

여름어리표범나비(*Mellicta ambigua* (Menetries))의 생태적 특성에 관한 보고

김세권¹ · 남경필¹ · 김남이¹ · 배경신¹ · 최영철² · 이상현^{1*}
¹(주)선유, ²국립농업과학원 곤충산업과

Reports on bionomical characteristics of *Mellicta ambigua*

Se-Gwon Kim¹, Gyoung-Pil Nam¹, Nam-ee Kim¹, Kyoung-sin Bae¹, Young-Cheol Choi² and Sang-Hyun Lee^{1*}

¹Sunyou co. ltd, 10-9, Jidun-ro 445, Sudong-myeon, Namyangju-si, Gyeonggi-do 472-851, Korea

²Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Nongseangmyoung-ro 166, Iseo-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do 565-851, Korea

(Received September 29, 2014, Accepted October 28, 2014)

ABSTRACT

Recently the number of the butterflies, *Mellicta ambigua*, had been decreasing rapidly, and already disappeared at many habitat. In this studies, we investigated ecological environment of *Mellicta ambigua* for preparing of primary research data recovering habitat, and studied on bionomical characteristics. Two different habitat, Jindo and Inje, were selected for investigation of ecological environment. We investigated four times during 3-month, from June to August in 2012. In Jindo, we observed more than 100 butterflies and a lot of host plants, *Melampyrum roseum* var. *japonicum*. But only 5 butterflies and only a few host plants, *Veronicastrum sibiricum* were observed in Inje. We could not observe the eggs, the larva and pupa on the host plants at all. For finding of bionomical characteristics, we reared butterflies at natural conditions. Collected 3-female butterflies from Jindo laid 465 eggs on the leaves of 3-host plants, *Veronicastrum sibiricum*. 120 ~ 186 eggs per each female were laid in the shape of cluster. An egg was globular shape, 0.6 mm diameter and 0.7 mm height. The egg periods were 9.96 ± 0.4 days after ovipositioning, and the hatchability was 95.% at natural condition. The larval periods were 4.1 ± 0.6 days (1st instar), 2.1 ± 1.0 days (2nd), 8.1 ± 0.7 days (3rd), 239.2 ± 10.9 days (4th), 12.3 ± 1.3 days (5th), 17.1 ± 1.1 days (6th), 10.5 ± 1.0 days (7th) each other. The larva of 4th instar overwintered in the nest that had been made into the leaf of host plant with secreted thread as a group until early March next year. In the early March next year, overwintered larva went around their nest in search of host plants, and went to other host plants, *Veronica persica* and *Plantago asiatica*, sometimes. The overwintered larva of *Mellicta ambigua* could grow up on two other host plants normally. In the following experiment, the butterflies of *Mellicta ambigua* laid eggs on the leaves of *Plantago asiatica*, but the 1st instar larva from eggs died all. The headwidth of each developmental larval stage were 0.28 ± 0.02 mm (1st), 0.45 ± 0.02 mm (2nd), 0.58 ± 0.02 mm (3rd), 0.75 ± 0.03 mm (4th), 0.89 ± 0.05 mm (5th), 1.23 ± 0.06 mm (6th), 2.13 ± 0.11 mm (7th). The pupal ratio was 92.0%. The pupal period were 9.1 ± 1.6 days, and the emergence rate was 88.6%. As a result we determined that *Mellicta ambigua* can rear at natural conditions. But indoor-rearing is considered to be difficult and not useful industrially, because they have long term larval stage and only one life cycle per an year.

Key words : *Mellicta ambigua*, Habitat, Bionomical characteristics, Host plant, Rearing

서 론

여름어리표범나비는 나비목 네발나비과에 속하는 나비로, 비교적 높은 산지 주변의 초원지대에서 서식하는 것으로 알려져 있다(Ju et al. 1997, Nam et al. 1998, Kim 2010). 우리나라의 도서 지방을 제외한 전국 각지에 분포

하는 것으로 알려져 있으나(Kim 2010), 최근 급격히 개체 수가 감소하고 있는 종으로 중부지역의 강원도 민통선 인근지역과 섬 지역에서 드물게 발견되고 있다. 날개의 편 길이는 35 ~ 40 mm 정도이고, 암컷은 수컷보다 약간 크고 날개의 바깥선두리가 약간 둥글게 보이는 차이가 있다(Nam et al. 1998). 개체 간에는 날개 윗면의 검은색 선의

