으로 급격히 증가
- 성충 : 몸길이 35~40mm

색상

- 알 : 백색
- 유충 : 옅은 갈색
- 성충 : 녹색을 띠는 검은색

생김새

- 알 : 가늘고 긴모양
- 유충 : 머리에 큰턱이 있음
- 성충
 - 몸 : 긴 타원형으로 비교적 편평한 편
 - 수컷의 등면은 광택이 있으나 암컷의 등면에는 없음
 - 수컷은 앞다리에 둥근 빨판이 있고, 암컷은 없음

분포

- 국외분포지 : 중국, 일본, 대만, 시베리아 등
- 국내분포지 : 내륙전역과 제주도
- 서식지 : 들판과 야산의 연못이나 늪, 하천 등의 물 속

먹이

- 물속의 작은 물고기나 곤충들

현황

- 일반종, 감소추세종

나. 생활사

- 활동시기 : 연중(성충), 여름(유충)
- 완전변태 : 알 - 유충 - 번데기 - 성충
- 월동형태 : 성충
- 유충 발육기간(총 32일)
 - 1령 : 9.7일
 - 2령 : 10.8일
 - 3령 : 11.3일

그림 3-140

물방개의 생활사



Tip! 물방개 이야기

- 임진왜란 때 거북선을 만든 “나대용 장군의 전기”
 - 어릴 때 물방개의 모습을 형상화 한 장난감 배를 만든 경험을 되살려 거북선을 만들었다고 함
- 옛사람들은 물방개를 식용으로 활용
 - 어른들 사이에서 쌀방개는 먹을 수 있는 곤충으로 인식

(2) 사육방법

가. 알받기

- 산란 특징
 - 얇은 물속의 수초에 알을 1개씩 산란
- 물방개류 실내 사육
 - 간편한 알 수거법 개발 필요성 대두
 - 다양한 산란매트를 제공하여 산란 여부 조사실시
- 사육조내에 수초가 없을 경우 모래를 산란매트로 가장 선호
 - 물방개류 종류별 선호율 : 물방개 82.6%, 애물방개 94%, 검정물방개 90%

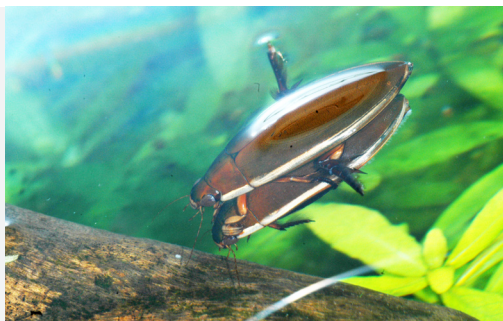


그림 3-141
물방개 교미행동



그림 3-142
물방개 알

나. 유충사육

유충의 큰턱

- 큰턱이 있는 입을 가지고 있음
- 소화액 분비
 - 소화액 : 먹이의 살을 녹여서 그 즙을 빨아 먹음
 - 즙을 완전히 빨아 먹힌 먹이는 뼈와 가죽만 남게 됨

유충사육

- 서로 잡아먹는 것을 방지하기 위해 한 마리씩 따로 사육

유충의 먹이

- 주요먹이
 - 장구벌레, 작은 물고기, 갈다구류 등 살아있는 먹이를 매일 줌
 - 찌꺼기로 더러워진 물은 자주 갈아 주어야 함
- 대체 먹이
 - 1령충은 장구벌레를, 2~3령충은 작은물고기(피라미)를 먹이로 줄 경우
 - 애물방개는 발육기간 1령 9.0일, 2령 12.1일, 3령 28.0일로 유충기간이 49.1일
 - 검정물방개는 발육기간 1령 8.4일, 2령 12.8일, 3령 40.0일로 유충기간이 61.2일 애물방개보다는 다소 간편
 - 날오징어를 먹이로 공급 시 : 애물방개, 검정물방개의 유충발육기간은 각각 71.1일, 73.5일로 자연상태의 먹이보다 길어지는 경향
- 대체 먹이에 따른 생존율
 - 전반적으로 저조
 - 1령충때 생존율이 더욱 저조한 경향
 - 물방개류 유충 먹이시험에서 자연먹이인 피라미를 급여하였을 때에 비해 발육기간은 길어졌고 생존율은 떨어졌으며 체중과 체장은 다소 저조하였으나 날오징어만 급여하여도 사육은 가능

그림 3-143

물고기를 먹는 유충



그림 3-144

날오징어 먹는 유충



다. 번데기

- 번데기가 되기 위해 유충이 물속에서 나오기 때문에 사육용기 물속에서 나와 쉽게 올라 올 수 있도록 장치
 - 장치 후 : 번데기매트에 흙을 넣어주어야 함

라. 성충사육

♣ 사육상자

- 조금 큰 수조 준비 : 바닥에 자갈, 강모래를 깔아주고 수초 등을 넣어줌
- 여과기와 기포기 설치
 - 설치하지 않을 시 : 물을 자주 교환
 - 여과기 설치 시 : 유속이 너무 빠르지 않도록 용량이 적은 것을 설치하고 여과기 입구를 돌 등으로 막아 직접적인 유속이 없도록 하는 것이 좋음
- 어항 바닥 : 물방개가 몸을 숨길 수 있는 구조물 설치
- 뚜껑 : 물방개는 날 수 있기 때문에 뚜껑은 반드시 덮어주어야 함
- 일광욕을 위한 쉼, 깨진 화분 등을 수면위로 나오게 넣어줌
- 수조내 수질관리 : 물을 여과하기 위해 펌프 사용

♣ 산란

- 대개 수초에 산란
- 수초가 없는 경우 : 물속에 알이 떠내려가지 않게 돌맹이, 수초 등에 붙여 놓기도 함

♣ 먹이

- 성충 사육 먹이 : 송사리, 마른 멸치, 건조 또는 냉동된 오징어 등 넣어줌
- 먹이선호도
 - 성충 - 높은 선호도 : 살아 있거나 죽은 작은 물고기(피라미), 데친 오징어, 살아있는 다슬기
 - 낮은 선호도 : 참치



그림 3-145

먹이 먹는 물방개 성충

- 유충 - 높은 선호도 : 살아있는 작은물고기(피라미), 생 오징어, 모기유충(장구벌레)
- 낮은 선호도 : 열을 가한 데친 오징어

구분	날오징어	삶은오징어	생다슬기	다슬기알맹이	동태참치	생피라미	죽은피라미	미꾸라지
선호도	++	+++	+++	+	--	++	+++	-
수질영향	--	++	+++	++	--	+++	+	++
먹이공급	++	+++	+	++	+++	--	-	+

※ +++ 매우좋음, ++ 좋음, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

산란

○ 산란시기

- 외부에서 채집하여 사육한 검정물방개, 애물방개
- 5월 하순 산란을 시작하여 10월 중순까지 약 140일간 산란

· 물방개

- 6월 하순부터 8월 중순까지 한정된 산란양상을 보임

○ 실내사육 물방개류의 산란성과 부화율

- 암컷 1마리당 평균산란수 : 물방개 3.6개, 애물방개 17.9개, 검정물방개 14.6개

종류	산란수(암컷)	알기간(일)
물방개 <i>Cybister japonicus</i>	3.6	9.9
애물방개 <i>Cybister tripunctatus orientalis</i>	17.9	9.9
검정물방개 <i>Cybister brevis</i>	14.6	12.8

표 3-9. 물방개의 산란수와 알기간(일)

(3) 사육단계별 사육체계



5 | 광대노린재 (*Poecilocoris lewisi* Distant)

그림 3-146

광대노린재



산수유열매 흡즙



녹색형 성충



검정색형 성충

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 노린재목(Hemiptera) 광대노린재과(Scutelleridae)

🌿 **영명** : Red-striped golden stink bug

🌿 **일명** : アカスジキンカメムシ

🌿 크기

- 알 : 1.7~1.8mm
- 유충 : 4령 14mm, 5령 15mm
- 성충 : 17~20mm

🌿 색상과 생김새

- 알 : 유백색의 둥근모양
- 약충
 - 구기는 대단히 길어 배의 끝을 덮음
 - 몸의 광택이 있는 검정색
 - 앞가슴등판의 옆가장자리 부분과 배의 둘레는 황백색
- 성충
 - 몸의 등면 : 금속 광택이 있는 금록색, 연한 홍색의 줄무늬

- 머리 : 금록색, 중앙에 두 개의 흑색 세로줄이 있고 겹눈은 암갈색, 더듬이는 5마디인데, 제 2 마디가 가장 짧고 흑색이며, 보라 남색의 광택이 있음
- 앞가슴 등판 : 금록색, 중앙에 있는 활모양의 가로띠와 그 중앙에서 뒤 끝에 이르는 정중선 위의 직선 띠는 연한 갈색
- 소순판 : 크고 배 전체를 덮고, 금록색
- 기부 : 2개의 'ㄱ' 자가 마주선 무늬, 중앙의 W자 모양의 가로 띠 그 뒤쪽의 +자모양의 무늬와 그 선단부의 변두리는 연한 갈색
- 몸의 아래 면과 다리 : 연한 황색(죽은 후에는 연한 갈색), 흑색 무늬

분포

- 국외 분포 : 일본, 중국 등
- 국내 분포 : 중부, 남부, 제주도
- 서식 : 숲이나 들판의 수풀

먹이 : 식물의 즙액

암수구별방법 : 성충 배 말단부 생식기를 통하여 구별

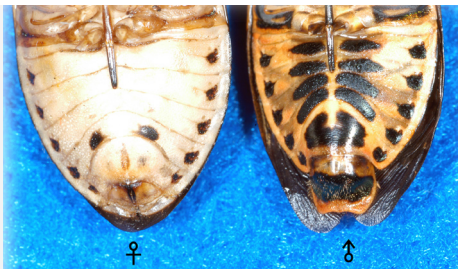


그림 3-147

광대노린재의 암수구별
(광대노린재 성충의 배면)

나. 생활사

- 불완전변태 : 알 - 유충(약충) - 성충
- 출현시기 : 5~8월(성충)
- 월동 형태 : 유충(약충)
- 약충 각 영별 발육기간
· 1령 : 5~6일, 2령 : 8~9일, 3령 : 6~7일, 4령 : 7~8일, 5령 : 12~13일

Tip! 광대노린재와 나전칠기

- 아름다운 빛깔을 지녀 예로부터 비단벌레와 함께 나전칠기의 재료로 이용

(2) 사육방법

가. 알받기

- 광대노린재 알 특징
 - 일정한 형태를 가지고 있지 않고 유백색의 알을 알끼리 붙여서 산란
- 알 기간 : 평균 8~10일
- 회당 산란수 : 1~14개, 정상적으로 난괴당 14개 산란

그림 3-148

광대노린재의 알받기



알



알~3일 경과



부화

나. 유충사육

☞ 유충 생존률

- 2령때 : 거의 먹이를 섭취하지 않지만 생존율은 90%정도
- 3령 이후 : 왕성한 섭식과 함께 생존율 점점 감소

☞ 사육용기와 유충 사육량

- 직경 10cm, 높이 1.5cm의 경우
 - 1~2령 약충 : 50마리, 3령 : 30마리 정도 사육
- 4~5령 시기에 큰용기로 이동
 - 큰용기(직경 15cm×높이 2.5cm)로 옮겨 30마리 정도 사육

☞ 사육 용기 관리

- 용기속에 땅콩을 5~6개 넣어주고 그 옆에 탈지면(3×3cm크기)을 물에 적셔 넣어줌
- 탈피를 용이하게 하기 위한 방법
 - 1~2령 : 침엽수 인조잎
 - 3~5령 : 활엽수 인조잎

성충화 증가 방법

- 5령 약충시 사육상 바닥에 휴지 등을 깔아 배설하게 함으로서 성충화를 높임

인위적인 약충 이동에 따른 악영향

- 인위적인 약충이동으로 자극에 의해 방어물질을 발사하여 사육에 악영향을 미침
- 될 수 있는 한 직접 집어 옮기는 횟수를 줄여 주는 것이 좋음



광대노린재 약충의 집합



인조앞에서 탈피

그림 3-149

약충의 집합 및 탈피

다. 번데기 관리

- 번데기 과정이 없음

라. 성충사육

교미

- 첫 교미에 의해 충분한 수정력을 얻기 위한 방법
 - 10시간 이상의 교미시간 필요
 - 사육상자 내 암수를 1:1로 방사시켜 교미

암수비율	1 : 1	1 : 2	2 : 1	1 : 3	3 : 1
산란수	91	89	88	58	97
부화율(%)	76	51	65	54	40

표 3-10. 광대노린재의 암수비율에 따른 산란수 및 부화율

- 재교미에 따른 부화율 향상
 - 암컷이 첫 교미 4주후 재교미를 통하여 산란수 및 부화율 향상 가능
 - 산란수/♀/3주간 : 11,3개 → 19,4개, 부화율 : 53% → 86%
- 산란장소 : 기주식물 잎과 인조잎 등



그림 3-150

광대노린재의 교미

먹이

- 주요먹이 : 생땅콩에 미량요소(비타민, 무기질) 첨가

성분	함량
비타민	1g/L
무기질	0.5g/L

표 3-11. 광대노린재 먹이의 미량요소 조성

- 먹이에 따른 성충화율

- 성충화율 : 생땅콩에 미량요소를 첨가한 것이 땅콩만을 급여한 구보다 25% 정도 향상하고 성충의 생존 일수는 암·수 모두 생존일수가 길어졌고 특히 암컷의 생존일수는 훨씬 길어짐
- 산란 개체수 : 20% 증가
- 산란회수 : 4~5배 증가

그림 3-151

광대노린재 먹이섭취 모습



마. 월동태 저장

- 알 또는 1령충부터 조명을 12시간 이하 5령으로 월동
- 월동 태 : 10℃ 이하에서 60일 이상 저장

(3) 사육단계별 사육체계

○ 사육환경

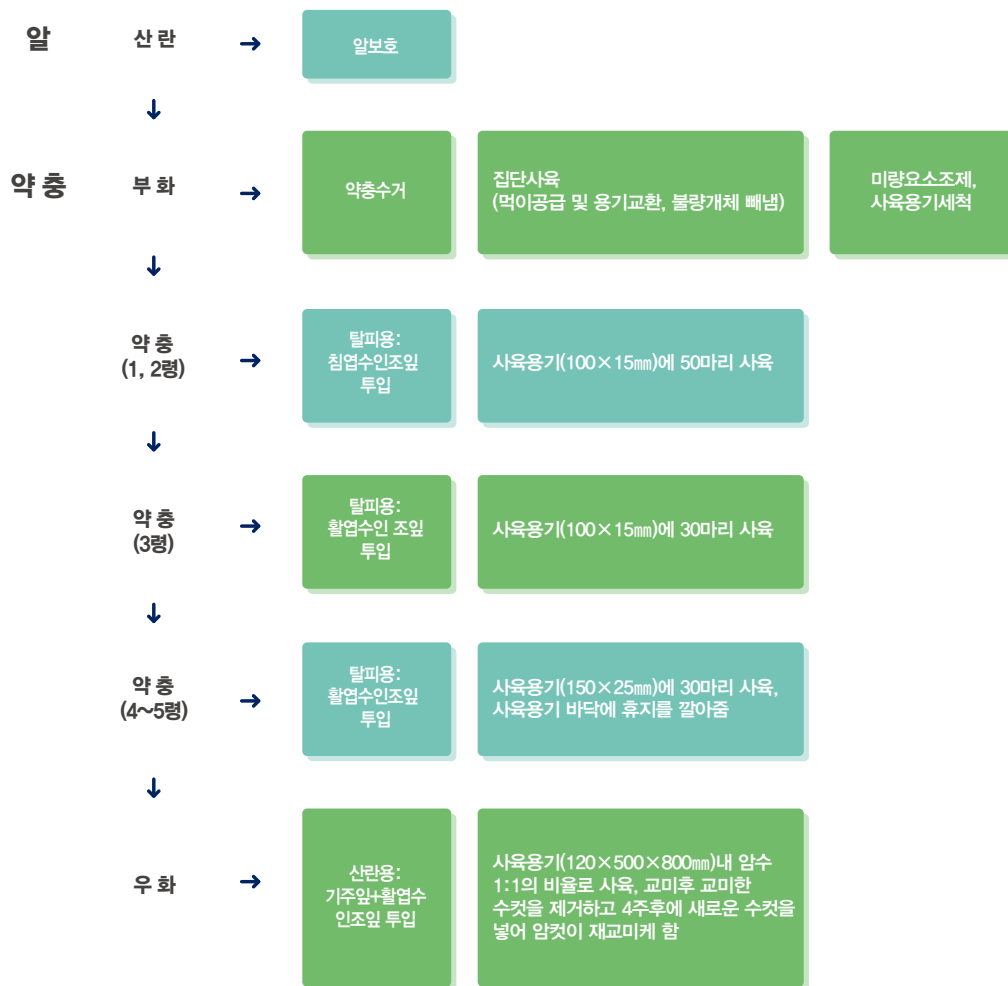
·고온(25℃) 및 장일(16L·8D)조건하, 대체먹이(생땅콩)에 미량요소(비타민, 무기질)첨가로 연중 계대사육 가능

○ 먹이공급

·미량요소첨가액 : 매일공급

·땅콩 : 3~4일에 한번 교체

표 3-12. 실내 연중 집단사육법 체계도



6 | 울도하늘소 (*Psacotheta hilaris*)

