

박과류에서 목화바둑명나방(*Palpita indica*)의 산란 및 식이선호성

최동철* · 노재종¹ · 최광렬²

전북농업기술원 작물연구과, ¹전북농업기술원 고창수박시험장, ²충남대 농생물학과

Oviposition and Feeding Preference of the Cotton caterpillar, *Palpita indica* (Lepidoptera: Pyralidae), in Cucurbitaceae

Dong Chil Choi*, Jae Jong Noh¹ and Kwang Ryul Choe²

Crop Research Division, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Republic of Korea

¹Gochang Watermelon Experiment Station, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Gochang 585-863, Republic of Korea

²Department of Agricultural Biology, Chungnam Nat'l Univ. Daejeon 305-764, Republic of Korea

ABSTRACT : The adult of the Cotton caterpillar, *Palpita indica* (Saunders) laid eggs more on mature leaves than on aged and developing leaves. They laid more on leaves than on petiole and stem, and more on the adaxial than on the abaxial surface side of the leaves. Larvae of the Cotton caterpillar showed their preference in the order of the cucumber (*Cucumis sativus*), gourd (*Lagernaria siceraria*), watermelon (*Citrullus lanatus*) > oriental melon (*Cucumis melon* L. var *makuwa*), wax gourd (*Benincasa hispida*), melon (*Cucumis melo*), star cucumber (*Sicyos angulatus*) > sponge cucumber (*Lufa cylindrica*), cotton (*Gossypium indicum*). There were no distinct differences among varieties and lines that were collected and hybridized at the Gochang Watermelon Experiment Station in Korea. There was a positive relationship between the leaf area and the degree of damage by the Cotton caterpillar. The feeding amounts of the Cotton caterpillar excrement were gradually increased to 16-18 days after hatching, after that the amounts of excrement were rapidly decreased.

KEY WORDS : Cucurbitaceae, Cotton, Cotton caterpillar, Korea

초 록 : 수박 부위별 산란습성은 상위엽과 하위엽보다는 중간부위의 잎에 산란량이 많았고 잎자루와 줄기보다는 잎에, 잎의 앞면보다는 뒷면에 주로 산란하였다. 목화바둑명나방 유충의 작물 선호도는 오이, 박, 수박 등의 순이었고, 참외, 동아, 멜론, 안동오이 등은 중간정도이었고 수세미와 목화는 매우 낮은 선호도를 보였다. 수박시험장에서 수집한 유전자원과 육성중인 계통에 대한 목화바둑명나방 유충의 선호도는 품종 및 계통간의 뚜렷한 차이가 없었으며 보유중인 품종 중에서는 목화바둑명나방에 대한 저항성 계통을 발견할 수가 없었다. 목화바둑명나방의 섭식량을 추정하기 위한 일별 배설량은 유충 초기에 배설량이 매우 적었고 점차 증가하여 16~18일차에 최고에 달하며 그후 다시 급격히 감소하였다.

검색어 : 박과채소, 목화, 목화바둑명나방, *Palpita indica*

목화바둑명나방(*Palpita indica* Saunders)은 한국, 일본, 중국, 대만, 호주, 열대아시아, 네델란드, 미국, 캐나다, 태평양의 몇몇 섬 등지에 분포하고 있는 나방이다

(Marumou, 1932; Inoue, 1982; Peter and David, 1992; Park, 1993; Gillespie *et al.*, 2000). 유충은 수박, 참외, 멜론, 오이, 호박 등 박과 작물과 목화, 아욱, 근대, 뽕나

*Corresponding author. E-mail: cdc725@hanmail.net

무, 벽오동, 무궁화, 송악 등의 잎을 갇아먹어 잎줄기만 남기며, 과피를 갇아먹거나 파먹기 때문에 상품 가치를 떨어뜨리는데 작은각시들명나방 이라고도 부른다 (May, 1946; Patel *et al.*, 1993; Korean Soc. of Entomol. & Korean Soc. of Appl. Entomol, 1994). 근래에 와서 시설 하우스의 증가로 목화바둑명나방의 발생에 좋은 조건이 형성됨에 따라 발생이 급격히 증가되어 박과작물에 큰 피해를 주고있다(Choi *et al.*, 2001; Choi, 2002; Rural Development Administration, 2002). 목화바둑명나방의 암컷 성충은 잎 뒷면에 산란하며 부화한 유충은 표층만 남기고 엽육을 갇아 먹지만 자라면서 잎을 말고 속에 살면서 엽맥만 남기고 먹으며, 잎의 엽록소를 섭식하고 꽃의 자방(子房)에 피해를 주며 발육하고 있는 어린 과실에 구멍을 뚫는다(May, 1946). 본 연구는 목화바둑명나방의 기주의 종류와 산란 및 식이선호성 등을 조사 연구하여 목화바둑명나방 방제의 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실내 사육