*Corresponding author. E-mail: sunyou1992@naver.com

굽기와 배열에 따라 황갈색 무늬의 모양과 크기가 조금씩 다르게 나타나는 변이가 있다. 날개 아랫면의 은백색 무늬에도 다양한 변이가 나타난다(Kim 2010). 날개 앞면의 표범 무늬에 8자 모양과 0자 모양이 선명하고, 검은색의 날개맥이 옛날 병아리를 가뒀 기르기 위해 찌리를 엮어 만든 어리처럼 규칙적으로 늘어서 있다(Kim 2005). 유사종인 봄어리표범나비(*Mellicta britomartis*)에 비해 크고 성충의 출현 시기가 한 달 가량 늦어 한 동안 봄어리표범나비의 여름형으로 취급되어 왔다(Ju et al. 1997, Nam et al. 1998). 성충은 6~8월경에 연 1회 출현하며, 주로 높은 산지의 풀밭에서 살면서 개망초, 엉겅퀴 등의 꽃에서 꿀을 즐겨 빨아 먹는다. 낮에 있을 때에는 날개를 수평으로 폼다 접었다 하면서 꽃과 꽃 사이를 자주 옮겨 다닌다. 수컷은 간혹 습지에도 모이며, 암컷은 나뭇잎이나 풀잎 위에서 쉬는 경우가 많다. 암컷은 애벌레의 먹이식물을 찾아 잎 뒷면에 알을 낳는다. 산란 시에는 여러 개의 알을 한 곳에 모아서 낳아 난괴를 형성하는 특징이 있다. 알에서 부화된 애벌레는 자라다가 가을에 실을 토해서 여러 마리가 마른 잎으로 둥지를 엮은 후 그 속에서 집단으로 겨울을 난다. 이듬해 봄에 새로 돋아난 잎을 먹으며 좀 더 자란 애벌레는 분산되어 활동하다가 6월 초순경에 번데기가 된다(Nam et al. 1998).

*Mellicta*속에 속하는 나비는 중앙아시아에 주로 많이 분포하고 있으며, 우리나라에는 8종이 보고되어 있다. 여름어리표범나비는 우리나라 외에도 러시아의 여러 지역과 몽골, 중국 동북부, 일본 등지에도 분포하고 있다(Kim and Seo 2012).

여름어리표범나비 애벌레의 기주식물로는 현삼과의 냉초(*Veronicastrum sibiricum*)가 알려져 있다(Kim 2010, Kim and Seo 2012). 하지만 일본에서는 광식성 곤충으로 알려져 있으며, 애벌레가 현삼과의 큰개불알풀(*Veronica persica*), 나도송이풀(*Phtheirospermum japonicum*), 수염며느리밥풀(*Melampyrum roseum* var. *japonicum*), 절국대(*Siphonostegia chinensis*), 냉초(*Veronicastrum sibiricum*), 국화과의 버드쟁이나물(*Kalimeris pinnatifida*), 제비쭉(*Artemisia japonica*), 질경이과의 질경이(*Plantago asiatica*) 등을 기주식물로 이용한다고 한다(Fukuda et al. 1983). 본 실험에서는 몇 종의 기주식물에 대한 선호성에 대한 실험을 실시하여 국내에 알려진 냉초 외에 다른 기주식물을 이용하여 사육이 가능한 지에 대해 조사하였다.

여름어리표범나비는 예전에는 중부내륙지방에서 흔히 발견되는 종이였으나, 연 1회 발생하고, 비교적 높은 산지에 형성된 초지에서 주로 서식하는 생태적인 특성으로 인하여 흔치 않은 나비로 취급되고 있으며, 최근에는 기후와 환경의 변화로 기존의 서식지에서조차 거의 발견되

지 않고 있는 실정이며, 대부분의 서식지에서 이미 자취를 감춰버린 상태이다. 지구 온난화로 말미암아 봄어리표범나비(*Mellicta britomartis*), 봄처녀나비(*Coenonympha oedippus*), 큰홍띠점박이푸른부전나비(*Shijimiaeoides divina*), 은줄팔랑나비(*Leptalina unicolor*) 등의 한랭한 지역에 적응한 나비들이 사라져 가고 있다(Kim and Lee 2006). 이들 나비들은 자칫 일부 희귀종 나비와 같이 멸종위기종으로 관리해야 할 날이 다가올 수도 있지 않을까 우려될 만큼 최근에는 급격히 발견 빈도가 낮아지고 있다. 이에 본 실험에서는 여름어리표범나비의 생태적 특성을 조사하여 향후 서식지 내에서의 개체군의 유지와 보존을 위한 기초적 자료로 활용코자 하였으며, 더 나아가 실내에서의 인공사육실험을 통하여 생육특성을 밝히고, 사육을 통한 인공증식과 이용가능성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 서식지 확인