- 주로 동아시아에 서식하면서 뽕나무에 심각한 해충으로 알려진 곤충종
- 지역적으로 넓게 분포하여 형태적으로 많은 변이가 있어서 13개의 아종이 있는 것으로 알려짐 (Kusama & Takakuwa, 1984)



그림 3-152
울도하늘소

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 하늘소과(Cerambycidae)

🍃 **영명** : Yellow-spotted long-horned beetle

🍃 **일명** : キボシカミキリ

🍃 **크기**

- 알 : 1.2~1.5mm
- 유충 : 30~35mm
- 성충 : 14~30mm

🍃 **색상**

- 알 : 유백색
- 유충 : 옅은 노란색
- 성충 : 검은 회색을 띠는 몸에 황백색 무늬

생김새

- 알 : 타원형
- 유충 : 일반적인 하늘소 유충과 유사
- 성충 : 일반적인 하늘소류와 비슷한데, 더듬이가 몸에 비해 2~3배 정도 긴 모양

분포

- 한반도, 중국, 일본 등 동아시아에 서식
- 현재 울릉도에만 분포하는 것으로 추정
 - 울릉도 산간지에 야생화된 뽕나무에 피해 흔적을 찾아볼 수 있으나 채집하기 어려울 정도로 희귀화 되어 가고 있어 1998년에 보호대상 곤충으로 지정

먹이 : 뽕나무과 식물인 뽕나무, 무화과나무 등을 섭식

(2) 사육방법

가. 알받기

다량의 알을 동시에 필요로 할 때 알받기 방법

- 큰 사육장에 암수 비율 1:1로 수십 마리를 넣기
- 뽕나무가지를 적당한 크기로 잘라 넣어주기
 - 겹겹질을 갉아먹기도 하고 산란하기도 함
 - 뽕나무 가지 수시 교환 필요 : 뽕나무 가지를 너무 오랫동안 갈아주지 않으면 겹겹질을 많이 먹어 산란 장소가 부족해지기 때문

사육환경

- 최적 온도 : 25℃
- 최적 습도 : 60~70% R.H.
- 광주기 : 16L·8D
- 최적 조건하에서 먹이만 충분하면 성충수명은 2개월 이상으로 길어짐

나. 유충사육

산란행동

- 암컷 성충이 나무껍질을 일(一)자로 자르고 180° 회전해서 꼬리끝 산란관을 겹겹질 안쪽으로 넣어 산란

부화

- 산란 후 25℃에서 일주일 후 부화
- 부화준비
 - 가지를 수거하고 껍질을 벗겨 알을 수거
 - 나뭇가지를 그대로 비닐봉지에 싸 두었다가 부화한 후 수거

유충사육

- 개체사육 선호
 - 집단사육은 천공성으로 옆에 있는 개체를 깨물어서 죽이는 경우가 많기 때문에 개체사육을 위한 인공 사료육이 가장 편리
 - 인공사료 : 냉장고에 보관해 두고 필요할 때 꺼내어 사용
- 사육방법 및 절차
 - 사육시작 : 55mm 정도의 소형 페트리디쉬에 사료 1조각과 유충 1마리씩을 넣고 사육조건을 맞추어 사육하고 3~4일에 1회씩 사료 교환
 - 50~60일 후 : 노숙유충이 되어 더 이상 사료를 먹지 않음
 - 번데기 : 사료를 먹지 않는 시기가 지나면 번데기가 되고 나면 물에 적신 종이를 넣어주어 보습만 유지
 - 성충 : 종이를 갈기 시작하면, 후식을 할 수 있도록 인공사료 투입
- 인공사료의 제조방법
 - 뽕나무분말이 포함된 프리믹스에 고착제, 비타민 등을 넣고, 멸균기를 이용하여 증자해서 제조

그림 3-153

울도하늘소 인공사료 조성

연중 개체사육을 위한 인공사료 개발
인공사료 기본 조성표

성분	양 (g)
Pre mix.	100
Cellulose원*	100
카라기난	10
Sorbic acid	1
p-hydroxybenzoic acid	1.5
Chloramphenicol	0.1

112℃ 10분 100℃ 20분
증자 후
냉각 5℃ 보관 사용

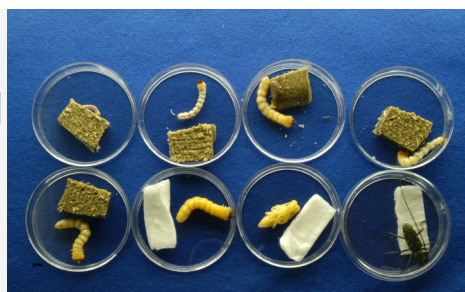
분말사료 반죽

Formalin 2ml
Propylene glycol 5ml
Water 6~700ml

*기본사료에 기주식물 일분양을 5~10% 첨가해도 좋음

그림 3-154

울도하늘소 유충 사육



다. 노숙유충 및 번데기 관리

노숙유충

- 야외에서 울도하늘소 종은 연 1세대이기 때문에 채집해 온 당해 연도에는 노숙유충 상태로 휴면해야 함
- 사육조건을 잘 조절해서 필요한 시기에 번데기 및 성충을 얻을 수 있음

용화 및 휴면타파

- 용화 : 노숙유충을 5℃에 40일간 넣어 두었다가 25℃로 꺼내 놓으면 용화하고 다시 성충으로 변태
- 휴면타파 : 25℃에서 장일조건으로 연속해서 사육하게 되면 결국 휴면이 깨어지게 되어 연 4~5세대를 반복하여 사육 가능

휴면

- 22℃ 단일조건에서 사육하게 되면 자연계에서와 마찬가지로 노숙유충 상태로 휴면에 들어가게 됨



그림 3-155

올도하늘소의 암수구별

라. 성충

성숙

- 성충은 우화 후 약 10일간 후식하고서 성숙
- 야외에서 채집된 암컷은 대부분 이미 교미하였기 때문에 바로 알 받기로 사용 가능

인공사료육에서 개체사육

- 번데기에서 성충이 된 지 4~5일간은 물에 적신 펄프재질의 킴와이프스(화장지)와 같은 것을 넣어주고 이것을 갉기 시작하면 인공사료를 한 조각 넣어주어 4~5일간 후식

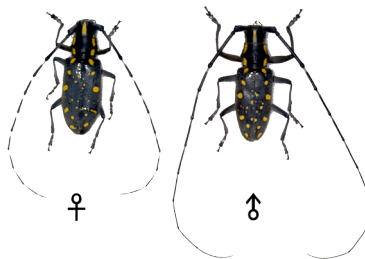


그림 3-156

올도하늘소 성충의 암수구별

(4) 활용 및 주의사항

가. 활용방법 및 예시

- 곤충 전시용 및 수지, 표본 등을 이용한 창작물 제작 가능

나. 사육 시 주의사항

- 울도하늘소와 뽕나무
 - 뽕나무에 있어서는 해충
 - 울도하늘소를 대량으로 사육해서 상업적으로 판매하는 사람에게는 유용한 곤충이지만, 뽕나무를 키우는 사람에게는 없애야 할 해충이므로 사육 시 밖으로 탈출하지 못하도록 주의
 - 산란가지 처리 시 주의
 - 폐기방법 : 냉동실에 보관해서 얼리거나, 불에 태워서 버려야 함
 - 가급적이면 살아있는 개체의 판매는 금지하고, 살아있는 개체의 전시가 필요할 경우 수컷 위주의 전시 필요

7 | 방울벌레 (*Homoeogryllus japonicus* de Haan)



그림 3-157
방울벌레

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 **분류** : 메뚜기목(Orthoptera) 귀뚜라미과(Gryllidae)

🍃 **영명** : bell crickets

🍃 **일명** : すずむし

🍃 **크기**

- 알 : 3mm가량
- 성충 : 몸길이 16~18mm

🍃 **색상**

- 알 : 유백색
- 약충 : 검은색 몸, 흰색의 긴 더듬이
- 성충 : 몸은 암갈색 또는 흑갈색

🍃 **생김새**

- 알 : 길쭉한 모양
- 약충 : 가늘고 긴 더듬이가 있음

◦ 성충

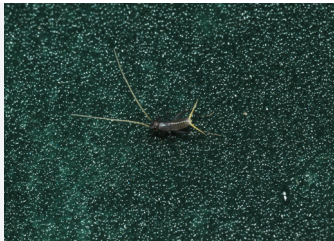
- 암컷 : 콩무늬에 칼과 같은 산란관이 있음
- 앞가슴등판 : 짧고 둥글며 중앙부에 주름이 있고 불규칙한 노란색 선이 있음
- 더듬이 : 냄새를 맡고 어둠속에서 주위를 살피는 역할

그림 3-158

방울벌레의 알, 약충, 성충



알



약충



성충

🌿 분포

- 국외 분포 : 일본, 중국 등
- 국내 분포 : 중부이남
- 서식 : 숲속, 초원 등

🌿 먹이 : 식물이나 작은 생물들을 먹는 잡식성

나. 생활사

- 1년 1세대
- 불완전변태 : 알 - 약충 - 성충
- 출현시기 : 8~10월(성충)
- 월동형태 : 알

다. 울음소리

🌿 울음소리 원리

- 성숙한 수컷
 - 뒷날개를 내리고 두개의 앞날개 사용
 - 수컷의 앞날개에는 울기 위한 특별한 구조를 가지고 있기 때문

운동역학적 특징

- 수컷의 두 개의 앞날개를 몸과 직각으로 세우고 날개를 비벼서 소리 발생
- 마찰편과 날개맥
 - 몸을 흔들며 날개를 비비는데 윗날개에는 마찰편이 있고 아랫 날개에는 줄이 나 있는 날개맥이 있어 이 마찰편과 줄을 비벼서 아름다운 소리 발생

해부학적 특징

- 해부학적 구조
 - 앞날개 : 연 갈색을 띠는 앞날개에는 시맥들이 발달되어 있는 윗부분과 옆구리와 꼬리부분을 덮고 있는 가장자리 부분으로 구분
 - 날개 윗부분 : 굵은 시맥사이에 넓은 방들이 위치하고 있으며, 윗날개 전방부 1/3 지점에 윗 날개에는 단단한 마찰편이, 아랫 날개에는 두꺼운 날개맥에 골이 깊이 패인 줄이 있음



날개를 든 방울벌레 앞모습



날개를 든 방울벌레 뒷모습

그림 3-159

방울벌레의 날개

Tip! 방울벌레의 아름다운 소리와 문화

- 아름다운 울음소리의 주인공 방울벌레
 - 아름다운 울음소리를 가지고 있고 한국에 서식하고 있음에도 불구하고 그동안 많은 관심을 받지 못한 소리곤충
 - 일본에서는 예전부터 사람들에게 매우 친숙한 곤충
 - 한국에는 방울벌레에 대한 기록을 찾기가 쉽지 않음
 - 『한국의 아름다운 소리 100선』 중 <제4편 생명> 92.방울벌레 노래소리 수록
 - 우리 주변의 자연 환경과 자연을 벗하고 있는 삶의 현장에서 들려오는 아름다운 소리를 발굴하여, 국민들에게 널리 알리기 위해 환경부에서 발간
- 김병하(金秉河)의 칼럼 ‘가을철의 곤충음악가’ 중 방울벌레
 - 근대 곤충학자 중 한 명이었던 김병하(金秉河)는 1939년에 “가을철의 곤충음악가”라는 제목으로 칼럼 세 편을 동아일보에 기고
 - 시리즈 중 처음으로 소개된 ‘음악가’가 방울벌레

- 주요내용 : 방울벌레의 특징 및 습성을 쉽고 재미있는 말로 소개했을 뿐만 아니라, 당시 한국에서도 (일본의 영향 때문인지) 소리곤충을 우리에게 넣어 기르면서 그 노랫소리를 듣는 문화가 있었음을 직접적으로 보여주고 있음

“방울벌레는 낮에는 고요하게 가만히 있고 해가 서산 너쪽너쪽 넘어가려고 하는 저녁 …… 때가 되면 울기를 시작하는 것입니다. …… 황혼을 바라보매 우거진 풀숲으로 …… 가만가만히 갑니다. 그러면 맑고 깨끗한 시원한 바람결과 더불어 어디선가 마치 금방울을 던졌듯 울리는 것과 조금 다름없는 아름답고도 상쾌한 기분을 만들어 주는 소리를 들을 수 있는 것입니다. …… 서울과 같은 도시 근방에 사는 여러분은 아마도 이러한 아름다운 소리를 들어본 동무가 꽤 적을 줄 압니다. …… 그러나 나는 바로 어제(8월 30일) 서울 길거리에서 이 벌레를 많이 잡아가지고 다니면서 어여쁜 장에다 넣어가지고 파는 사람을 만나 두 마리를 돈을 주고 사다가 내 방 서늘한 바람이 들어오는 곳에

다 걸어 두었더니 밤새도록 그 아름다운 소리를 들었습니다. …… 우리 곤충계에서 이 벌레가 음악가로 손꼽아 오는데 꼭 우리 사람이 쳐는 바이올린과 같다고 하여 ‘바이올리니스트’라고 불러주고 있습니다.”



(기사 이미지: <http://newslibrary.naver.com/동아일보> 1939. 09. 03. 제 5면)

(2) 사육방법

가. 알받기

○ 산란특징

- 암컷은 알의 수분 유지를 위해, 충분한 수분을 보유한 땅속에 산란관을 묻고 산란

○ 산란장소

- 습기가 있는 토양으로 만든 산란상 또는 플로랄폼(꽃바구니, 화환에 꽃을 꽂을 때 이용하는 것)을 별도로 넣어주면 산란 유도 가능

나. 유충(약충)사육

- 유충 사육온도 : 25℃ 전후 조건 생육 활발
- 유충 먹이

- 방울벌레는 잡식성 곤충으로 가지나 오이 같은 야채와 마른 멸치 등 공급
- 약충 : 동물성의 먹이가 꼭 필요하니 넉넉히 공급
- 밀기울, 쌀겨 등 건조한 먹이를 공급할 경우 물도 함께 주어서 체내 수분을 유지할 수 있도록 관리
- 용기관리
 - 용기내에 습기가 많으면 곰팡이, 응애 등이 발생하기 쉽기 때문에 건조하게 유지
 - 수분공급용기 필요 : 물을 먹을 수 있는 용기를 만들어 용기에 물을 항상 채워 넣어 줌으로써 수분공급이 원활하도록 함
- 성장과정
 - 1령 유충이 성충이 되기까지 약 2달 소요
 - 7번 탈피하여, 8령에서 성충이 됨

다. 번데기 관리

- 번데기 과정이 없음

라. 성충사육

- 교미시기 반응
 - 수컷은 양쪽 날개를 치켜들고 날개를 비벼서 쉬지 않고 울음소리 발생
 - 울음소리에 암컷은 수컷에게 다가옴
- 교미
 - 수컷의 울음소리에 다가온 암컷이 수컷의 등에 올라가서 수컷에게서 정자가 들어 있는 주머니를 외부생식기에 부착
 - 잠시동안 엉덩이를 붙이고 있는 후 정자주머니가 옮겨지면 암컷을 떠나고 교미 완료
- 산란
 - 산란을 위한 먹이 관리 : 교미후 암컷은 알을 낳기 위해 단백질을 많이 필요로 하므로 신선한 멸치를 계속 주입(죽은 수컷을 먹는 경우도 자주 있음)
 - 산란수 : 암컷은 보통100~200개의 알을 흙 속에 넣고 많게는 600개 정도까지 산란
 - 산란방법 : 암컷은 산란관을 비스듬히 꽃아 넣어 한 개씩 정성껏 산란
 - 알 보관 방법 : 산란 흙의 습도를 잘 유지한 다음, 건조를 막기 위해 뚜껑과 상자 사이에 비닐을 끼워 넣고, 난방이 들어오지 않는 현관이나 창고에 보관

마. 월동태 저장

- 산란 받은 알 : 실온(25℃)에 14일 이상 보관 후, 냉장고(5℃~10℃)에 60~120일 동안 보관



4장

사료용, 식·약용, 환경 곤충, 기타

1. 왕귀뚜라미	210
2. 밀웜류	218
2-1. 슈퍼밀웜	218
2-2. 갈색거저리	225
3. 메뚜기	230
4. 동애등에	237
5. 타란툴라	247

1 | 왕귀뚜라미 (*Teleogryllus emma* Ohmachi et Matsumura)

- 서구 : 파충류 등의 먹이로 귀뚜라미를 사육하는 경우가 많음
- 정서함양 도움 : 계절에 관계없이 집안에서 귀뚜라미를 키우며 아름다운 울음소리를 즐기는 생활을 통해 어린이들의 정서함양은 물론 교육적인 효과를 가짐



그림 3-160
왕귀뚜라미

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🍃 분류 : 메뚜기목(Orthoptera) 귀뚜라미과(Gryllidae)