본 실험에 사용한 목화바둑명나방(*Palpita indica* Saunder)은 1997년 8월 전북 고창지방의 비닐하우스 내 수박 잎에서 유충을 채집하여 고창 수박시험장 곤충 사육실에서 수박(*Citrullus lanatus*)잎으로 5-7세대 누대 사육한 계통을 시험에 이용하였다. 종의 동정은 Arias (2001), Clavijo (1991)의 분류체계를 기준으로 하였다. 사육실의 온도는 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도 40-60%,

명암 조건을 16/8시간으로 하고 조명은 형광전구를 이용하여 약 3,000 Lux로 조정하였다. 30 cm (W) × 30 cm (D) × 60 cm (H) 크기의 산란용\사육상 내에 수박 잎과 10% 설탕물로 젖은 솜이 들어있는 컵을 넣은 다음 목화바둑명나방 암컷과 수컷 성충 50쌍 이상을 넣고 매일 알을 받은 후 사육상(W 30 × D 30 × H 30 cm)에 산란된 기주를 옮겨 넣고 부화를 하면 다시 통풍이 되는 사육상(W30 × D20 × H10 cm)에 그 잎을 넣고 번데기가 될 때까지 매일 수박 잎을 공급하면서 사육하였다. 번데기가 된 것은 복부 말단의 특징으로 암컷과 수컷을 구별하여 산란용 사육상에서 누대 사육하였다.

수박에서의 산란부위

수박품종인 “삼복꿀수박”을 대목인 “FR 단토스”에 접목하여 40일간 육묘한 후 2000년 6월 20일에 270 cm × 50 cm 간격으로 하우스에 정식하였다. 정식전 10 a당 2,500 kg의 퇴비를 살포하였고 밀거름으로 질소 5 kg/10 a, 인산 4.9 kg/10 a, 칼리 4.4 kg/10 a를 사용하고 경운하였으며, 추비는 질소 8 kg/10 a, 칼리 4.3 kg/10 a를 2회로 나누어 1차는 착과후 5일째인 7월 20일에, 2차는 과실비대기인 8월 5일에 시용하였다. 수박 잎을 엽령별로 구분하였는데 노화엽은 하위 10절 이하의 잎(aged leaves)과 어린 잎은 상위 10절 이상의 잎(developing leaves), 그리고 성숙엽은 착과 절위를 포함한 나머지 중간엽(mature leaves)에서 10잎에 산란된 알 수를 10주씩 3반복으로 조사하였다. 또한 수박 덩굴 중 줄기, 잎자루, 잎의 표면, 잎의 뒷면에 따른 산란수를 10주씩 3반복으로 3회 조사하였다.

Table 1. Cucurbitaceous plants used for feeding preference test

English name	Cultivar name	Scientific name	Korean name
Squash	Shintojwa	<i>Cucurbita maxima</i> D. × <i>C. moschata</i> D.	신토좌호박
Star cucumber	Native	<i>Sicyos angulatus</i> L.	안동오이
Wax gourd	Native	<i>Benincasa hispida</i> (Thunb)	동 아
Pumpkin	Heukzonghobak	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	흑중호박
Bottle gourd	Pyojubak	<i>Lagernaria leucantha</i> Rusby	표주박
Bottle gourd	Chambak	<i>Lagernaria leucantha</i> Rusby	참 박
Bottle gourd	'Neabyung FR-yongja'	<i>Lagernaria leucantha</i> Rusby	참 박
Oriental melon	'Geumbora'	<i>Cucumis melo</i> L. var. <i>makuwa</i>	참 외
Watermelon	'Bitsna'	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb)M. et N.	수 박
Cucumber	'Sunmibaekdadagi'	<i>Cucumis sativus</i> L.	오 이
Cucumber	'Garakmanchun'	<i>Cucumis sativus</i> L.	오 이
Squash	'Ae'-hobak	<i>Cucurbita pepo</i> Duchesne	호 박
Zucchini	'Zucchini'	<i>Cucurbita pepo</i> Duchesne	주키니호박
Netted melons	'Super VIP'	<i>Cucumis melo</i> var. <i>reticulatus</i> Naud	멜 론
Sponge cucumber	Native	<i>Lufa cylindrica</i> Roem.	수세미
Cotton	Yukjimyun	<i>Gossypium indicum</i> Lam.	목 화