본 실험에서는 최근 개체수가 급격히 감소하고 있는 여름어리표범나비의 생태를 확인하기 위하여 최근에 발견된 지역을 답사하여 여름어리표범나비의 생태를 확인하였다. 조사 대상지는 강원도 인제지역과 전라남도 진도 지역을 선정하였으며, 2012년 6월부터 8월까지 각각 4회에 걸쳐 서식지 내에서의 생태와 기주식물을 확인하고 서식지의 기주식물에서 알, 애벌레 등의 다양한 충태별 서식상태를 확인하였다.

2. 시험곤충

본 실험에서는 여름어리표범나비의 생육특성을 구명하고자 여름어리표범나비의 실내 인공증식실험을 실시하였으며, 인공사육에 사용된 모충은 2012년 6월 전라남도 진도 지역에서 채집한 암컷 3개체를 이용하였다. 2차년도(2013년)의 사육실험에는 1차년도에서 인공사육한 애벌레를 자연상태에서 월동시킨 후 이른 봄 활동을 시작한 애벌레를 이용하였다.

3. 먹이식물

여름어리표범나비의 채란 및 애벌레 사육을 위한 기본적인 기주식물은 냉초(*Veronicastrum sibiricum*)를 이용하였다. 냉초는 경기도와 강원도 이북에 주로 분포하여 중부 이북지역에서 서식하는 여름어리표범나비의 애벌레가 주로 이용하는 먹이인 것으로 알려져 있다(Kim 2010, Kim and Seo 2012). 본 실험에서는 미리 준비한 냉초 화분이 초장 20~30 cm 내외로 자란 상태의 것을 이용하였다. 다른 종류의 먹이식물에 대한 적용가능성을 조사하기 위해

서는 현삼과의 큰개불알풀(*Veronica persica*), 질경이과의 질경이(*Plantago asiatica*)를 별도로 준비하여 채란 및 사육용으로 이용하였다. 또한 진도지역의 서식지에서 확인된 수염머느리밤풀(*Melampyrum roseum* var. *japonicum*)의 경우에는 남부지방에는 자생하지만 사육실험을 진행한 중부지방에서는 적합하지 않을 것으로 판단되어 제외하였다.

4. 생육특성 조사

여름어리표범나비의 생육특성을 조사하기 위해 기주식물인 냉초를 이용해 채란을 하였다. 채란 방법은 냉초가 식재된 화분(직경 20 cm, 플라스틱)에 망을 씌우고 그 속에 화분당 1마리씩 나비를 넣고, 매일 1회 10%로 희석된 꿀물을 꿀물공급장치를 이용하여 지속적으로 공급하면서 산란여부를 육안으로 확인하였다. 꿀물공급장치는 페트병 마개에 솜을 채우고 솜에 꿀물을 흥건히 적시는 방법으로 제작하였으며, 나비의 활동공간 중간에 위치하도록 설치하고, 매일 꺼내어 세척한 후 새 꿀물을 공급하였다.

생육특성을 조사하기 위해 산란한 난피 중에서 1개를 무작위로 정하여 현미경하에서 알의 개수를 측정하고, 매일 관찰하면서 부화기간과 부화율을 조사하였으며, 부화한 애벌레는 화분상태에서 생화되도록 유지하면서, 생육상태를 확인하였다. 탈피여부는 탈피각을 수거하여 확인하였으나, 탈피각이 소실된 경우가 많아 개체별로 탈피여부를 확인하지는 못하였다. 애벌레 기간은 최초 탈피각이 발견된 시점부터 마지막 개체의 탈피를 확인한 시점까지의 기간을 평균하여 기록하고, 일자별로 수거된 탈피각의 수를 이용하여 표준편차를 계산하였다. 금회 실험에서는 자연상태와 같은 조건으로 사육하기 위하여 용기를 이용한 애벌레의 개별사육실험은 진행하지 않았으나 향후에는 실험의 정확성을 기하기 위해 애벌레를 개별 사육하는 방법을 이용할 필요가 있을 것으로 사료된다. 각 영별 애벌레의 탈피각은 수거 후 현미경하에서 관찰하고 두폭을 측정하여 영별 두폭의 차이를 확인함으로써 보다 정확한 영기별 두폭의 기준을 확립하고자 하였다. 두폭의 측정방법은 해부현미경(NSZ-606)하에서 현미경카메라(DCM 310)을 이용하여 촬영하고 길이측정 매뉴얼에 따라 측정하였다.