🍃 영명 : Oriental garden cricket

🍃 일명 : 엔마코오로지

🍃 크기

- 알 : 3mm가량
- 성충 : 20~26mm

🍃 색상

- 알 : 연한 황색
- 약충 : 흑갈색
- 성충 : 광택이 나는 갈색이거나 흑갈색

생김새

- 알 : 길쭉한 모양
- 약충 : 검은색 몸의 바탕에 흰색 띠무늬를 가지고 있고 배 끝에는 두개의 돌기가 있음
- 성충
 - 겹눈 : 안쪽은 황색으로 얼굴의 백색 띠무늬와 연결
 - 머리 : 검은색, 더듬이 위에서 겹눈 위로 흰색 띠무늬를 가져서 눈썹처럼 보임. 앞날개는 옅은 색 무늬가 있음. 머리는 크고 성숙한 수컷의 날개는 배 끝을 조금 넘어섬
 - 암컷 산란관 : 대단히 길며 조금 굽어 있고 촉각(더듬이)은 긴 실 모양

분포

- 국외 분포 : 일본, 중국, 대만 등
- 국내 분포 : 중부, 남부지방, 제주도
- 서식 : 초원, 풀밭

먹이 : 잡식성

나. 생활사

- 1년 1세대
- 불완전변태 : 알 - 약충 - 성충
- 출현시기 : 8~10월(성충)
- 월동형태 : 알

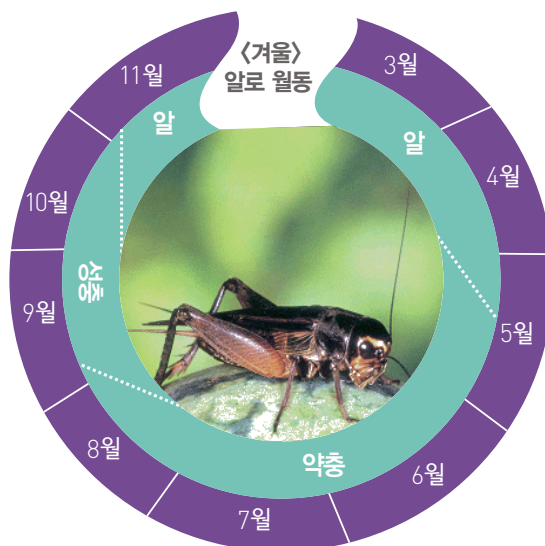


그림 3-161

왕귀뚜라미 생활사

다. 울음소리

울음소리

- 수컷만 '귀뚜귀뚜' 하며 울음소리 발생
- 날개를 서로 맞비벼서 소리 발생
- 울음소리를 들을 수 있는 귀는 앞다리에 있음
- 귀 : 귀청과 같은 막이 있어 같은 무리의 울음소리를 알아들을 수 있음

우는 방법

- '귀뚜귀뚜' 계속해서 길게 우는 본 울음
· 수컷끼리 서로 너무 가까이 붙지 않고 분산하는 데 도움
· 암컷을 부르는 데 이용
- 가까이 다가온 암컷에게 하소연을 하기 위한 유혹의 울음
- 수컷끼리 다투는 울음
· 날개를 맞비벼 대는 힘과 각도를 바꾸면 수컷은 여러 가지 울음소리 가능

(2) 사육방법

가. 알받기

- 산란장소와 방법
· 장소 : 땅에서 1~1.5cm 가량 되는 깊이의 흙 속
· 방법 : 암컷은 교미를 끝낸 후 바늘처럼 생긴 긴 산란관을 수분을 보유한 촉촉한 땅 속에 꽂고 산란
- 실내의 경우 산란 장소
· 수분유지능력이 우수한 원예용 플라워 폼, 오아시스를 이용하면 표면이 부드럽고 장기간 보관 및 수분 관리 노력이 절감되어 산란매트로 용이

그림 3-162

왕귀뚜라미의 산란



땅속에 산란



오아시스에 산란

- 성충기간동안 산란매트에 지속적으로 산란하는 경향이 있음
- 오아시스 : 산란초기에 집중적으로 산란
- 흙 : 산란 중반기에 산란 집중

그림 3-163

매트별 산란선호도

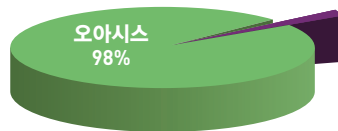
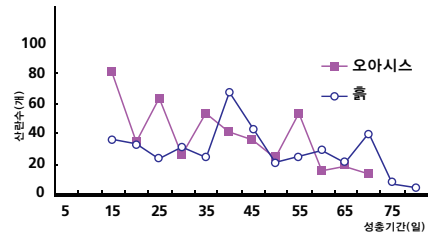


그림 3-164

매트별 산란성 비교



나. 약충사육

특성

- 갓 부화한 약충은 색깔이 연하여 약한 느낌을 주나 곧 몸 색깔이 검어지면서 등에는 하얀 줄무늬가 눈에 띄게 됨
- 작은 약충은 날개가 없고 배 끝에 나 있는 두 개의 돌기는 미모(꼬리털)라고 하는 감각기관의 하나가 뒤를 향해 더듬이를 뻗

발육 적정환경

- 적정온도 : 27~31℃
- 광주기 : 단일조건(조명 12시간 이하)에서 사육 시 장일조건보다 발육기간을 10일정도 단축 가능

그림 3-165

온도별 약충 발육기간

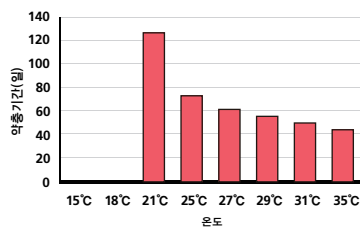
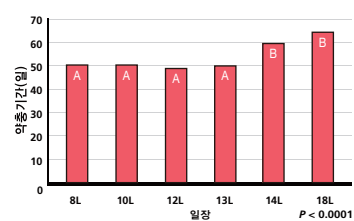


그림 3-166

일장별 약충 발육기간



☛ 서식지

- 실외 : 낙엽이나 마른 풀 밑에 숨어있거나 돌 밑의 흙을 파고 숨어 있음
- 실내 : 계란판, 활엽수 인조잎, 조화 등 숨을 쉴 수 있는 재료를 이용하고 야행성인 왕귀뚜라미가 점프해서 밖으로 튀어나오지 못하도록 뚜껑을 닫아두어야 함

☛ 먹이

- 잡식성으로 식물이든 동물이든 가리지 않고 아무거나 잘 먹어서 크게 자라남
- 대량사육 시 : 값이 싸고, 영양공급에도 손색이 없는 밀기울을 인공먹이로 공급
- 동물성 먹이의 요구도 충족 : 4령 이후 어분을 밀기울의 40%정도 첨가
- 먹이공급 시 주의 사항
 - 사육상 내에 응애가 발생하지 않도록 먹이를 용기에 담아 투입
 - 용기 내에 습기가 많으면 곰팡이, 응애 등이 발생하기 쉽기 때문에 건조하게 유지
 - 용기 내에 수분이 없으면 곧 죽기 때문에 용기에 물을 항상 채워 주어야 함



풀(오른쪽)과 작은 동물(아래)을 먹는 왕귀뚜라미의 애벌레

그림 3-167

동물·식물을 먹는 약충

다. 번데기 관리

- 번데기 과정이 없음

라. 성충사육

☛ 교미, 산란

- 수컷이 암컷의 꼬무니 쪽으로 파고들어 정자주머니를 암컷에게 전달
- 정자주머니 안에 정자가 들어 있어, 암컷의 뱃속으로 정자가 들어감
- 암컷의 뱃속에는 수컷의 정자를 많이 저장할 수 있는 기관이 있음

☛ 암수구별

- 여러 번 껍질을 벗고 크게 자란 약충은 수컷과 암컷이 쉽게 구별
 - 수컷 : 배 끝에 두 개의 꼬리털
 - 암컷 : 배 끝에 두 개의 꼬리털과 한 개의 산란관



그림 3-168

왕귀뚜라미 성충의 암수

먹이

- 성충이 되어도 먹이에는 변화가 없음
- 잡식성으로 무엇이든 모두 섭취
- 먹이 : 어분을 밀기울의 40% 첨가
- 약충 : 성장을 위한 먹이 필요
- 성충 : 암컷의 경우 알을 낳기 위하여 먹이 필요

산란

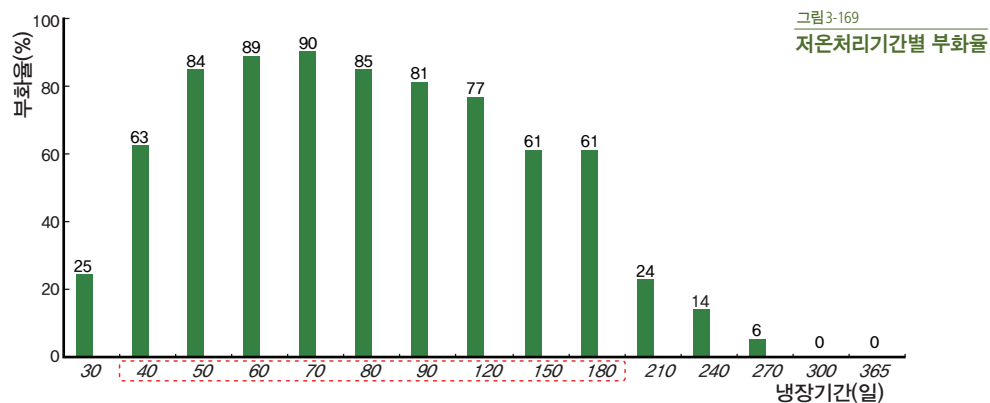
- 25℃인 경우 암컷 한 마리당 평균 총 700여개를 산란하고 부화율 또한 70% 정도로 가장 높음

온도 (℃)	수명(일)		산란전기간(일)	산란기간(일)
	암컷	수컷		
22	65.80±12.36a	79.20±11.09a	32.53±8.07a	26.89±17.26a
25	68.50±13.23a	67.81±6.78ab	22.85±11.37a	34.05±17.20a
28	46.75±5.19b	57.38±4.68b	22.10±6.21a	21.79±12.35a

표 3-13. 온도별 성충의 수명과 산란성

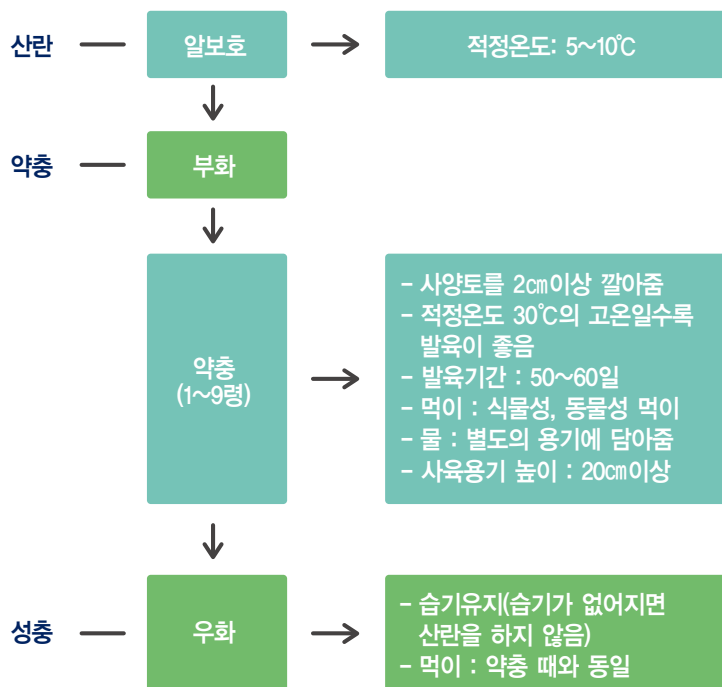
마. 월동태 저장

- 산란 직후 알의 월동태 저장
 - 환경조건에 예민
 - 산란이 끝나면 산란 매트를 모아서 온도가 20~32℃ 정도가 되도록 하여 7~10일 동안 보호
 - 10℃의 저온에서 저장기간 : 40일에서 180일 정도까지 가능
- 월동태 알의 부화
 - 저장고에서 알을 꺼내어 20℃ 이상 되는 상온의 약충 사육장에 보관
 - 약 14일 후 알에서 약충 즉 애벌레로 부화



(3) 사육단계별 사육체계

그림 3-170
사육단계별 사육체계



(4) 사육시설 기준

가. 바닥(흙, 모래 등)

- 산에 있는 흙 또는 화분에 있는 흙이 좋음
- 흙을 사용하기 전 멸균 필요

나. 어항이나 플라스틱통 등

- 어항이나 플라스틱통 : 귀뚜라미가 맘껏 뛰놀 수 있는 정도

다. 먹이

- 잡식성곤충
- 사과, 배, 오이, 호박 같은 야채류와 곡물류(보리가루, 옥수수가루, 밀기울), 동물성(멸치, 생선포) 등
- 넓은 돌멩이나 기왓장, 작은 화분조각, 종이박스 등의 귀뚜라미가 숨을 수 있는 공간 필요



그림 3-171

귀뚜라미 사육장

라. 조화(인조꽃), 생화, 계란판 등

- 귀뚜라미가 풀 속에서 이리저리 옮겨 다니는 듯한 환경 조성으로 공간활용이 몇 배로 늘어남

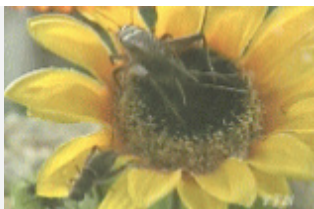


그림 3-172

귀뚜라미
사육 환경 조성

마. 그물이나 천으로 된 뚜껑

- 숨을 쉴 수 있는 재료 이용
- 귀뚜라미가 점프해서 밖으로 튀어나오지 못하게 뚜껑을 단단히 닫아두어야함

2 | 밀웜류

2-1 | 슈퍼밀웜 (*Zophobas morio*)



그림 3-173
슈퍼밀웜

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 거저리과(Tenebrionidae) 중 *Zophobas morio*

🌿 **영명** : super mealworm

🌿 **크기**

- 알 : 2mm 정도
- 약충 : 4.5~5mm 정도
- 성충 : 2.5~3cm

🌿 **색상**

- 알 : 유백색의 불투명한 상태
- 약충 : 갈색
- 성충 : 흑색

생김새

- 알 : 긴 타원형
- 약충 : 길고 동글며 표면이 매끄러움
- 성충 : 백색날개에서 주황, 흑갈색, 흑색으로 점차 변화

나. 생활사

- 1년 2세대(생활주기 6개월)
- 완전변태
- 어두운 곳을 좋아하고 물과 과습한 환경을 싫어함
- 성충이 된 후 군집생활을 하는 편
- 생육과정
 - 산란후 1주일 정도가 지나 부화
 - 4개월 이상의 약충 시기를 가짐
 - 15일 정도의 번데기 기간

다. 슈퍼밀웜의 번데기

슈퍼밀웜 번데기 특성

- 군집상태에서 번데기를 잘 만들지 못함
 - 번데기가 만들어지더라도 기형 발생이 많음
 - 슈퍼밀웜 개별 개체가 용화를 할때 다른 개체들에게 포식당할 위험으로 인해 용화를 하지 않기 때문으로 추측

슈퍼밀웜 번데기 만드는 방법

- 한 마리씩 격리하여 번데기를 만드는 것
 - 일화용 소주 컵이나 검은 필름통을 이용하는 것이 용이
- 용화를 위한 컵속은 건조한 상태
 - 물기가 있으면 약충의 변과 혼합되어 가스가 발생되어 좋지 않은 영향을 미침
 - 우화할 때 날개가 젖거나 붙어 있어서 기형 발생 가능
- 용화 시킬 때 먹이를 주어서는 안됨
 - 먹이를 먹는 동안은 용화가 잘되지 않으며 설령 용화가 되더라도 시간이나 노동력추가로 경제적이지 못함

그림 3-174

슈퍼밀웜을 좋아하는 동물들



(2) 사육방법

가. 사육상 제작

🌿 사육상 제작

- 크기 : 높이 180cm, 길이 18m의 사육 베드를 필요한 크기만큼 제작
- 각 단의 높이는 25cm정도로 조절하여 6~7단의 사육 상자를 넣을 수 있도록 제조
- 너무 높거나 상자간격이 낮으면 작업에 많은 지장 초래
- 상자 4개당 기둥을 세워 가운데 처짐을 방지하여 작업능률을 높여야 함
- 파이프 : 25φ가 적당, 기둥 갯수에 따라 굵기를 조절

🌿 사육 박스 제작

- 크기 : 35cm×15cm×58cm(가로×세로×폭)
- 재질
 - 플라스틱 상자 : 튼튼하며 나중에 물로 세척하기가 쉬움
 - 코팅이 된 일회용 종이 박스 : 습기에 약하고 재활용이 어렵기 때문에 피할 것



그림 3-175

슈퍼밀웜 사육장

나. 알 받기

알 받기의 가장 중요한 점

- 건강하고 튼튼한 성충을 키우는 것에서 시작
- 건강한 성충 사육 방법
 - 먹이 공급과 신선한 야채가 적절하게 공급
 - 유충에서부터 건강하게 성장한 성충이 튼튼한 알 산란

알 받기 방법

- 성충을 플라스틱 상자에 넣기
- 산란 박스 내에 2~3cm 정도의 보릿가루나 밀기울을 채움
 - 알을 위한 별도의 채란판은 필요 없음
 - 보리 가루, 밀기울의 상태 : 너무 곱지 않은 거친 상태의 것이 좋음
 - 너무 고운 밀기울 상태의 단점 : 슈퍼밀웜의 숨구멍이 막혀 폐사하는 경우가 많고 배설물에서 발생하는 가스가 잘 배출되지 않아 좋지 않은 영향을 미침
 - 건조 톱밥을 섞어 주어도 좋음
- 성충이 된지 한 달 정도 지나면 성숙한 개체로 보아도 무방
 - 짝짓기 횟수가 늘어나고 자주 군집하는 형태를 나타냄