다른 기주식물에 대한 적응성을 살펴보기 위해 현삼과의 큰개불알풀(*Veronica persica*)과 질경이과의 질경이(*Plantago asiatica*) 앞에 이듬해 봄인 3월 초순경에 겨울잠에서 깨어나 활동을 시작한 애벌레를 옮겨 생육상태를 조사하였다. 또 2차년도에 형성된 번데기에서 우화한 개체 중 일부는 질경이를 이용하여 채란을 받고, 사육실험을 진행하였다. 모든 실험은 가능한 자연상태와 비슷한 조건이 되도록 야외에서 진행하였으며, 인위적인 조명이나 가온 또는 냉방은 하지 않았다.

결과 및 고찰

1. 서식지 확인

여름어리표범나비는 국내에서는 도서 지방을 제외한 전국 각지에 분포하고 있다고 하였으나(Kim 2010), 최근에는 중부권에 알려진 서식지에서 거의 발견이 되지 않고 있다. 2012년 6월경 전라남도 진도 지역에서 여름어리표범나비가 발견되었다는 정보를 입수하였으며, 서식여부를 확인하고자 조사를 실시하였다. 또한 기존 서식지 중에서 최근까지 적은 개체가 발견된 바 있는 강원도 인제 지역도 병행하여 조사를 실시하였다. 조사는 2012년 6월부터 8월까지 4회에 걸쳐 조사를 진행하였으며, 주로 서식여부의 확인과 기주식물의 존재여부, 기주식물에서의 애벌레의 서식 여부의 확인을 위주로 진행하였다. 조사 결과 진도지역에서는 최대 100개체 이상의 대형 군체가 서식하고 있음을 확인하였으며, 여름어리표범나비의 기주식물로 알려진 수염머느리밤풀(*Melampyrum roseum* var. *japonicum*)이 대규모로 자생하고 있음을 확인할 수 있었다. 강원도 인제지역에서는 5개체 미만의 매우 적은 개체만이 발견되었으며, 서식지 주변에서 기주식물인 냉초(*Veronicastrum sibiricum*)가 소량 산재되어 자생하고 있었다(표 1). 두 조사지역 모두에서 기주식물 상에서 알, 애벌레, 번데기를 발견하지는 못하였다. 이는 여름어리표범나비가 연 1회 발생하는 나비이기 때문에 애벌레와 성충의 활동시기가 겹치지 않기 때문인 것으로 판단되며, 알을 확인하기 위해서는 모든 기주식물 잎을 조사해야 하나 자칫 서식지를 파괴할 우려로 인하여 먹이식물의 일부만을 확인했기 때문인 것으로 사료된다.

2. 먹이식물

여름어리표범나비의 애벌레 사육을 위한 기주식물은 냉초(*Veronicastrum sibiricum*)를 이용하였다. 냉초는 현삼과에 속하는 여러해살이 풀(Kim 1998)로서 여름어리표범나비의 다양한 먹이식물 중의 하나이다. 여름어리표범나비의 애벌레는 냉초 외에도 다양한 식물을 기주로 생육이 가능한 것으로 알려져 있으며, 냉초의 경우 한방에서 약

Table 1. Characteristics of two different habitat of *Mellicta ambigua*

	No. of butterfly	Host plants
Inje ^a	less than 5	<i>Veronicastrum sibiricum</i>
Jindo ^b	more than 100	<i>Melampyrum roseum</i> var. <i>japonicum</i>

^aInje-gun, Kangwon-do.

^bJindo-gun, Jeollanam-do.



Fig. 1. Photographs of growth phase type of *Mellicta ambigua* on the leaf of *Veronicastrum sibiricum*.



Fig. 2. A late larva of *Mellicta ambigua* eating other host plants and pupae.

재로 이용되기 때문에 재배가 이루어지고 있어서 나비의 사육에 이용하기 용이한 잇점이 있다.

냉초를 이용한 사육실험 결과 산란부터 월동, 번데기의 형성까지 모든 생육이 가능하였으며, 중부지방에서 여름어리표범나비의 인공사육을 위한 적합한 기주식물인 것을 확인할 수있었다(그림 1, 표 3).