다. 유충사육

유충사육과 최적 온도

- 최적 온도 : 25℃~28℃정도
- 30℃ 이상 온도
 - 활발한 움직임으로 인해 몸에서 많은 분비물 발생
 - 분비물과 사료가 결합하여 다량의 가스가 발생하고 이 가스에 의해 폐사하는 개체 발생
 - 죽은 개체의 몸에서 발생하는 액체에 의해 연쇄적으로 부패가 진행되어 집단 폐사로 이어짐

유충사육과 수분

- 수분이 많은 먹이 : 몸이 급격한 팽창을 하여 미처 탈피하지 못하고 죽는 경우가 발생하여 집단 폐사로 이어짐
- 수분이 부족할 경우
 - 유충은 동족포식(카니발리즘)이 적은 편이나 먹을 것이 부족하고 적당한 수분 공급이 없을 때는 비록 적은 양이지만 동족 포식 발생
 - 관리법 : 평소에 남아있는 먹이의 양을 관찰하고 부족 할 때는 보충
 - 수분 공급 방법 : 주로 배추, 무, 호박, 당근 등을 이용하고 적당한 시기마다 바꾸어 주는 것이 필요

유충 사육 시 주의할 사항

- 쥐와 고양이의 접근 금지
 - 쥐나 고양이의 분변이 유충박스에 오염됨에 따른 피해가 큼
 - 쥐나 고양이 한마리가 하루에 백마리 이상 잡아먹음

라. 번데기 관리

- 가장 취약한 시기
 - 작은 충격이나 만짐에도 예민하게 반응
 - 작은 몸부림으로 적들의 접근을 차단하려 함
- 관리방법
 - 만지지 말고 성충이 될 때까지 접촉을 피해야 함
 - 번데기에게 스트레스 최소화 : 기형의 원인을 줄이는 것

마. 성충사육

성충이 되어 흑갈색이 될 즈음

- 껍질이나 날개 몸의 강도가 단단해짐
- 잡아도 몸이 망가지지 않을 정도
- 사료 및 야채를 잘 먹음
- 알을 낳을 수 있는 성숙한 단계는 아님

교미가 가능한 시기

- 대략 한 달 정도가 지나야 짝짓기와 수태가 가능
- 사육환경 : 조금 어두운 곳에서 생활 할 수 있도록 함

산란 후 관리

- 채란 후 옮길 때 조심
- 갓 낳은 알이 적의 공격을 받으면 순식간에 먹어 치워버리는 기민함을 가짐
 - 채란판에 까는 사료가 조금 거칠어서 알을 낳는 순간 사료 속에 묻히게 하여 유충의 손실을 감소시키는 것이 필요
- 성충의 산란 후 알의 위협 혹은 노출 시 대처법
 - 알을 보호하다 여의치 않으면 순식간에 먹어 버림
 - 대처법 : 산란상 속의 밀기울을 뒤집거나 하여 알을 노출 시키지 않도록 하고 가능한한 어둡게 하여 알을 포식하지 못하게 하는 것이 중요

(3) 사육단계별 사육체계

- 종령의 마지막 단계에서 시작하여 용화와 우화의 과정을 세분화하여 여섯단계로 표현

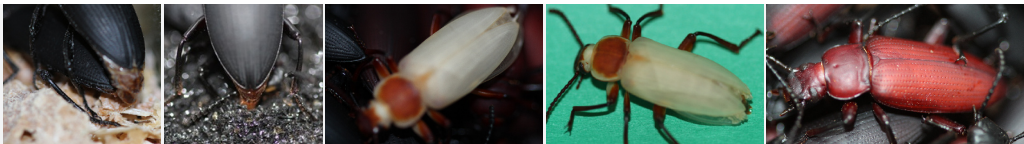


그림 3-176

슈퍼밀웬의 변태과정

그림 3-177

짜짖기 및 산란



(4) 사육시설 기준

- 특별한 시설 기준은 없음
- 직사광선이 들지 않는 구조물로서 도시에서는 건물의 지하 공간을 이용
 - 환기시설의 미비나 장마철의 습기로 인한 애로 사항이 많음
- 주요 사육 시설
 - 냉난방 시설
 - 조립식 판넬 건물 : 빛을 차단 할 수 있는 정도
 - 농가 : 비닐 하우스를 이용하여 보온, 보냉이 가능한 구조를 갖추어 비용면에서 유리하고 기존 시설을 이용 할 수 있음

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용

- 주로 애완동물의 먹이로 사용
- 대형어, 파충류, 양서류, 조류의 주식 및 간식으로 활용
- 최근 낚시 미끼로 일부 이용
- 교육용 : 유치원과 초등학교 저학년들의 완전변태과정 교육

나. 주의사항

- 가정에서 사육시
 - 과습과 고온에 유의
 - 사료에서 발생하는 진드기류 번식에 주의
 - 먹다가 남은 야채류를 제거하여 잡충의 발생을 막아야 함

2-2 | 갈색 거저리 (*Tenebrio molitor* Meal Worm)



그림 3-178

갈색 거저리

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 딱정벌레목(Coleoptera) 거저리과(Tenebrionidae)

🌿 **영명** : mealworm

🌿 **크기**

- 알 : 1mm
- 약충 : 3mm
- 성충 : 1.5~2cm 정도 작은편

🌿 **색상**

- 알 : 투명한 백색
- 약충 : 갈색
- 성충 : 흑색

🌿 **생김새**

- 알 : 둥근모양

🌿 **분포**

- 한국, 일본, 중국 등

사육 최적온도

- 최적온도 : 25℃~30℃ 정도
- 급격한 온도 변화에서 민감한 반응
- 30℃에서 25℃로 급격한 온도변화 : 온몸에서 나오는 점액으로 치사
- 완만한 온도변화 : 서서히 적응하여 견뎌 냄
- 자연상태 : 겨울잠으로 겨울을 날수 있음
- 35℃ 이상의 고온 : 비교적 약한 편
- 10℃ 이하의 저온 : 생육이 멈추고 가사 상태로 접어들어 냉장시설을 이용하여 유충 기간을 상당히 늘릴 수 있음

생육 선호 환경

- 어두운 곳을 좋아함
- 너무 건조하면 번데기에서 성충으로 우화하지 못하고 말라죽는 경우가 많아 적당한 수분 공급 필요

나. 생활사

- 1년 4세대(생활주기 평균 3개월)
- 완전변태 : 알 - 유충 - 번데기 - 성충
- 생육과정
 - 10회 이상의 탈피 진행 후 번데기 및 성충이 됨
 - 번데기 기간 : 1~2주
 - 성충기간 : 30~40일 정도

(2) 사육방법

가. 알받기

슈퍼밀웜 알받기 방법과 유사

- 별도의 채란판을 넣어 주지 않고 먹고 살아가는 밀기울이나 보릿가루 속에 산란
- 알받기 밀도 : 박스(35cm×15cm×58cm(가로×세로×폭))당 성충 3000마리 정도 넣어 알을 받고 10,000마리(1.5kg) 정도 유충 생산

주변 환경

- 거저리 산란 : 먹이 속 깊은 곳의 어두운 쪽에 밀집되어 있어 주변 환경을 어둡게 해주는 것이 중요

나. 유충 사육

◦ 유충 부화

- 알에서 유충으로 부화 기간 : 5~7일 정도일때 1주일 정도가 가장 적당
- 부화율 증가 방법 : 성충 투입 후 1주일 이내에 성충을 분리함으로써 유충의 크기도 일정한 크기로 생산 가능



그림 3-179

갈색거저리에
발생하는 마름병

다. 번데기 관리

🌿 번데기

- 유충이 성장하여 종령이(10~12령) 될 때 번데기로 됨
- 색상 변화 : 옅은 아이보리 색 → 옅은 갈색 → 짙은 갈색

🌿 번데기 관리

- 슈퍼밀웜 번데기 관리 방법과 유사
- 최우선 관리법 : 가능한 만지지 않는 것
- 번데기만 별도 수거 방법
 - 수저나 약간 가는 거름망을 이용하여 분리 할 것 : 손에서 묻어 나는 세균으로 인한 오염 차단
 - 젓가락 사용시 : 젓가락의 압력 때문에 기형이 발생하여 좋지 않고 시간이 많이 걸림
- 온도
 - 용화된 상태의 온도가 가장 좋으므로 다른 곳으로 이동하여 변화를 주면 좋지 않음
- 우화
 - 일정한 크기의 번데기를 모아서 한번에 우화시켜 같은 크기의 성충을 이용하여 알을 받아 사육하면 좀 더 균일한 충질 유지 가능

라. 성충 사육

◦ 성충 변화

- 갓 우화한 성충 : 옅은 백색으로 아주 약한 형태
- 5~6일 정도 : 황갈색 → 7일 정도 : 흑색으로 변화

◦ 먹이

- 가급적 충분히 공급
- 잡식성으로 밀기울 보리가루 등 모든 먹이를 잘 섭취
- 짹짹기와 산란으로 많은 에너지를 소모하기 때문에 수분과 영양이 부족하면 죽는 경우가 많음
- 신선하고 깨끗한 야채를 선호 (무, 배추, 상추 등)

◦ 사육환경

- 밝은 곳을 싫어하므로 가급적 어둡게 유지
- 배추 잎 등 잎이 넓은 채소를 덮어주어 산란할 수 있도록 환경 조성

◦ 성충 산란

- 사료속의 깊은 곳에 산란하는 습성
- 산란용 밀기울이나 보릿가루 : 5cm 이상 두껍게 깔아주어 산란이 용이하도록 함
- 너무 얇은 경우 : 알이 노출되어 말라 죽거나 포식 당할 염려가 있음
- 너무 두꺼운 경우 : 성충을 분리할 때 조금 힘들기 때문에 사육자가 노하우를 키울 필요가 있음

(3) 사육 단계별 사육체계

그림 3-180

갈색거저리의 사육단계별 모습



㉓ 갈색거저리 2령충



㉔ 갈색거저리 종령충(12)



㉕ 갓 우화한 성충



㉖ 우화 5일 후의 성충



㉗ 건강한 갈색거저리



㉘ 불완전한 성충의 모습

(4) 사육시설기준

- 슈퍼밀웜 사육시설과 동일 적용 가능

(5) 활용 및 주의사항

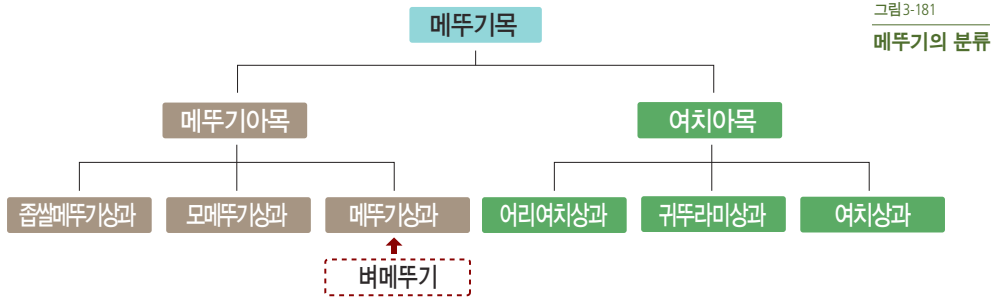
- 극소형 양서 파충류 먹이로 활용
 - 건조시킨 밀웜으로 보관성을 좋게 한 제품이 많이 생산
 - 건조 된 상품 : 활용도가 단순하여 보다 많은 곳에 응용 할 수 있는 기술개발과 연구가 필요함
 - 펠렛형태의 애완동물사료 개발로 혐오감 축소
 - 저온 보관이 가능하여 재고부담이 적음

3 | 메뚜기 (*Oxya chinensis sinuosa*)

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 메뚜기아목(Caelifera) 메뚜기상과(Acridoidea)



🌿 **영명** : grasshopper

🌿 **일명** : はねながいなご

🌿 **크기**

- 약충 : 몸길이 약 30mm 정도
- 성충 : 약 32~40mm 정도(수컷:17~33mm, 암컷:40mm 정도)

🌿 **생김새**

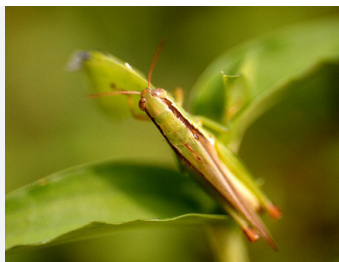
- 약충 : 5~6회 탈피, 날개딱지(완전한 날개의 모양이 아님)가 제 4배마디
- 성충
 - 황록색이나 황갈색의 날개 양쪽에 짙은 갈색 줄무늬가 있고 머리와 가슴은 황갈색
 - 겹눈 : 달걀 모양, 광택이 있는 회갈색
 - 앞가슴등판 : 가느다란 3개의 가로줄이 있고 양쪽에 갈색의 세로줄
 - 날개 : 황갈색, 배끝보다 길지만 날아다니지 않음

🌿 **분포**

- 분포 : 한국·일본·중국 등지
- 서식 : 논, 논둑, 습한 초지나 경작지 근처 풀밭

그림 3-182

메뚜기의 외부형태



나. 생활사

- 연 1회 발생
- 불완전변태 : 번데기시기를 거치지 않음
- 출현기간
 - 약충 : 6월 중순~하순
 - 성충 : 8월 상·중순
- 산란특징
 - 논둑이나 부근의 땅속 깊이 2cm 정도에 100개 내외의 알무더기 형태로 산란
 - 알무더기 : 아교질의 얇은 막으로 단단하게 싸여 있으며, 땅 속에서 알 무더기로 월동

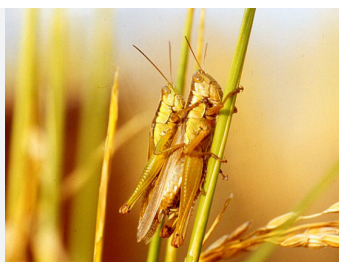


그림 3-183

메뚜기의 짝짓기

다. 암수구분

▶ 암수의 크기에 따른 구분

- 수컷보다 암컷이 큼
- 수컷 : 17~33mm, 암컷 : 40mm

▶ 생김새에 따른 구분

- 배 쪽에서 보았을 때

- 수컷 : 배 끝마디 부분이 중앙에 어떠한 홈도 없이 매끈
- 암컷 : 배 끝마디 부분은 중간에 세로홈이 있음



암컷

수컷

그림 3-184

메뚜기의 암수구분

Tip! 메뚜기 이름의 유래

- 우리말 ‘메뚜기’ : ‘뫓(山)+뛰기’ 에 어원
 - 산에서 뛰어다닌다는 특성에서 유래한 말
 - 농경문화를 주도했던 인도 말에서부터 유래
- 메뚜기의 사투리 : 땅깨비, 만축, 떼떼비, 메뜰기, 머떼기, 메뛰기, 미띠기, 방에다리 등

(2) 사육방법

가. 알받기(산란)

- 벼메뚜기 알 특성
 - 알주머니 형태로 수분상태에 크게 영향을 받지 않음
 - 산란 흙 : 항상 적당한 수분상태를 유지해 주는 것이 좋음
 - 건조할 경우, 알이 말라죽을 수 있음
- 채란(알받기)
 - 흙에 알을 넣으므로 적당한 흙이 필요
 - 모래가 많이 섞인 흙 : 알받기가 쉽지만 수분을 항상 공급
 - 또다른 알받기용 흙을 넣어주더라도 먹이를 심은 흙 속에도 알을 낳기 때문에 그 흙을 떠서 뒤져보면 알주머니 상태를 발견
- 알 보관방법
 - 알주머니 형태 그대로 골라내 뚜껑 있는 용기에 흙을 담아 분무기로 물을 축여 준 후 냉장고 보관
 - 냉장고 보관시 10~20일 정도 후에 꺼내 25~30℃에서 보관시 최소 20일 후에 깨어남

◦ 산란시 관리 방법

- 야외 산란시 논둑에 산란하므로 그 흙과 비슷한 흙을 사용
- 산란 받을 흙 : 소독(흙을 20분 정도 찌기) 필요



그림 3-185

메뚜기 알주머니

나. 부화

- 부화방법 : 땅속에서 부화를 해서 올라옴
- 부화 후 먹이 관리 : 부화시 연한 먹이를 주는 게 좋고 먹이식물은 부화시기에 맞춰 재배 시기도 맞춰야 함

다. 약충 사육

- 5~6회 탈피
- 메뚜기가 자라면서 점점 더 경화된 잎을 먹어줌으로서 튼튼해지도록 함



그림 3-186

메뚜기의 약충

라. 성충 사육

- 성충이 된 후 10일이 지나면 교미 시작
- 교미시기 먹이 교체 : 항상 먹이식물 포트의 흙 속의 알주머니 확인 필요



그림 3-187

교미하는 메뚜기 성충

마. 월동태 저장

- 알 상태로 월동
- 알주머니를 흙 속에 넣어서 흙이 마르지 않도록 수분 유지
- 외부 자연환경에서든 냉장고에서든 보관하여 겨울을 보내도록 함

바. 먹이

- 주요 먹이
 - 옥수수잎, 벼잎 등 벼과의 식물은 모두 먹이로 가능
- 약충
 - 연한 잎을 먹고, 메뚜기가 커지면서 점점 더 경화된 잎을 먹여줘야 튼튼하게 사육 가능
- 대량사육의 경우
 - 하우스 바닥을 흙으로 만들어 버든 옥수수이든 직접 심어주거나 포트를 이용
 - 채란 고려시 큰 포트도 좋음
- 소량사육의 경우
 - 옥수수 잎은 크기가 커 별도로 재배한 것을 잘라서 넣어줌
 - 옥수수 잎은 빨리 마르므로 포트에 심은 벼가 더 좋음
- 연중 먹이를 공급해주어야 하므로 늘 충분한 먹이 준비 필요

(4) 사육시설 기준

가. 대량사육의 경우

🌿 비닐하우스 활용 사육장치

- 양쪽에 큰문이 있는 비닐하우스

- 하우스 내부 : 구획을 나누어 망으로 전체를 덮어 씌워주고 망으로 된 문과 바깥쪽은 일반 문 2개 설치
- 하우스 측면 : 더운 여름을 대비하여 망을 설치하고 개폐가 가능토록 함
- 하우스 윗면 : 차광막을 설치해 두고 온실 안이 뜨거워지는 것을 방지하고 온도 조절도 가능
- 구획이 나누어진 하우스 내부 : 전면에 나일론 망을 씌우거나(모기장 등) 대형 사육상자를 놓아둠

Tip! 대형 사육상자

- 정육면체의 모양에 앞면과 바닥만 빼고 모두 촘촘한 철망으로 씌워진 것
- 앞면은 투명한 아크릴로 된 것으로 사람이 드나들 수 있을 정도 크기의 문이 있는 것이 좋음
- 문은 상하좌우 관계없이 미닫이문이 좋으며 바닥은 청소를 하기 쉬운 재료로 제작

사육밀도

- 사람이 들어갔을 때 이리저리 튀어 다니는 메뚜기를 볼 수 있을 정도
- 적정 사육수 : 500두/m² 정도

사육환경

- 사육 적온
 - 25~30℃로 유지(30℃ 전후 적절)
 - 온도가 너무 높아지면(40℃이상) 죽게 되고, 25℃이하가 되면 성장 지연
- 사육 습도
 - 50~70%정도 적당
 - 수분 공급 : 먹이식물에 물을 주는 것으로 대체
- 사육 광도
 - 자연 빛 상태로 가능
 - 실내사육 : 일반 자연 광조건 상태(12L이상)

나. 소량사육의 경우

사육상자

- 크기
 - 사육상자의 자유롭게 정하고 관리하기 좋은 크기
 - 크기 : 70×70×85cm이하
- 장치
 - 직육면체의 사육 상자 앞면(문이 있음)과 밑면을 제외하고 망으로 씌워야 함

- 앞면 : 투명한 아크릴 판으로 장치하고 포트 하나가 충분히 드나들 수 있는 크기의 문 제작
- 밑면 : 청소하기 쉬운 재료로 제작

○ 사육환경

- 사육적온 : 25~30℃로 하되 30℃ 전후의 온도가 가장 좋음
- 사육습도 : 50~70%로 유지하기 위해 수분은 수시 공급
- 사육광도 : 자연 빛 상태에서도 가능하며, 실내사육이라면 일반자연 광조건 상태(12L 이상)



그림 3-188

매뚜기 소량사육 상자

(4) 관리방법 및 주의사항

- 벼메뚜기의 사육은 쉬운 편
- 해외의 사막메뚜기의 경우
 - 밀도가 높으면 군거성(무리를 지어 사는 성향) 성질이 되어 사나워짐
 - 우리나라에서는 아직 그런 일은 없었으므로 밀도가 조금 높아도 큰 무리가 없을 듯
 - 참고 : 어떤 자료에서 '평당 2~3만 마리 정도' 적당
- 직사광선과 햇볕을 피할 수 있는 공간이 필요
- 먹이식물의 뒤에서 숨어 쉴 수 있는 공간 마련 필요
- 온도가 너무 높게 올라가는 것과 수분공급 주의
- 초식성인 다른 메뚜기류의 사육은 벼메뚜기 사육법과 동일

4 | 동애등에 (아메리카동애등에, *Hermetia illucens*)



그림 3-189
아메리카동애등에

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 파리목(Diptera) 동애등에과(Stratiomyidae)

🌿 **영명** : Black Soldier Fly

🌿 **일명** : アメリカミズアブ(아메리카미주아부)

🌿 주요 특징

◦ 성충

- 일반 파리류와 달리 인간에게 해를 주지 않음
- 성충 구기가 특이하여 섭식 후 역류시키지 않으므로 병 매개가 없음
- 전 세계적으로 위생곤충으로 취급되지 않음
- 인간 거주지로 침입하는 경우는 거의 없음

🌿 분포 및 서식

- 서식 : 음식물 쓰레기장, 퇴비장 등

🌿 먹이

- 육식, 초식성 : 음식물 쓰레기 등 유기성 폐기물

그림 3-190

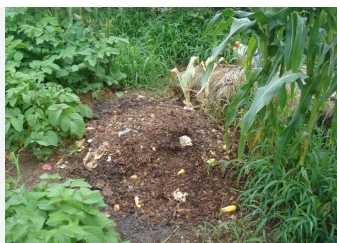
아메리카동애등에(Black soldier fly, BSF) 서식지 생태 특성



축사, 퇴비사



생활쓰레기장



음식물쓰레기장

나. 동애등에 활용원리

환경정화 곤충 동애등에

- 음식물쓰레기 등을 먹고 자람
 - 애벌레의 강력한 소화능력과 생리를 이용하는 원리
- 동물성 단백질 사료로 활용
 - 음식물쓰레기, 부패한 과일과 야채, 식품 가공물의 남은 잔여물 및 가축배설물 등의 유기성 폐기물을 먹고 자라기 때문
 - 청결하고 효과적이면서 유용한 유기성 폐기물의 친환경적인 생물처리 방법

다. 음식물쓰레기 처리과정

아메리카동애등에 음식물쓰레기 처리능력

- 애벌레에 의해 처리된 음식물쓰레기 부피감소
 - 약 58%, 무게 30% 정도 감소
 - 음식물쓰레기 분해량 : 애벌레 한 마리당 2~3g분해



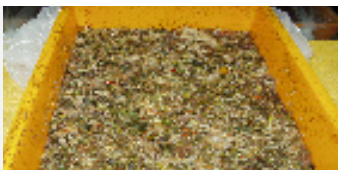
부피 약 58%, 무게 약 30% 감소

그림 3-191

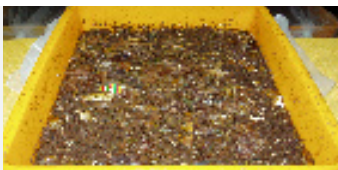
아메리카동애등에 음식물 쓰레기 처리능력

그림 3-192

동애등에를 이용한 음식물쓰레기 처리 과정



음식물쓰레기



동애등에 애벌레 투입 1일차



3일차 이후(퇴비)

* 음식물쓰레기 10kg에 애벌레 약 5,000마리를 투입할 경우 투입 후 3~5일이면 음식물쓰레기의 80%이상이 분해

(2) 사육방법

가. 알 받기

산란장소 및 장치

- 산란장소 : 동애등에 성충은 음식물쓰레기와 같은 유기물이 있는 곳에 산란
- 산란장치 : 직경 3~5mm, 깊이 약 7mm 구멍의 나무, 플로랄폼 등을 산란배지 위에 놓아 산란 유도

산란 준비

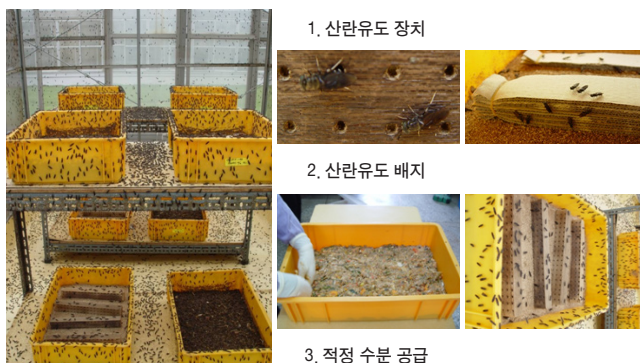


그림 3-193
알받기 및 관리

- 산란배지
 - 배합비율 : 중송아지사료 불린 것 : 음식물쓰레기 : 톱밥 = 1 : 1 : 1(부피)
 - 방법 : 배합한 배지를 짠 후 물이 나올 정도로 물을 부은 후 톱밥 1(부피)을 평평하게 배지 위에 다시 깔아 둠
- 산란장치
 - 직경 3~5mm, 깊이 약 7mm 구멍의 나무, 플로랄 폼 등
- 올려 놓은 산란장치의 구멍에 산란한 알을 수거하여 부화될 수 있게 보관

부화 및 부화준비

- 부화환경 : 산란된 알은 온도 27℃, 습도 60%에서 보호하여 부화시킴

그림 3-194
부화요령(알까지방법)



1. 산란 3~4일 후 부화 여부 확인, 유충 털어냄
2. 산란배지에 남은 먹이량, 유충량 확인 후 유충관리 단계로 넘어감

◦ 방법

- 산란 3~4일 후 부화 여부를 확인한 뒤 산란장치에 있는 애벌레를 털어낸 후 산란장치 제거
- 산란배지에 남은 먹이량과 애벌레량을 확인 후 애벌레 관리단계로 넘어감

나. 유충(애벌레) 사육

유충

- 부화 후 애벌레(유충) 기간 : 15~20 일
- 성장에 따른 변화 : 흰색 → 미색 → 흑갈색(번데기 전 단계)으로 변화
- 애벌레 먹이 : 음식물쓰레기, 축분 등 사용
- 유충 생육 특성
 - 애벌레가 번데기 전 단계에 이르면 먹이 활동을 중단하고 건조한 곳으로 이동(사육기 밖으로 나옴)
 - 밖으로 나온 번데기 전단계 애벌레(노숙 유충) 수거
 - 사료용 : 건조한 곳 보관
 - 알 받기용 : 번데기 상태로 보호한 후 우화 준비

애벌레 먹이

- 먹이 : 음식물쓰레기, 축분 등 사용
- 방법 : 음식물쓰레기를 파쇄, 수분을 제거한 후 급여, 음식물의 종류에 따라 톱밥으로 수분 조절
- 애벌레의 양에 따라 음식물쓰레기를 적당하게 1일 1회 사육상자 안에 골고루 제공

실내사육

- 플라스틱 사육상자 : 60×40×15cm
- 사육환경 : 27℃, R.H. 60%
- 애벌레사육 밀도 : 5,000~10,000두/사육상자
- 애벌레사육 시 사육상자를 망으로 씌워 사육함
 - 망의 역할 : 천적(파리류 등)의 피해 방지, 다 자란 애벌레(전용)의 사육통 밖으로 나오므로 번데기 회수 등
 - 번데기 회수 후 번데기 보호장치에 투입하여 우화를 유도함(27℃, R.H. 60%, 장일조건 14L:10D)
- 대량사육을 위한 최적 음식물쓰레기 처리 배지 조건
 - 분해효율을 높이기 위하여 배지제조 시 음식물쓰레기를 파쇄함
 - 파쇄한 음식물에 첨가제(톱밥 또는 왕겨) 혼합(첨가비율, 음식물 쓰레기:첨가제=3:1)
- 음식물쓰레기 급여 : 1~2일 간격으로 2~3kg 급여



플라스틱상자를 이용한 실내사육



실내사육 전경

그림 3-195

실내사육 모습

다. 번데기 관리(번데기 보호 및 우화)

동애등에 번데기

- 번데기 기간 : 약 15일 내외, 암갈색
- 수거한 번데기는 톱밥 등과 같은 매질 위에 두고 적당한 습도를 유지하여 보관
- 온도에 따라 우화 시기를 조절하여 교미, 산란 계획 미리 설정

우화 준비

- 용기에 물을 붓고 톱밥을 (약 1:20 부피) 넣은 후 수거한 전용 단계 애벌레 및 번데기를 톱밥 위에 펼쳐 놓음
- 성충으로 우화를 시작하면 교미를 하고 산란장으로 이동

라. 성충 사육

성충사육 특성

- 파리류와 달리 먹이활동을 하지 않음
- 교미활동
 - 적정공간(높이 약 2m 이상)과 온도 27℃ 내외, 자연광 아래에서 활발(10:00~14:00)
 - 교미는 비행을 하면서 시작하기 때문에 비행할 수 있는 충분한 공간이 반드시 필요

교미, 산란장 조건

- 적정공간 : 2×2×2m이상
- 온도 : 27℃ 내외
 - 자연광 아래에서 보호
 - 오전 10시부터 오후 2시까지 활발하게 교미활동 후 산란

그림 3-196

우화(성충발생) 방법



1. 빈 상자를 준비한다.

2. 톱밥을 적당히 깔아준다.

3. 톱밥을 골고루 퍼준다

4. 번데기를 올려 놓는다.



그림 3-197

교미산란장

마. 월동태 저장

그림 3-198

동애등에 생활사



알

유충

번데기

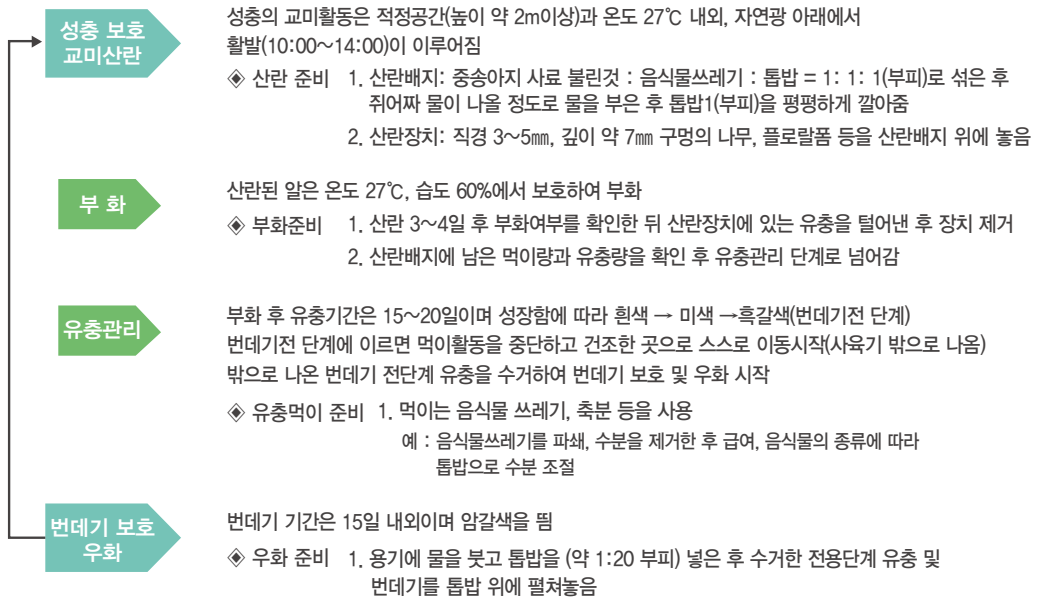
성충

알(4~5일) → 유충(14일) → 번데기(14일) → 성충(5~8일)로 37~41일(27℃에서)

동애등에 월동태 특성

- 1년에 9~10세대, 매 세대 기간 약 35~41일(27℃ 실내)
- 성충발생시기 : 4월초~5월 성충 발생이 시작하여 10월 하순까지 성충 산란
- 성충의 산란
 - 우화 후 교미
 - 교미 후 약 4~5일 후 산란 시작
 - 암컷 산란량 : 약 900~1,000개 정도
- 애벌레
 - 애벌레 기간 : 약 15~20일 정도, 수명은 6령
 - 3령부터 시작해 먹이량이 현저하게 증가
 - 6령 이후 특성 : 유백색이 짙은 갈색으로 되며, 은폐된 번데기 장소로 이동해 나가는데, 일정한 방향으로 나아가는 특성

(3) 사육단계별 사육체계



(4) 사육시설 기준

가. 사육조건

○ 사육시설 및 관리시설

- 동애등애의 특성 및 생육상태 등을 고려하여 그에 알맞은 환경을 조성하고 사육
- 사육, 관리하는 동애등애가 다른 사람에게 공포감을 조성하거나 냄새 등으로 인하여 피해를 주지 않도록 함

나. 사육시설

○ 시설형태

·콘크리트 구조, 비닐하우스, 아이솔판넬, 컨테이너, 일반사육사(재배사, 가축사육사, 버섯사, 창고 등)

그림 3-199

동애등에 사육시설형태



컨테이너



비닐하우스



아이솔판넬



개량형컨테이너

다. 사육실 환경

🌿 사육실 환경

- 온도, 습도, 광 조절(온도 25~30℃ 내외) 가능한 사육실
- 사육실로 유입되는 공기는 필터를 통할 수 있도록 설비
- 사육실 마다 냉·난방기, 가습기 및 광조절 장치 설비
- 방 넓이 : 너무 크게 하는 것보다 3~4평 정도가 용이하고 작은 사육실을 여러 개 만들어 단계별로 사육할 수 있도록 하는 것이 좋음