Table 2. Hatchability and egg period of *Mellicta ambigua* at natural condition^a

No. of eggs	No. of hatching				Hatchability (%)	Egg periods (days)
	9 ^b	10	11	Total		
120	10 ^c (8.8) ^d	97 (85.1)	7 (6.1)	114 (100)	95.0	9.96 ± 0.40

^aJuly 2012.

^begg period (days).

^cthe number of hatching eggs.

^dpercentage of hatching eggs.

Table 3. Adaptability to three different host plants of *Mellicta ambigua*

	Oviposition	Early larva ^a	Late larva ^b
<i>Veronicastrum sibiricum</i>	○	○	○
<i>Veronica persica</i>	null	×	○
<i>Plantago asiatica</i>	○	×	○

^abefore overwinter.

^bafter overwinter.

다른 기주식물을 이용한 사육실험 결과 월동을 마친 애벌레를 옮겨 준 경우 큰개불알풀(*Veronica persica*)과 질경이(*Plantago asiatica*) 모두에서 정상적인 생장이 이루어지는 것을 확인할 수 있었다. 2차년도 실험에서 질경이를 이용한 채란은 가능하였으나 1령 애벌레가 잎을 먹지 못하고 모두 폐사하여 이후 실험은 진행하지 못하였다. 큰개불알풀의 경우에는 기주식물을 구하지 못하여 2차년도의 산란실험은 진행하지 못하였다(그림 2, 표 3). 결론적으로 큰개불알풀과 질경이의 경우 월동을 마친 애벌레인 4령 애벌레 이후에는 정상적인 사육이 가능하여 기주식물로 이용이 가능하나, 초기의 어린 애벌레를 사육하는 것은 어려운 것으로 보인다. 이는 월동 후의 애벌레는 광식성이나 어린 애벌레의 먹이는 한정된다는 Fukuda et al. (1983)의 보고와도 일치하는 결과이다. 또한 향후 다양한 먹이식물을 이용한 추가적인 실험을 통해 여름어리표범나비의 다양한 먹이 습성에 대한 보다 구체적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3. 생육특성 조사

여름어리표범나비의 생육특성을 조사하기 위해 기주식물인 냉초 화분에 망을 씌워 채란을 받은 결과 암컷 3마리가 총 465개의 알을 낳아 암컷 한 마리가 평균 155개의 알을 낳은 것으로 확인됐다. 알은 구형으로 크기는 직경 0.6 mm, 높이 0.7 mm였다. 가장 적게 알을 낳은 개체는 120개를 산란했으며, 가장 많은 경우는 186개를 산란

Table 4. Larval development at natural condition^a and headwidth of *Mellicta ambigua*

	1st	2nd	3rd	4th ^b	5th	6th	7th	Total
Larval period (days)	4.1 ± 0.6	12.1 ± 1.0	8.1 ± 0.7	239.2 ± 10.9	12.3 ± 1.3	17.1 ± 1.1	10.5 ± 1.0	303.4 ± 14.0
Headwidth (mm)	0.28 ± 0.02	0.45 ± 0.02	0.58 ± 0.02	0.75 ± 0.03	0.89 ± 0.5	1.23 ± 0.06	2.13 ± 0.11	

^afrom July 2012 to June 2013.

^boverwintered stage.

했다. 여름어리표범나비는 기주식물의 잎 윗면 한 두 곳에 모아서 알을 낳아 난괴를 형성하는 특징이 있는 것으로 확인됐으며(그림 1 A), 이는 공작나비와 같이 일부 네발나비과의 나비들과 꼬리명주나비, 수노랑나비, 들신선나비 등의 나비들에서 공통적으로 나타나는 현상이다(Kim 2005, Fukuda et al. 1983, Lee et al. 2013),

120개의 알이 산란된 화분은 별도로 관리하면서 매일 알의 부화여부를 확인하였다. 알은 산란 후 9일이 경과한 날부터 부화를 시작했으며, 11일이 경과한 이후로는 추가적인 부화가 관찰되지 않았다. 120개의 알 중에서 정상적으로 부화한 애벌레는 114개로 95%의 부화율을 보였으며, 평균 알기간은 9.96 ± 0.4일 이었다(표 2). 부화한 애벌레는 알껍질을 먼저 먹고 주변으로 이동하여 기주식물의 잎을 먹는 모습이 확인되었으나 모든 알껍질을 먹지는 않는 것으로 확인됐다. 모든 애벌레가 부화한 이후에도 애벌레들이 흩어지지 않고 집단으로 생활하는 습성이 있는 것을 관찰할 수 있었으며(그림 1 B) 이는 난괴를 형성하는 나비류에서 주로 나타나는 현상으로 집단행동이 생존에 유리하기 때문이라고 한다(Lee et al. 2013).