그림 3-200

사육기 종류



연속형 사육기



다단식 사육기

🌿 작업실

- 수도 및 싱크대 설치 : 사육용기의 세척 및 소독용이
- 번데기 건조와 번데기 저장실로 활용
 - 수거된 번데기 : 60℃정도로 열풍건조
 - 번데기 저장실 : 2.5℃로 유지하여 건조된 번데기 및 음식물쓰레기 보관



그림 3-201

번데기 건조기

Tip! 효율적 동애등에 애벌레 다단사육장치 개발('10, 농진청)

애벌레투입량 (부화5일 기준)	2 kg (각 단 500g)
처리기간	15 일
총처리량 (파쇄음식물 기준)	150 kg
번데기 산출량	18 kg
분변도 산출량	46 kg



그림 3-202

현장적용애벌레
대량증식 사육장치

(5) 활용 및 주의사항

가. 활용

동애등에 애벌레의 사료화 및 분변토 비료 이용

- 먹이활동을 그만 두고 번데기 직전의 노숙유충이나 번데기를 생체 또는 건조시켜 어류, 동물사료, 양계사료, 낚시미끼 등으로 이용
 - 판매가격 : 15,000원/50g(425마리)(한국)
 - 경제적 가치 : 8,000~40,000\$(US)/ton(미국)
- 동애등에 애벌레의 건물질의 영양성분
 - 조단백 함량 : 약 42.1%
 - 지방함량 : 34.8%
 - 조섬유소 : 7.0%
 - 물과 회분 : 약 16.1%,
 - 영양성분과 청어어분 성분이 상당히 많아 우수한 품질의 물고기 양식 사료첨가제 등 이용

♣ 동애등에 분변토를 유기농 퇴비 이용

- 장점
 - 작물 생육 촉진(상추, 열무, 잔디)
 - 비료공 규격에 적합
 - 퇴비원료로 사용가능
- 성분 : 염분 1% 이하 및 유해물질이 없음(농진청, '09~'10)
- 판매가격 : 8,500원/20kg(포) (지령이 분변토 가격과 동일하게 판매 가능)



그림 3-203
동애등에 퇴비



그림 3-204
동애등에 애벌레의
사료화 및 비료 이용

나. 주의사항

- 먹이
 - 유기성 폐기물 중 주로 음식물쓰레기를 이용하는데 먹이를 줄 때 동애등에 유충의 양에 맞게 주고 남은 음식물쓰레기는 반드시 저온실 등에 보관(절대 방치해서 부패되지 않도록 함)
- 사육실 내에 반드시 환기시설을 하여 수시 환기 필요(악취발생 우려)
- 교미, 산란장
 - 출입문에 망을 설치하여 가능하면 밖으로 탈출하지 않도록 관리
- 사육실 및 교미실의 온도(27~30℃) 및 습도(60% 정도) 유지
- 교미실은 반드시 자연광이 필요함

5 | 타란툴라 (*Theraphosidae* Thorell)

- 대부분 타란툴라는 인간에서 해롭지 않으며, 일부 종은 애완동물로 각광
- 현재까지 약 900여 종 알려져 있음

그림 3-205
타란툴라



Cobalt blue *Haplopelma lividum*



Antilles pinktoe *Avicularia versicolor*

※ 사진출처 : bighairyspider.com

(1) 일반생태

가. 생태학적 특성

🌿 **분류** : 실젓거미하목(mygalomorphae) 새잡이거미과(Theraphosidae)

🌿 **영명** : Tarantula

🌿 **일명** : タランチュラ

🌿 외형특징

- 두흉부와 복부의 두 부분으로 나뉘어져 있음
 - 몸길이 : 2.5~10cm 정도
 - 다리경간 : 8~30cm 정도
- 가장 큰 타란툴라
 - 베네수엘라와 브라질에 서식하는 Goliath Birdeater (*Theraphosa blondi*)
 - 무게 : 약 85g 정도
 - 수명 : 보통 10~20년 정도

분포 및 서식

- 분포 : 미국 남서부, 중앙아메리카, 남아메리카 전역에 서식하며, 아프리카, 동남아시아, 호주, 유럽 일부(스페인, 포르투갈, 터키, 이탈리아, 키프러스)
- 서식 : 많은 종들이 흙에 구멍을 파고 살고 있음



그림 3-206

타란툴라의 분포지역

Tip! 타란툴라 어원

- 최초의 거미와 타란툴라 어원의 관계
 - 이탈리아 타란토라는 도시에서 발견된 타란트늑대거미(*Lycosa tatantula*)
 - 이 지방 사람들은 타란트늑대거미를 ‘타란토’ 라고 불렀고 이후 이탈리아인들이 ‘타란툴라’ 라고 부르게 되었음
 - 현재 사용되는 타란툴라와는 다름
- 타란툴라의 어원
 - 현재 타란툴라 거미의 종 : 다른 늑대거미에 속하는 종
 - 현재 타란툴라어원의 최초 : 미국을 탐험하던 유럽 탐험가들이 Theraphosids을 처음 발견하였을 ‘tarantulas’ 라는 용어 사용

먹이

- 먹이 포획용 거미줄을 만들지 않고, 다른 늑대거미류처럼 배회하면서 먹이 포획
- 야행성으로 곤충이나 작은 개구리, 두꺼비, 쥐 등을 잡아먹음

나. 타란툴라의 습성

타란툴라 구분

- 올드 월드종 : 아시아권
- 뉴 월드종 : 아메리카권

🌿 올드 월드종

- 대체적으로 사납고 빠르며 강한 독을 가지고 있음
- 뉴 월드종에 비해서 사육 난이도가 대체적으로 높은 편이라 초보자에게 사육하기 힘든 종
- 대표적인 종 : 오너멘탈류와 Chilobrachys에 속하는 버미즈 브라운, 후하이니 등

🌿 뉴 월드종

- 털을 이용하여 자신의 몸을 방어하는 방법 사용
- 독
 - 털에는 독소 있음
 - 다리를 이용하여 배에 있는 털을 공기 중에 날림
 - 위협을 받거나 스트레스를 받을 때 독을 날림
 - 증상 : 보통은 상당히 가렵거나 심한 경우 부어오르기도 하며 털알레르기가 있는 경우 사육 자체
- 대표적인 종 : 자이언트 화이트니나, 핑크토류 등

다. 타란툴라의 생태적 구분

· 배회성, 버로우성, 나무위성으로 나뉘어지고, 일부 종은 이 세가지 습성

🌿 배회성

- 지상을 돌아다니며 먹이 사냥 : 타란툴라가 띄는 습성 중 가장 대표적
- 땅위를 배회하기 때문에 관상이 용이하여 처음 타란툴라 사육 시 많이 선택
- 대표적인 배회성 타란툴라
 - 셀먼 핑크 버드이터, 골리앗 버드이터 등

🌿 버로우성

- 땅 속으로 굴을 파고들어 그 속에서 생활하는 습성
- 버로우성 사육 방법
 - 바닥재를 깊게 깔아주어야 함
 - 가끔씩 배회하는 습성도 보이기도 하지만 대체적으로 굴을 파고 들어가는 것 선호
- 대표적인 버로우성 타란툴라
 - 킹바분, 헤라클레스 바분, 코발트 블루 등

🌿 나무위성

- 나무 위에서 활동하는 습성
- 사육방법
 - 세로길이가 높은 사육장 필요
 - 코르크보드나 유목 등의 장식물을 넣어주는 것이 좋음

- 배회성이나 버로우성보다 거미줄을 대체적으로 많이 치는 편
- 대표적인 나무위성 타란툴라 : 인디언 오너멘탈, 썬타이거 등

(2) 사육방법

가. 사육용기

- 값싼 플라스틱 상자나 유리병 등 이용 가능
- 크기
 - 보통 크기 (다리경간 15cm 정도)의 타란툴라 : 30cm×30cm×30cm(가로×세로×높이)
 - 대형종 타란툴라 : 40cm×40cm×30cm 정도
- 입구가 높은 사육용기 필요 : 거미가 잘 기어오르기 때문
- 공기공급을 위한 구멍 필요
- 사육장 내 타란툴라가 숨을 수 있는 곳 마련
 - 타란툴라보다 약간 큰 화분을 바닥에 반쯤 묻어 주면 적음
 - 버로우 특성 종(직접 땅을 파는 종) : 코발트 블루, 제브라, 타일랜드 블랙, 킹바분, 카메룬 레드바분 등

표 3-14. 타란툴라 종류에 따른 사육용기의 크기

타란툴라 종류	사육용기의 크기(가로×세로×높이)
대형 타란툴라	40cm×40cm×30cm
중·소형 타란툴라	30cm×30cm×30cm
유체	크기에 따라 적절히 선택
갓 태어난 어린 유체	높이 4cm, 직경 3cm 정도의 공기구멍이 뚫린 통(예: 필름통)

그림 3-207

타란툴라 사육에 적합한 다양한 사육용기



나. 바닥재

- 바닥재 종류 : 배양토 또는 상토, 혹은 혼합하여 사용하여도 좋음

◦ 바닥 꾸미기

- 보통 5~15cm 정도 길이로 깔고 그 위에 이끼를 적당히 깔아줌
- 삼목의 깔집, 대팻밥, 자갈 같은 것은 피하는 것이 좋음
- 바위나 풀, 나뭇가지 등은 꼭 필요하지 않지만 미관상 보기 좋을 정도로 넣어줌
 - ※ 주의 : 사육용기의 벽에서 거리를 약간 떨어뜨려 장식물을 설치하고, 바닥재에 뽀족한 돌이나 날카로운 물건은 사육장에 넣지 않는 것이 좋음 (타란툴라가 벽을 기어오르다가 이런 곳에 떨어지면 배가 터져 죽게 됨)

다. 사육용기 온습도 유지

◦ 온도

- 25~30℃ 정도 적당
- 온도 유지 : 열선이나 찜질기 활용

◦ 습도

- 습한 곳을 좋아하는 종 : 70~80% 정도 유지, 일주일에 3번 분무
- 건조한 곳을 좋아하는 종 : 60% 정도 유지, 일주일에 1번 분무

◦ 물공급 필수

- 항상 물그릇에 깨끗한 물이 가득 담아 둘 것
- 스펀지(솜이나 헝겊은 제외) 등에 물을 적셔 놓아 둘 것
- 물그릇에 먹이가 죽어있거나 더럽혀져 있으면 물갈아주기
- 물이 바닥에 떨어져 사육용기가 눅눅해지는 일이 없도록 주의

라. 먹이

◦ 먹이

- 귀뚜라미, 밀웜, 딱정벌레, 지렁이
- 대형종 타란툴라 : 포인터 마우스, 방아깨비 등
- 먹이 크기 : 타란툴라 크기의 절반 정도 크기로 제공
- 먹이 공급 : 정해져 있지 않지만, 보통 1주일에 한 번, 타란툴라를 빨리 성장시키고 싶으면 매일 먹이 공급
- 먹이를 준 후 24시간이 지나도 먹지 않는 경우 : 먹이 제거
- 먹지 않은 먹이는 스트레스가 될 수 있고, 스트레스로 타란툴라가 죽을 수 있음

◦ 밀웜

- 장점 : 보관 용이, 관리 간편
- 영양적 : 지방성분이 높은 함량 차지

◦ 귀뚜라미

- 균형잡힌 먹이
- 밀웜에 비해 영양비율이 좋으나 보관 및 관리가 어려움

○ 실크웜

- 누에 애벌레
- 현재까지 국내에 널리 보편화된 먹이는 아님

○ 버팔로웜

- 타란툴라 유체에게 먹이기 좋은 사이즈의 웜
- 애벌레의 최대 크기가 1cm를 넘지 않음

○ 생쥐

- 크기가 큰 타란툴라의 먹이로 좋음
- 벌레처럼 여러 번 먹일 필요가 없음
- 포유동물의 특성상 높은 칼슘 함유로 인하여 잦은 급여 시 타란툴라의 질병 유발 가능



그림 3-208

타란툴라 먹이로
많이 사용되고 있는
밀웜과 귀뚜라미

(3) 타란툴라 발육단계별 모습

그림 3-209

타란툴라 발육단계별 모습



타란툴라 알집내의 알

알집 및 1령 유체

타란툴라 성체

※ 사진출처 : www.spidy.goliathus.com; www.bighairyspider.com

(4) 주의 사항

가. 탈피시

◦ 탈피

- 타란툴라가 성장하는 방법
- 기간 : 수일 소요
- 방법 : 몇가지의 탈피징후를 나타낸 뒤 탈피의 마지막 단계에서 몸을 뒤집고 10시간정도 그 자세로 있다가 탈피 시작
- 주의사항 : 탈피시 절대로 타란툴라를 건드리지 않아야 함(만약 당황해서 타란툴라를 건드릴 시 죽을 수 있음)
- 먹이 : 탈피 후 최소 일주일 후 공급

◦ 탈피와 식욕변화

- 징후 : 탈피가 가까워지면 배에 부분적으로 털이 빠지고, 점차 색이 어두워지고 식욕을 잃게 됨
- 일주일 이상 또는 그 이상 먹이를 먹지 않는 경우 : 사육장의 먹이를 모두 제거하고 물을 충분히 제공
- 먹이가 그대로 있는 경우 : 타란툴라 탈피시에 타란툴라를 공격할 수 있음

◦ 탈피와 거미줄 형성

- 징후 : 나무위성 타란툴라가 거미줄을 엄청나게 치는 행동과 기력이 없고 활동량이 적어지는 것

나. 질병

◦ 타란툴라가 죽는 원인

- 진드기가 타란툴라의 호흡기에 달라붙어서 호흡곤란을 일으키는 경우
- 타란툴라에게 기생충이 생기는 경우
- 상처를 입거나 먹이에게 공격당했을 때
- 탈수증, 그리고 살충제에 의해서 죽는 경우

◦ 예방법

- 사육장을 항상 청결하게 유지
- 6개월에 한번 씩은 바닥재를 갈아줌
- 먹이를 줄때 꼭 한 마리씩 급여
- 먹이는 24시간 내로 먹지 않으면 먹이 제거
- 물을 정기적으로 분무
- 살충제는 사용하지 않아야 함(살충제를 사용한 벌레를 먹이로 주어서도 안 됨)

다. 핸들링

◦ 핸들링 방법

- 타란툴라를 들어 올리지 말고, 스스로 손에 기어오르게 함
- 지면으로부터 낮은 곳에서 시작

- 만약, 높은 곳에서 했다가 잘못하여 타란툴라가 떨어지는 경우 배가 터져 죽는 경우 발생 (타란툴라의 배는 아주 약함)

라. 털

- 털
 - 약한 독을 가지고 있음
 - 스트레스를 받으면 털을 날림
- 주의사항
 - 눈, 코, 피부에 염증 유발
 - 먹이를 줄 때나 사육장을 청소할 때, 손과 팔을 가리고 얼굴을 멀리 할 것

마. 탈출 방지

- 항상 사육용기 뚜껑이 확실히 닫혀 있는지 확인
- 타란툴라는 사육용기 뚜껑을 쉽게 들어 올릴 수 있음

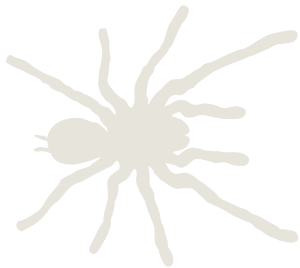
바. 타란툴라 옮기기

- 방법
 - 사육용기에 타란툴라가 들어갈 수 있는 통을 두고 긴 나무젓가락으로 톡톡 쳐서 그 통으로 유인
 - 용기속으로 들어가면 재빨리 뚜껑을 닫고, 다른 곳으로 옮겨 줌

사. 사육용기를 창가나 직사광선이 비치는 곳에 두는 것은 금물

아. 동족포식 방지

- 동족포식 특성
 - 알에서 부화한 직 후 부터 동족포식을 방지하기 위해서 개체 사육할 것
 - 어린 유체의 먹이로는 유체 크기의 반 이하 크기의 먹이 공급