1령 애벌레는 부화 후 3일이 경과한 후부터 탈피를 하는 개체가 확인되었으며, 4.1 ± 0.6일후에는 모든 애벌레가 2령이 되었다. 2령 기간은 상당히 길어서 12.1 ± 1.0일이 소요되었으며, 3령 기간은 8.1 ± 0.7일이 소요되었다. 4령 애벌레가 된 후 초기 5일 정도가 경과된 후로는 애벌레들이 활동성이 떨어지고 실을 내어 잎을 둥글게 말아 놓은 후 그 속에 모여있는 모습이 관찰되었다. 시기는 7월 중순으로 채란 후 약 40일이 경과된 시점이었다. 이 후로는 활동이 눈에 띄게 줄어들었으며, 그 상태대로 겨울을 맞아 자연환경조건에서 월동을 하였다.

이듬해 3월 초순경 애벌레들의 활동이 관찰되었으며, 일부 애벌레는 월동한 화분을 벗어나 꽤 먼 곳까지 이동한 개체들도 있었다. 이는 냉초의 새순이 적어서 기주식물을 찾아 이동하는 것으로 판단되었으며, 이동하는 개체들을 관찰한 결과 주변의 큰개불알풀과 질경이의 어린 잎을 섭식하는 것을 확인할 수 있었다(그림 2). 애벌레들이 섭식하고 있는 식물을 다시 화분작업하여 시험구외에 있는 많

Table 5. Pupal development of *Mellicta ambigua* at natural condition

Rearing conditions	Pupation development		
	Pupation rate(%)	Period (days)	Emergence rate(%)
Natural condition ^a	92.0	9.1 ± 1.6	88.6

^aJune 2013.

은 애벌레들을 이동시킨 후 기주식물에 대한 적응성을 조사한 결과는 앞서 기주식물에서 언급한 바와 같이 월동 이후에는 보다 많은 식물을 먹이로 이용한다는 사실을 확인할 수 있었다.

월동 이후에는 애벌레들이 집단생활을 하지 않고 흩어져서 개별적으로 활동하는 것이 관찰되었으나, 모여서 쉬고있는 모습도 자주 관찰되었다. 봄에 처음으로 활동을 시작하는 시기가 개체에 따라 큰 차이가 보였으며 그로 인해 5령으로의 탈피 시기는 개체 간에 큰 차이를 보였다. 최초 월동개체의 활동이 관찰된 이후로 25일이 경과한 후 처음으로 5령으로 탈피하는 개체를 확인하였으나, 늦은 경우에는 43일이 소요되어 4령 애벌레 기간이 239.2 ± 10.9일에 이르는 것으로 나타났다. 이는 같은 곳에서 월동을 했다라도 개체 간에 활동을 시작하는 시점에 차이가 있고, 먹이의 부족으로 인하여 개체 간 성장도에 차이를 보이기 때문인 것으로 판단된다. 5령 애벌레는 12.3 ± 1.3일이 경과한 후 탈피하여 6령 애벌레가 되었으며, 6령은 17.1 ± 1.1일, 7령은 10.5 ± 1.0일의 애벌레 기간이 소요되어 총 애벌레 기간이 303.4 ± 14.0일로 나타났다(표 4). 종령인 7령 애벌레는 먹이식물의 줄기에 꼬리를 붙이고 번데기를 형성하였으며, 9.1 ± 1.6일의 번데기 기간이 경과한 후 우화하였다. 관찰한 애벌레 114마리 중 월동 후 깨어나지 못한 개체와 정상적인 번데기를 형성하지 못한 개체를 제외한 105개체가 정상적인 번데기를 형성하여 92.0%의 용화율을 보였으며, 정상적으로 번데기가 된 개체 중에 93개체가 나비로 우화하여 88.6%의 우화율을 보였다(표 5).

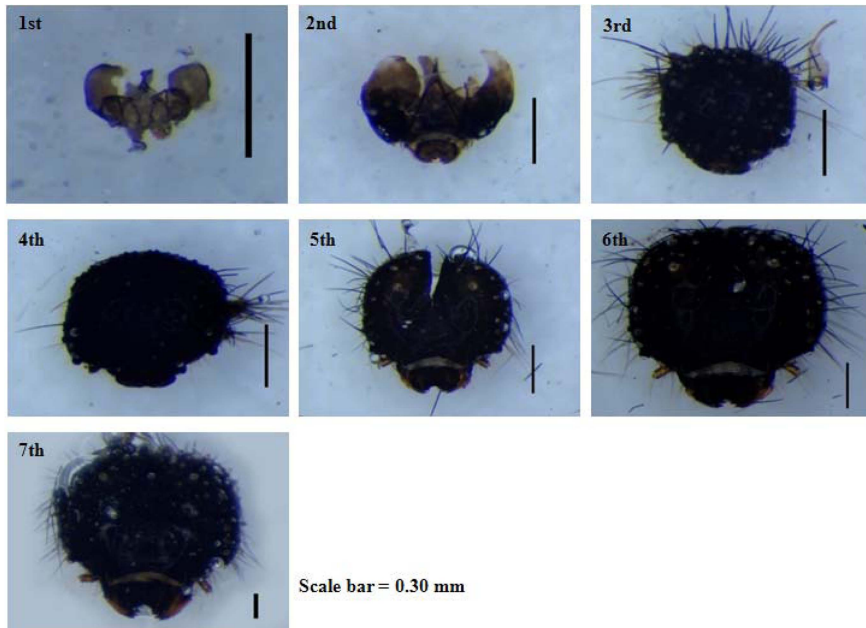


Fig. 3. Microscopic photographs of headwidth of *Melicta ambigua* larva's exuvium.

애벌레의 영별 두폭기준을 확립하고, 영기의 구분을 명확히 하기 위해 애벌레의 탈피각을 수거하여 두폭을 측정하였으며, 측정 결과 1령이 0.28 ± 0.02 mm, 2령 0.45 ± 0.02 mm, 3령 0.58 ± 0.02 mm, 4령 0.75 ± 0.03 mm, 5령 0.89 ± 0.05 mm, 6령이 1.23 ± 0.06 mm, 7령이 2.13 ± 0.11 mm로 나타났다(그림 3, 표 4). 국내에서는 아직 여름어리표범나비의 사육과 생태에 대한 보고가 없고, 영기의 구분과 영수도 불명확하여 여러 이견이 있었으나 본 실험결과 여름어리표범나비는 7령의 영기를 가지는 것을 확인할 수 있었다.

적 요

본 연구에서는 최근 개체수가 급격히 감소하고 있는 여름어리표범나비의 생태를 복원하기 위한 기초자료를 마련하고자 서식지에서의 생태를 확인하였으며, 인공사육을 통해 생태적 특성을 구명하고자 하였다. 여름어리표범나비의 서식지는 최근에 발견된 바 있는 강원도 인제와 전라남도 진도지역을 조사하였으며, 성충의 활동시기인 2012년 6~8월경 4회에 걸쳐 조사를 진행하였으며, 진도 지역에서 약 100마리 이상의 대형 군체가 확인되었다. 진도 지역의 서식지에서는 기주식물인 수염며느리밥풀(*Melampyrum roseum* var. *japonicum*)이 대규모로 자생하고 있는 것을 확인하였으며, 인제 지역에서는 국내에 기주식물로 알려진 냉초(*Veronicastrum sibiricum*)를 확인할 수 있었다. 기주식물에서 알이나 애벌레, 번데기를 확인하지는 못하였다.