·부록Ⅰ

·부록Ⅱ

·참고문헌

부록I. 농촌진흥청 곤충관련 특허리스트

연번	상태	기술분류		출원번호	출원일	명칭
		중분류	소분류			
1	등록	곤충	기능성소재	2007-0096210	2007.09.21	봉독 주입용 유두침 (Mammilla syringe for bovine of bee venom injection)
2	등록	곤충	기능성소재	2007-0101980	2007.10.10	실크 펩타이드를 활성성분으로 함유하는 골다공증 예방 및 치료용 조성물 (Composition for prevention and treatment of osteoporosis comprising silk peptide as an active ingredient)
3	등록	곤충	기능성소재	2009-0007580	2009.01.30	봉독과 생약추출물을 유효성분으로 하는 천연항생제 및 이의 제조방법
4	등록	곤충	기능성소재	2009-0007581	2009.01.30	소염 효과를 가지는 벌독곤충 추출물
5	등록	곤충	기능성소재	2009-0028544	2009.04.02	봉독을 유효성분으로 하는 상처 또는 화상 치료용 조성물
6	등록	곤충	기능성소재	2009-0040200	2009.05.08	실크 단백질을 이용한 인공고막 및 그 제조방법
7	등록	곤충	기능성소재	2009-0068925	2009.07.28	봉독을 유효성분으로 하는 여드름 예방 및 치료용 조성물 (Composition of comprising bee-venoms for treating acne)
8	등록	곤충	기능성소재	2009-0068882	2009.07.28	울도 하늘소 유충으로부터 분리한 항균 및 항진균 펩타이드 유전자와 항균 및 항진균 활성을 가지는 합성 펩타이드
9	공개	곤충	기능성소재	2009-0073879	2009.08.11	벌집 추출물 및 이의 제조 방법 (Comb extract hive and manufacturing method thereof)
10	공개	곤충	기능성소재	2009-0074687	2009.08.13	사과 꿀을 이용한 크림꿀 제조 방법 및 이에 의해 제조된 크림꿀 (MANUFACTURING METHOD CREAMED HONEY USING APPLE HONEY AND CREAMED HONEY USING THE SAME)
11	등록	곤충	기능성소재	2009-0074704	2009.08.13	크림꿀 제조 장치 (APPARATUS FOR MANUFACTURING CREAMED HONEY)
12	등록	곤충	기능성소재	2009-0077745	2009.08.21	수벌 번데기를 이용한 건강 보조 식품 제조 방법 및 이에 따른 건강 보조식품 (Making Method of Health Assistance Food Using Pupae of Male Bees And Health Assistance Food Using The Same)
13	공개	곤충	기능성소재	2009-0097626	2009.10.14	골 재생용 실크 / 하이드록시아파타이트 복합 나노섬유 지지체 (Silk/hydroxyapatite hybrid nanofiber scaffold for bone regeneration)
14	등록	곤충	기능성소재	2009-0097627	2009.10.14	골 재생용 실크 / 하이드록시아파타이트 복합 나노섬유 지지체의 제조 방법 (Preparation method of silk/hydroxyapatite hybrid nanofiber scaffold for bone regeneration)
15	공개	곤충	기능성소재	2009-0097767	2009.10.14	생분해성 실크 나노섬유 막 및 그 제조 방법, 이를 이용한 생분해성 지지체 (Method of fabrication of silk nanofibrous membrane with a controllable biodegradability and an implant biomaterial prepared by using the method)

연번	상태	기술분류		출원번호	출원일	명칭
		중분류	소분류			
16	등록	곤충	기능성소재	2009-0100905	2009.10.22	익은 누에 동결건조에 의한 실샘 분리 방법 및 실샘 분말 제조 방법 (Method for Silk-gland separation and fabricating silk powder from matured silkworm)
17	공개	곤충	기능성소재	2010-0000564	2010.01.05	붕독을 유효성분으로 하는 퇴행성 신경질환 예방 또는 치료용 조성물
18	공개	곤충	기능성소재	2010-0002264	2010.01.11	붕독을 유효성분으로 하는 피부질환 예방 또는 치료 화장품, 두발 및 의약품 조성물
19	공개	곤충	기능성소재	2010-0030566	2010.04.02	누에분말을 함유한 남성호르몬분비촉진용 조성물 및 이의용도 (Composition for facilitate secretion ofttestosterone comprising silk worm dry powder and its use)
20	공개	곤충	기능성소재	2010-0101541	2010.10.18	저분자 실크 피브로인과 아가로스 겔을 이용한 조골세포 분화유도방법 개발
21	공개	곤충	기능성소재	2010-0105590	2010.10.27	재조합 대장균을 이용한 파필리오신 생산방법
22	공개	곤충	기능성소재	2010-0105620	2010.10.27	고농도 플라보노이드류를 함유한 잠상부산물물의 추출물을 함유하는 육계용 사료조성물, 이를 이용하여 육계의 생산방법
23	공개	곤충	기능성소재	2010-0109251	2010.11.04	붕독을 유효성분으로 하는 유방암 전이 억제조성물
24	공개	곤충	기능성소재	2010-0109288	2010.11.04	붕독을 함유하는 진균성 피부질환 예방 및 치료용 조성물
25	공개	곤충	기능성소재	2010-0110932	2010.11.09	붕독을 함유하는 양계용 사료 및 약제학적 조성물
26	공개	곤충	기능성소재	2010-0129445	2010.12.16	골조직유도 재생을 위한 실크 멤브레인 및 그 제조방법 (실크단백질을 이용한 치주 골조직유도 재생용 차폐막 및 그 제조방법)
27	공개	곤충	기능성소재	2010-0129483	2010.12.16	누에번데기를 이용한 효율적 동충하초 포자 접종방법
28	공개	곤충	기능성소재	2010-0133134	2010.12.23	유연성과 봉합강도를 특징으로하는 실크 인공뇌경막 및 그 제조방법
29	공개	곤충	기능성소재	2010-0136154	2010.12.28	아파민을 함유하는 동맥경화 치료용 조성물
30	공개	곤충	기능성소재	2010-0136169	2010.12.28	멜라틴을 포함하는 암 전이 억제제
31	공개	곤충	기능성소재	2010-0137265	2010.12.28	곤충유래 헤파린대체 제제 조성물 및 다기능성 헤파린류(곤충 글리코사미노글리칸의 제조방법)
32	미공개	곤충	기능성소재	2011-0026570	2011.03.24	여성호르몬 증가에 도움을 주는 ○○ ○○○○ 개발
33	미공개	곤충	기능성소재	2011-0026574	2011.03.24	○○ 함유 어류 사료 첨가제
34	미공개	곤충	기능성소재	2011-0027394	2011.03.28	○을 함유하는 멜라닌 생성 억제 또는 치료용 조성물
35	미공개	곤충	기능성소재	2011-0040687	2011.04.29	○ 대량생산을 위한 발효최적화 및 분리, 정제 방법
36	미공개	곤충	기능성소재	2011-0043381	2011.05.09	○○○을 포함하는 간질환 치료용 약학조성물
37	미공개	곤충	기능성소재	2011-0068317	2011.07.11	○○○○ ○○에서 분리한 항균펩타이드 파필리오신 2 유전자 및 재조합 대장균을 이용한 이의 제조방법

연번	상태	기술분류		출원번호	출원일	명칭
		중분류	소분류			
38	미공개	곤충	기능성소재	2011-0094528	2011.09.20	○○○○○ 미세분말을 이용한 세리신 분말의 제조 및 그의 용도
39	미공개	곤충	기능성소재	2011-0094536	2011.09.20	○○○○○ 미세분말유래 세리신 분말을 이용한 의료용 드레싱재의 제조방법
40	미공개	곤충	기능성소재	2011-0094598	2011.09.20	○○○○○ 미세분말유래 세리신 분말을 이용한 화장품 제조방법
41	미공개	곤충	기능성소재	2011-0095767	2011.09.22	○과 ○○○○를 유효성분으로 하는 방사선 보호용 조성물
42	미공개	곤충	기능성소재	2011-0097751	2011.09.27	○을 포함하는 치과용 실크 피브로인 차폐막
43	미공개	곤충	기능성소재	2011-0105562	2011.10.14	지방간개선효과를 가지는 ○○○○○○ 제조방법
44	미공개	곤충	기능성소재	2011-0108686	2011.10.24	○○ ○○ ○○○ 유래 신규 셀룰라아제 유전자와 그의 발현균주(동애등에)
45	미공개	곤충	기능성소재	2011-0114239	2011.11.04	항비만 효과를 가지는 ○○○○○○○○ 추출물, 이를 포함하는 조성물
46	등록	곤충	산업곤충	2007-0018883	2007.02.26	트랜스페린 기능이 결손된 형질전환 초파리 및 그 제작 방법 (Construction of transferrin loss-of-function mutant flies)
47	등록	곤충	산업곤충	2007-0020818	2007.03.02	곤충유래 글라이코자미노글라이칸 및 그 제조방법 (Glycosaminoglycans derived from insect and a process for purification of the same)
48	등록	곤충	산업곤충	2008-0047840	2008.05.23	동애등에 유충을 이용한 유기성 폐기물 처리 장치 (Apparatus for treatment of organic waste using BSF larva)
49	등록	곤충	산업곤충	2008-0047846	2008.05.23	동애등에 유충을 이용한 연속형 유기성 폐기물 처리 장치 (Automatic apparatus for treatment of organic waste using BSF larva)
50	등록	곤충	산업곤충	2008-0081114	2008.08.20	네눈썹가지 나방 유충 사육용 인공사료
51	등록	곤충	산업곤충	2008-0119106	2008.11.27	소규모 작물에서의 친환경적인 수분방법
52	등록	곤충	산업곤충	2009-0000617	2009.01.06	귀뚜라미 알의 부화방법
53	등록	곤충	산업곤충	2009-0001958	2009.01.09	식물병의 저항성 증진 방법
54	등록	곤충	산업곤충	2009-0019022	2009.03.05	호랑나비 유충에서 분리한 항균펩타이드 유전자및 항균펩타이드
55	공개	곤충	산업곤충	2009-0027004	2009.03.30	애기뿔 소동구리로부터 분리된 항진균 활성을 가지는 코프린신 펩타이드 및 그의 용도
56	등록	곤충	산업곤충	2009-0039310	2009.04.06	솔수염 하늘소의 인공사료 및 그를 이용한 솔수염 하늘소의 증식방법
57	등록	곤충	산업곤충	2009-0030875	2009.04.09	동애등에 유충을 이용한 사료
58	등록	곤충	산업곤충	2009-0045080	2009.05.22	벗나무 사향하늘소의 사육방법,이에 이용되는 유충용 사료 조성물 및 성충용 사료 조성물
59	등록	곤충	산업곤충	2009-0045081	2009.05.22	큰주홍 부전나비 연중 실내 사육법

연번	상태	기술분류		출원번호	출원일	명칭
		중분류	소분류			
60	등록	곤충	산업곤충	2009-0068594	2009.07.27	동애등에 사육장치
61	공개	곤충	산업곤충	2009-0084775	2009.09.09	무스카 속 파리 아세틸콜린에스테라아제가 도입된 형질전환 초파리 (The Transgenic Fly of Acetylcholinesterase of Musca sp.)
62	공개	곤충	산업곤충	2009-0092041	2009.09.28	꽃무지류의 인공사료, 이의 제조 방법 및 이를 이용한 꽃무지류의 사육 방법 (Artificial Feed of Protætia spp., Method of Manufacturing The Same and Method for Rearing of Protætia spp. Using Thereof)
63	등록	곤충	산업곤충	2009-0095878	2009.10.08	토종 호박벌의 산란유도 장치 (Apparatus for oviposition induction of Korean native bumblebee, Bombus ignitus)
64	공개	곤충	산업곤충	2009-0096869	2009.10.12	뒤영벌 봉군에 의한 사과 수분 방법 (Method of apple pollination by colony of bumblebee)
65	공개	곤충	산업곤충	2009-0111877	2009.11.19	꽃무지류의 인공사료 및 이를 이용한 꽃무지류의사육 방법 (Artificial Feed of Protætia spp. and Method for Rearing of Protætia spp. Using Thereof)
66	공개	곤충	산업곤충	2010-0009987	2010.09.28	뒤영벌 증식 판매용 겸용상자
67	공개	곤충	산업곤충	2010-0009986	2010.09.29	뒤영벌 증식 및 여왕벌 계대용 겸용상자
68	공개	곤충	산업곤충	2010-0112279	2010.11.11	악취저감형 동애등에 유충사육 자동화장치
69	공개	곤충	산업곤충	2010-0133400	2010.12.23	애기뿔소뿔구리 유래 항균펩타이드를 유효성분으로 함유하는 피부 염증질환 치료용 항생제 개발
70	공개	곤충	산업곤충	2010-0133692	2010.12.23	참뽕부리긴노린재의 대량 사육 방법
71	미공개	곤충	산업곤충	2011-0037957	2011.04.22	누름에 의한 ○○○ ○○ 수집법 및 그 사용 용액
72	미공개	곤충	산업곤충	2011-0072659	2011.07.21	○○○을 이용한 육종용 파작물의 수정법
73	미공개	곤충	산업곤충	2011-0111178	2011.10.28	○○○○○ 알 수거방법
74	미공개	곤충	산업곤충	2011-0116637	2011.11.09	○○○○○○○○의 사육 방법
75	미공개	곤충	산업곤충	2011-0117155	2011.11.10	시설 병해충 방제용 미생물제제를 수정활동을 하는 ○○○에 의해 분산시킬 수 있는 분배장치
76	등록	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2007-0053289	2007.05.31	은 나노입자를 함유한 천연실크 및 그의 제조 방법 (process for preparation of natural silk including Ag nano-particle)
77	등록	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2008-0099531	2008.10.10	누에용 인공 수정기
78	등록	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2009-0006276	2009.01.23	수벌 생산용 소초광
79	등록	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2009-0025725	2009.03.26	꿀벌 병해충 방제용 훈증기
80	등록	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2009-0026762	2009.03.30	꿀벌 병해충 방제용 훈증제

연번	상태	기술분류		출원번호	출원일	명칭
		중분류	소분류			
81	공개	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2010-0100139	2010.10.14	케이지형 미니 꿀벌 사육 장치
82	공개	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2010-0100140	2010.10.14	죽은 꿀벌(사봉) 수집용 벌통 개발
83	공개	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2010-0105591	2010.10.27	꿀벌 응애류 방제를 위한 훈증제 조성물 및 사용방법
84	공개	곤충	양봉/양잠 생산성 향상	2010-0105621	2010.10.27	꿀벌 응애류 방제를 위한 훈연제 조성물 및 사용방법
85	등록	곤충	작물보호	2007-0072103	2007.07.19	노린재류의 화학적 통신작용 검정용 생체트랩 (Attraction trap of stink bugs using live stink bugs for determination of chemical communication reaction within intra and intra species of stink bugs)
86	등록	곤충	작물보호	2007-0084566	2007.08.22	생체트랩 (A LIVING ORGANISM TRAP)
87	등록	곤충	작물보호	2008-0040658	2008.04.30	곤충유인트랩 (Trap for attracting insect)
88	등록	곤충	작물보호	2008-0093422	2008.09.23	시설원예용 흡충장치
89	등록	곤충	작물보호	2008-0111196	2008.11.10	담배장님 노린재의 사육방법
90	등록	곤충	작물보호	2009-0096145	2009.10.09	사과 유리나방 유인용 성페로몬 조성물 (Composition of sex pheromone for attracting Synanthedon haitangvora)
91	등록	곤충	작물보호	2010-0000959	2010.01.06	곤충채집트랩
92	공개	곤충	작물보호	2010-0134818	2010.12.24	복숭아유리나방 유인용 성페로몬 조성물
93	공개	곤충	작물보호	2010-0055840	2010.6.14	나비목 해충에 대한 살충력을 갖는 바실러스 투린지엔 시스 균주
94	미공개	곤충	작물보호	2011-0029740	2011.03.31	○○○○○○ 유인용 성페로몬 조성물

부록Ⅱ. 시군지자체 곤충사업 담당부서 및 연락처

기관명	담당부서	연락처
농촌진흥청	연구정책국 생명자원관리과	031)299-2618 031)299-1930
	국립농업과학원 곤충산업과	031)290-8559 031)290-8564 031)290-8571 031)290-8541
산림청	산림환경보호과	042)481-4243
서울	산업경제기획관 생활경제과	02)6321-4069
부산	해양농산국 농축산유통과	051)888-3231
대구	경제통상국 농산유통과	053)803-3451
인천	농축산유통과	032)440-4378
광주	생명농업과	062)613-3963 062)613-3960
대전	농업유통과	042)600-5424
울산	농축산과	052)229-2922
경기도	생활경영과	031)229-5892
수원시	경제통상국 지역경제과	031)228-2312
성남시	농업기술센터	031)729-4031
고양시	농업기술센터 기술지원과	031)8075-4272
부천시	산업정책국 녹색농정과	032)625-2796
용인시	농업기술센터 기술지원과	031)324-4059
안산시	농업기술센터	031)481-2569
안양시	기획경제국 지역경제과	031)389-2312
남양주시	농업기술센터 기술보급과	031)590-2577
의정부시	농업기술센터	031)828-4574
평택시	농업기술센터 기술지원과	031)8024-4620
시흥시	생명농업기술센터	031)310-6191
화성시	농업기술센터 기술보급과	031)369-3622
광명시	재정경제국 기업경제과	02)2680-2332

파주시	농업기술센터 농업환경과	031)940-4912
군포시	지역경제과	031)390-0351
광주시	농업기술센터 소득기술과	031)760-2578
김포시	농업기술센터 인재개발과	031)980-5074
이천시	농업기술센터 기술보급과	031)644-4152
구리시	주민생활지원국 산업경제과	031)550-2570
양주시	농업기술센터 농촌관광과	031)8082-7221
안성시	농업기술센터 작물환경과	031)678-3081
포천시	농업기술센터 농업지원과	031)538-2490
오산시	도시정책국 농림과	031)370-3571
하남시	주민지원국 농업지원과	031)790-5132
의왕시	기획경제국 농업산림과	031)345-2393
여주군	농업기술센터 기술지원과	031)887-3733
동두천시	농업복지과	031)860-3225
양평군	농업기술센터 농업개발과	031)770-3630
과천시	산업경제과	02)3677-2312
가평군	농업기술센터 기술보급과	031)580-2896
연천군	농업기술센터 기술보급과	031)839-4259
강원도	농식품유통과	033)249-2623
춘천시	유통원예과	033)250-4415
원주시	농업유통과	033)737-4412
강릉시	농업정책과	033)640-5399
동해시	농업기술센터	033)530-2819
태백시	농정산림과	033)550-2549
속초시	농업기술센터	033)639-2908
삼척시	농업정책과	033)570-3398
홍천군	농정축산과	033)430-2701
횡성군	농정과	033)340-2389
영월군	기술보급과	033)370-2635