여름어리표범나비의 생육특성을 조사하기 위하여 중부 지방의 서식지에서 자생하는 냉초(*Veronicastrum sibiricum*)를 기주식물로 이용하였으며, 진도의 서식지에서 인공사육 실험을 위한 모충으로 암컷 3마리를 채집하여 사육실험을 진행하였다. 기주식물 화분에 땅을 섞우고 암컷 개체 1마리씩을 넣어 채란을 받았다. 총 산란량은 465개였으며, 암컷 한 마리당 산란량은 120~186개로 나타났다. 알은 한 곳에 무더기로 낳아 난괴를 형성하는 특징이 있으며, 알의 크기는 직경 0.6 mm, 높이 0.7 mm로 구형에 가깝다. 120개의 알이 산란된 난괴를 대상으로 생육특성을 조사한 결과 산란된 알은 9.96 ± 0.4 일이 경과한 후 부화하였으며, 부화율은 95.0%였다. 부화한 애벌레는 1령 기간이 4.1 ± 0.6 일, 2령 12.1 ± 1.0 일, 3령 8.1 ± 0.7 일로 나타났다. 4령 애벌레는 활동이 둔해지면서 스스로 실을 내어 기주식물 잎을 둥글게 말은 후 그 속에서 집단으로 모여 있다가, 그 상태로 겨울을 나는 것으로 나타났다. 이른 봄(3월 초)에 깨어난 애벌레는 주변을 배회하다 먹이식물의 새싹이 나오면 먹이식물로 이동하여 먹이식물을 섭식한다. 큰개불알풀이나 질경이에 대한 먹이식물 이용 가능성을 조사한 결과 월동이후의 4령 애벌레부터는 정상적으로 섭식하고 자라는 것을 확인하였으며, 2차년도에 질경이를 이용한 사육시에는 산란은 하였으나 부화한 1령 애벌레가 모두 폐사하여 추가 실험이 불가능하였다. 큰개불알풀에서는 산란여부를 확인하지 못하였으며, 1령 애벌레를 이동시켜 사육실험을 진행하였으나 1령 애벌레시기에 모두 폐사하였다. 여름어리표범나비는 6회의 탈피를 통해 총 7령

까지 성장하고, 4령 애벌레는 월동기간을 포함하여 239.2 ± 10.9 일, 5령 기간은 12.3 ± 1.3 일, 6령 기간은 17.1 ± 1.1 일, 7령 기간은 10.5 ± 1.0 일로 나타났으며, 총 애벌레 기간이 무려 303.4 ± 14.0 일에 이른다. 탈피각을 통해 애벌레의 두폭을 확인한 결과 1령이 0.28 ± 0.02 mm, 2령 0.45 ± 0.02 mm, 3령이 0.58 ± 0.02 mm, 4령이 0.75 ± 0.03 mm, 5령이 0.89 ± 0.05 mm, 6령이 1.23 ± 0.06 mm, 7령이 2.13 ± 0.11 mm로 나타났다. 7령 말기의 애벌레는 약 2일간의 전용기간을 거친 후 먹이식물의 줄기나 주변의 식물에서 번데기가 된다. 번데기의 크기는 약 13 mm였으며 용화율은 약 92.0%로 나타났다. 9.1 ± 1.6 일간의 번데기 기간을 거친 후 성충으로 우화하였으며, 우화율은 88.6%였다. 본 실험 결과 여름어리표범나비의 인공사육이 가능한 것으로 나타났으나, 애벌레 기간이 길고 1세대가 1년에 걸쳐 이루어지는 등의 단점으로 인해 대량사육에는 어려움이 있을 것으로 판단되었다. 여름어리표범나비의 멸종을 막기 위해서는 향후 지속적인 증식과 서식지 복원 및 보존을 위한 노력이 따라야 할 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(과제번호: PJ00897704)

지원금으로 수행되었습니다.

References

- Fukuda H, Hamada E, Kuzuya T, Takahashi A, Takahashi M, Tanaka B, Tanaka H, Wakabayashi M, Watanabe Y (1983) The life history of butterflies in Japan Vol. II. Hoikusha. Japan. pp. 325.
- Ju HJ, Kim SS, Son JD (1997) A butterfly of Korea. Kyohaksa. Seoul. pp. 437.
- Kim JH (2005) Simply search of Insect. Jinsun publisher. Seoul. pp. 639.
- Kim SS, Lee WG (2006) A hundred butterfly of Korea. Hyeonamsa. Seoul. pp. 476.
- Kim SS, Seo YH (2012) Life histories of Korean butterflies. Sakyejul. Seoul. pp. 539.
- Kim TJ (1998) Korean resources plants IV. Seoul Nat. Univ. pp. 337.
- Kim YS (2010) Illustrated book of Korean butterflies in color-enlarged edition. Kyohaksa. Seoul. pp. 305.
- Lee SH, Kim SG, Nam GP, Son JD, Kim NE, Park YG, Kang PD, Choi YC (2013) Investigation of habitat and development of indoor-rearing condition of peacock butterfly, *Inachis io*(Linnaeus). J Seric Entomol Sci **51**(1), 1~8.
- Nam SH, Lee SY, Lee WG (1998) Insect life in Korea V. Korea Insect Institute Affiliated. Korea Univ. Seoul. pp. 259.