평창군	기술지원과	033)330-1349
정선군	농업축산과	033)5650-2984
철원군	농업정책과	033)450-4585
화천군	미래농업지원과	033)440-2551
양구군	농업정책과	033)480-2420
인제군	농업기술과	033)460-2262
고성군	농정산림과	033)680-3408
양양군	기술지원과	033)670-2369
충청북도	축산과	043)220-3715
	농업기술원	043)220-5671
청주시	농업정책과	043)200-2463
	농업기술센터	043)200-4222
충주시	축산과	043)850-5864
	농업기술센터	043)850-3232
제천시	유통축산과	043)641-6862
	농업기술센터	043)641-3484
청원군	축산과	043)251-3372
	농업기술센터	043)251-4371
보은군	농축산과	043)540-3339
	농업기술센터	043)540-5771
옥천군	친환경농축산과	043)730-3273
	농업기술센터	043)730-4953
영동군	농정과	043)740-3495
	농업기술센터	043)740-5572
증평군	농정과	043)835-3742
	농업기술센터	043)835-3691
진천군	산림축산과	043)539-3562
	농업기술센터	043)539-7532
괴산군	농축산유통과	043)830-3212
	농업기술센터	043)830-2763

음성군	산림축산과	043)871-3403
	농업기술센터	043)871-2323
단양군	농업산림과	043)420-2732
	농업기술센터	043)420-3443
충청남도	축산과	042)251-2864
천안시	축산식품과	041)521-5722
공주시	축산과	041)840-8874
보령시	농정과	041)930-3391
아산시	축수산과	041)540-2352
서산시	축산과	041)660-2393
논산시	축산과	041)730-3392
계룡시	지역경제과	042)840-2504
당진시	산림축산과	041)350-4222
금산군	농업정책과	041)750-2585
부여군	농정과	041)830-2356
서천군	친환경농림과	041)950-4388
청양군	농업지원과	041)940-2314
홍성군	축산과	041)630-1938
예산군	산림축산과	041)339-7633
태안군	농정과	041)670-2824
전라북도	축산과	063)280-4637
전주시	친환경농업과	063)281-5072
군산시	농정과	063)450-4391
익산시	농업기술센터 축산과	063)859-5260
정읍시	농축산센터 축산과	063)539-5047
남원시	산업축산과	063)620-6411
김제시	농업기술센터 축산진흥과	063)540-3666
완주군	친환경농업축산과	063)290-3241
진안군	친환경농업과	063)430-8671

무주군	친환경농업과	063)320-2831
장수군	농업기술센터 축산과	063)350-5465
임실군	축산치즈과	063)640-2512
순창군	축산환경과	063)650-1710
고창군	산림축산과	063)560-2611
부안군	농업축산과	063)580-4392
전라남도	축산정책과	061)286-6544
목포시	농산과	061)270-8472
여수시	농업정책과	061)690-2444
순천시	친환경농축산과	061)749-3067
나주시	축산과	061)339-7621
광양시	농업지원과	061)797-3551
담양군	친환경농산유통과	061)380-2727
곡성군	농정과	061)360-8761
구례군	친환경농정과	061)780-2393
고흥군	농업축산과	061)830-5470
보성군	농산과	061)850-5423
화순군	농업정책과	061)379-3653
장흥군	친환경농축산과	061)860-0586
강진군	환경축산과	061)430-3245
해남군	축산진흥사업소	061)530-5393
영암군	산림축산과	061)470-2392
무안군	축산과	061)450-4028
함평군	축수산과	061)320-3455
영광군	친환경농정과	061)350-4619
장성군	산림축산과	061)390-7393
완도군	친환경농업과	061)550-5742
진도군	농업지원과	061)540-3395
신안군	친환경농업과	061)240-8388

경상북도	친환경농업과	053)950-2403
포항시	친환경농정과	054)270-2683
경주시	농정과	054)779-6279
김천시	친환경농업과	054)420-5022
안동시	농정과	054)840-6267
구미시	농정과	054)480-5773
영주시	농촌지도과	054)639-7341
영천시	농축산과	054)330-7085
상주시	농업정책과	054)537-7443
문경시	친환경농업과	054)550-6882
경산시	농업지원과	053)857-6742
군위군	친환경농정과	054)380-6293
의성군	친환경농업과	054)830-6268
청송군	친환경농정과	054)870-6263
영양군	농정과	054)680-6262
영덕군	농정과	054)730-6268
청도군	친환경농업과	054)370-6545
고령군	친환경농업과	054)950-6262
성주군	농정과	054)930-6272
칠곡군	농림정책과	054)979-6262
예천군	농정과	054)650-6263
봉화군	농업기술과	054)679-6877
울진군	친환경농정과	054)789-6741
울릉군	농업지원과	054)790-6483
경상남도	축산과	055)211-3753
창원시	농업정책과	055)225-5434
진주시	농축산과	055)749-5528
통영시	농정과	055)650-6233
사천시	농축산과	055)831-3775

김해시	농축산과	055)330-4336
밀양시	축산기술과	055)359-7180
거제시	농정과	055)639-3922
양산시	농정과	055)392-5361
의령군	농정과	055)570-4144
함안군	농업지원과	055)580-3335
창녕군	농축산유통과	055)530-6093
고성군	농축산과	055)670-4314
남해군	환경농업과	055)860-3919
하동군	농업정책과	055)880-2432
산청군	농축산과	055)970-7834
함양군	농축산과	055)960-4560
거창군	농축산과	055)940-8134
합천군	축산과	055)930-3553
제주특별자치도	축정과	064)710-2122
제주시	축산과	064)728-3401
서귀포시	축산과	064)760-2781

참고문헌

- 『곤충과 친구하기』, 박해철, 문학동네, 2007
- 『곤충산업』, 최영철 외, 경기도 노인 일자리 지원센터, 2011
- 『곤충의 사육법』, 김창효, 경상대학교출판부, 1993
- 『곤충사육』, 이에란 · 김남정 · 조서연 · 박해철 · 최영철 · 조정주 · 강창희 · 이준석 · 조신일 · 윤형주 · 성광열 · 김종희 · 김근영 · 김성현 · 노은희 · 농촌진흥청, 2012
- 『곤충사육법』, 설광열, 한림원, 2005
- 『곤충의 산업적 이용기술』, 농촌진흥청, 1994
- 『곤충의 새로운 가치』, 최영철 · 김남정 · 박인균 · 황재삼 · 이상범, 농촌진흥청, 2010
- 『곤충의 호르몬과 생리학』, 부경생 · 김용균 · 박계청 · 최만연, 서울대출판부, 2005
- 『곤충자원과 그 구분 방식에 관한 제언』, 박해철 · 장승중 · 이용우, 한국곤충자원연구회, 2002
- 『국내 반딧불이의 분포 및 생리생태 조사』, 김종길 · 김삼은 · 최지영 · 양성열 · 임수호 · 이기열 · 강홍준 · Ohba Nobuyoshi, 한국곤충학회 · 한국응용곤충학회 추계 합동 학술발표대회 초록집 58, 1998
- 『국내 서식하는 아메리카동애등에(*Hermetia illucens*)의 생태 특성』, 김종길 · 최영철 · 최지영 · 김원태 · 정길상 · 박관호 · 황석조 · 한국응용곤충학회지 47(4):337~343, 2008
- 『농업분야 곤충자원 활용실태와 향후과제』, 김배성, 한국농촌경제연구원, 2007
- 『반딧불이마을 모델 연구』, 김삼은 · 김종길 · 진병래 · 정병준, 새천년준비위원회 21~29, 2000
- 『시설고추 해충이 천적이용 편람』, 김정환 등, 농촌진흥청, 2011
- 『애반딧불이의 서식환경과 공생생물상』, 이종은, 한국반딧불이연구회지 4.20~31, 2001
- 『애반딧불이의 실내사육법』, 반딧불이. 김종길 · 김삼은, 한국반딧불이연구회지 2 : 21~26, 2000
- 『애완학습곤충』, 김남정 등, 농촌진흥청, 2011
- 『자연학습도감 곤충』, 김성수 · 김정규 · 김태우 · 박해철 · 손재천 · 유정선 · 이영준, 은하수미디어, 2003
- 『자연학습도감 “사육과 관찰”』, 김남정, 은하수미디어, 2004
- 『자원곤충학』, 박규택 외, 아카데미서적, 2001
- 『천적이용 해충방제 기술』, 김용현 등, 농촌진흥청, 2009
- 『파프리카의 천적이용 매뉴얼』, 김정환 등, 농촌진흥청, 2008
- 『한국산 반딧불이의 실태조사와 그의 보호 및 관리에 관한 연구』, 김창환 · 남상호, 자연 보존연구보고서 311~328, 1981
- 『한국산 *Hotaria*속 반딧불이 2종의 고도별 출현 및 분포양상』, 심하식 · 권오길, 한국생태학회지 23 : 211~215, 2000
- 『한국의 곤충자원』, 농업유전자원정보센터(<http://www.genebank.go.kr/pb/main.jsp>)

『환경보전의 심볼-반딧불이』, 김삼은, 한국반딧불이연구회지 1 : 1~8, 1999

『환경정화 곤충(동애등애, BSF)을 이용한 유기성 폐자원의 친환경 분해시스템 개발 보고서』, 최영철 · 이상훈 · 유동조, 농식품부, 2009

A guide to the genera and species of Parnassiinae, Ackery P R, Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Ent, 1975

Asada, S. and M. Ono. 2000. Difference in colony development of two Japanese bumblebee, *Bombus hypocrita* and *B. ignitus* (Hymenoptera: Apidae), Appl. Entomol. Zool, 35: 597-603

A value added manure management system using the black soldier fly. Sheppard, D. C., G. L. Newton, S. A. Thompson, and S. Savage. Bio. Tech. 50:275-279. 1994.

Cricket Behavior and Neurobiology. Cornell University Press, Huber, Franz et al, ISBN 0801422728, 1989

Dafni, A. and A. Shimida. 1996. The possible ecological implications of the invasion of *Bombus terrestris*(L.) (Apidae) at Mt Carmel, Israel. pp. 183-200. In The Conservation of Bees eds. by Matheson, A. et al. Academic Press, London.

de Ruijter, A. 1997. Commercial bumblebee rearing and its implications Proc, 7th Int. Symp. Pollination, Acat Hort. 437:261-269.

Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. Newton, G. L., C. V. Booram, R. W. Barker, and O. M. Hale. J. Anim. Sci. 44:395-400. 1997.

Grasshoppers and Locusts. Uvarov, B.P. Cambridge Univ. Press. London, 1966. 481pp.

George C. McGavin, Essential Entomology, Oxford university press, 2001.

Heilmann, H. R. 2009. The buzz about bees. 2nd printing in Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Insect pathology. Tanada, Y. and Kaya, H. K. Academic press. New York. 1993.

Knowing and recognizing (The biology of glasshouse pests and their natural enemies), Malais M. and W. J. Ravensberg, Koppert Biological Systems, 1992

Lee K. Y., H. J. Yoon, I. G. Park, C. R. Kwon and S. C. Lee. 2010. Survey on the current status of mason bees in apple orchard of Korea. Korean J. Apicult. 25: 53-61.

Manual of techniques in insect pathology. Lacey, L.A. Academic Publishers. 1997.

Morse, R. A., W. S. Robinson and R. Nowogrodzki. 1991. Pollination in the United States. Apimondia 32: 162-163.

Nicola Gallai, Jean-Michel Salles, Josef Settle, Bernard E. Vaissiere. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics 68:810-821.

Ono, M., M. Mitsuhashi and M. Sasaki. 1994. Use of introduced *Bombus terrestris* worker helpers for rapid development of Japanese native *B. hypocrita sapporoensis* colonies (Hymenoptera, Apidae). Appl. Entomol. Zool. 29: 413-419.

- Physiological characteristic of *Lycaena dispar*, 김성현 · 홍성진 · 박해철 · 이영보 · 김남정, IJIE, 2011
- Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyi- dae). Sheppard. D. C., Tomberlin. J. K., Joyce. J. A., Kiser. B. C., Sumner S. M. J. Med. Entomol. 39: 695-698. 2002.
- Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* Rafinesque, and blue tilapia, *Oreochromis aureus*(Steindachner). Bondari, K., and Sheppard, D.C. Aquaculture and Fisheries Mgt. 18:209-20. 1987.
- The genus *Hermetia* in the United States (Diptera: Stratiomyidae). James, M. T. Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 30: 165-170. 1935.
- The moths and butterflies of Great Britain and Ireland, D S Flether, G S Robinson, 2002
- The occurrence in New Zealand and the life-history of the soldier fly *Hermetia illucens* (L.)(Diptera: Stratiomyidae). May, B. M. N.Z. J. Sci. 4: 55-65. 1961.
- Van den Eijnde, A. de Ruijter and J. van der Steen. 1991. Method for rearing *Bombus terrestris* continuously and the production of bumblebee colonies for pollination purposes. Acta Horticulturae 288 : 154-158.
- Van Doorn. A. 1997. The 35th International Apicultural Congress.
- Velthuis, H. H. W. and A. van Doorn. 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. Apidologie 37: 421-451.
- Williams, P. H. 1998. An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini). Bull. Nat. Hist. Mus. (Ent.) 67, 79-152.
- Wright, A, S. 2010. Masob Bees. Inkwater Press. USA
- Yoon, H. J., Y. I. Mah and M. Y. Lee. I. G. Park and M. Bilinski. 1999. Ecological characteristics of *Bombus ignitus* Smith in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 38: 101-107.
- Yoon, H. J., S. E. Kim and Y. S. Kim. 2002. Temperature and humidity favorable for colony development of the indoor-reared bumblebee, *Bombus ignitus*. Appl. Entomol. Zool. 37: 419-423.
- Yoon, H. J., S. E. Kim, Y. S. Kim and S. B. Lee. 2004. Colony developmental characteristics of the bumblebee queen, *Bombus ignitus* by the first oviposition day. Int. J. Indust. Entomol. 8, 139-143.
- Yoon, H. J., S. E. Kim, K. Y. Lee, S. B. Lee and I. G. Park. 2005. Oviposition and colony development in the bumblebees, *Bombus ignitus*. and *B. terrestris*. depending on different pollen. Int. J. Induct, Entomol. 11: 99-105.
- Yoon, H. J., Y. S. Kim, S. B. Lee and Y. H. Cho. 2006. An easy method for collecting sperm of bumblebee. Korean J. Apiculture. 21: 157-162.
- Yoon, H. J., S. E. Kim, K. Y. Lee, S. B. Lee and I. G. Park. 2007. Mating condition favorable for improving mating rate of the bumblebees, *Bombus ignitus*. Int. J. Induct, Entomol. 15: 107-114.
- Yoon, H. J., Y. H. Cho and B. Baer. 2007. Development of the artificial insemination of bumblebee queens. Korean J. Appl. Entomol. 46: 123-129.

- Yoon, H. J., S. E. Kim, K. Y. Lee, S. B. Lee and I. G. Park. 2008. Copulation environment favorable for colony development of the European bumblebees, *Bombus ignitus*. *Int. J. Insect, Entomol.* 16 : 107-114.
- Yoon H. J., K. Y. Lee, S. B. Lee, I. G. Park, S. J. Jang, Y. C. Choi, Y. S. Choi and G. G. Lee. 2008. Research on the current status of insect pollinator use in Korea. NAAS, RDA, Korea. *Korean J. Apicult.* 23 : 295-304.
- Yoon H. J., S. B. Lee, I. G. Park, K. Y. Lee, M. A. Kim and Y. C. Choi. 2009. Bumblebee rearing technology for crop pollination. NAAS, RDA, Korea.
- Yoon H. J., K. Y. Lee, I. G. Park, S. B. Lee, S. H. Han, Y. C. Choi, S. J. Jang, Y. M. Kim and S. C. Lee. 2010. Research on the current status of insect pollinator use in tomato. NAAS, RDA, Korea.

園藝作物の受粉と花粉媒介昆虫. 小林森己 等(1981) pp.142.

梁詩 等. 1999. 中國養蜂 50: 17-18.

和田哲夫. 1997. 平成9年度農林水産技術情報セミナー. pp. 16-21.

池田 二三高, 忠内 雄次. 1995. 果菜類の交配におけるマルハナバチの利用. *ミツハチ科学*. 16(2): 49-53.

昆虫實驗法(材料, 實習編). 一瀬太良. 學會出版社. 1981. 283pp.

www.spidy.goliathus.com

www.bighairyspider.com

en.wikipedia.org/wiki/Tarantula

발행일 2012년 9월

발행인 농림수산물부 장관 서규용

편집인 농업기술실용화재단

집필인 김남정, 김미애, 김성현, 김원태, 김정환, 김종희, 박해철, 윤형주, 이준석, 정명표, 조창섭, 최영철

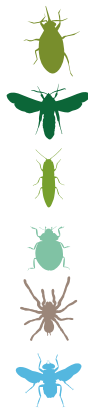
발행처 농림수산물부 녹색성장정책관 종자생명산업과

디자인·인쇄처 (주)아르빛 | 경기도 안양시 동안구 관양동 954-6 성지스타워드 1109호 TEL 02 503 3223

발간등록번호 11-1541000-001460-01 (비매품)

*본 책자의 내용 및 사진의 무단복제를 금합니다.

곤충사육 매뉴얼



INSECT REARING MANUAL