Table 2. Watermelon lines or cultivars crossed at the Gochang Watermelon Experiment Station and used for feeding preference test

Crossing lines	Cal × Sindaehwa No. 3/IT920532
	Cal × Sindaehwa No. 3/Sindaehwa No.3-1
	Cal × Sindaehwa No. 3/Sindaehwa No.3-2
	Cal × Sindaehwa No. 3/IT920534
	IT920534/Gamyang
	IT920532/Sindaehwa No. 3
	IT920533 × Sindaehwa No. 3
	IT920532 × Sindaehwa No. 3
	IT920532 × Sindaehwa No. 2
	IT920532 × Sindaehwa No. 3-2
	Gamyang/Sindaehwa No. 3-1
	IT920532/Sindaehwa No. 3
	Gamyang/Sindaehwa No. 3-2
	Eullyo/Sindaehwa No. 3-1
	Eullyo/Sindaehwa No. 3-2
	Eullyo/Sindaehwa No. 3-3
	Eullyo/IT920532
Eullyo/Gamyang	
Watermelon cultivar	Sambogkkul/Geumchun
	Daehacream/new winter
	Sindaehwa No. 3/Ugdaehwa
	Apollo

식이 선호성

수박시험장 포장에서 목화바둑명나방 유충을 채집하여 실험실에서 수박 잎으로 누대 사육한 것을 유리판 한가운데에 놓고서 수박의 대목으로 이용하고 있는 신토좌, 안동오이, 동아, 흑중호박, 표주박, 참박, 내병 FR용자(박계통) 등과 주요 박과 작물인 참외, 수박, 오이, 호박, 멜론, 수세미 등의 잎 1장을 반지름 30 cm 거리에 둥그렇게 놓고 24시간이 지난 뒤 각 작물의 잎에 모인 유충 수를 조사하였다. 시험에 사용한 시험재료의 영명, 품종명, 학명 등은 Table 1과 같고, 1회에 사용한 유충 수는 반복당 20-25마리로 9반복하여 총 190마리의 유충을 사용하였다. 또한 수박시험장에서 육성하고 있는 조합의 계통을 시험재료(Table 2)로 하

여 첫 번째 실험한 방법과 같이 시험하였고, 1회에 사용한 유충수는 반복당 30마리로 9반복하여 총 270마리의 유충을 사용하였다.

유충의 배설량 측정

유충의 섭식량을 추정하기 위하여 일별 배설량을 측정하였다. 사육실에서 사육한 목화바둑명나방 성충에 의해 산란된 수박 잎을 사육상자에 옮긴 후 알이 부화한 날부터 수박잎을 먹이로 공급하면서 배설한 변을 솜털로 매일 모아서 전자저울(XT220A, 0.0001 g, Swiss)로 무게를 측정하였으며 8반복으로 수행하였다.

결과 및 고찰

수박에서의 산란부위

수박 잎을 상위엽, 중간부위엽, 하위엽으로 구분하여 8월 26일과 9월 20일에 산란수를 조사한 결과(Fig. 1) 상위엽의 신초부위나 하위엽의 노화된 잎 부위보다는 주로 중간부위의 성숙한 잎에 산란하였고 8월과 9월 모두 비슷한 경향이었으나 산란수에 있어서는 8월 26일보다 9월 20일에 산란된 알의 개체수가 더 많았다. 또한 잎, 잎자루, 줄기에 산란된 알수를 8월 26일에 조사한 결과 잎에 27.0, 잎자루에 2.3, 줄기에 5.7개로 주로 잎에 산란함을 알 수 있었으며 9월 20일 조사에서도 같은 경향이었고 잎에 산란하는 경우 대부분이 잎 뒷면에 산란하였다(Fig. 2). 잎자루와 줄기에도 산란하였는데 모두 털 중간 또는 끝에 산란하였다(Fig. 3). Fukuzawa (1987)도 목화바둑명나방은 잎 뒷면에 1개씩 산란한다고 하여 본 연구와 같은 경향이였다.

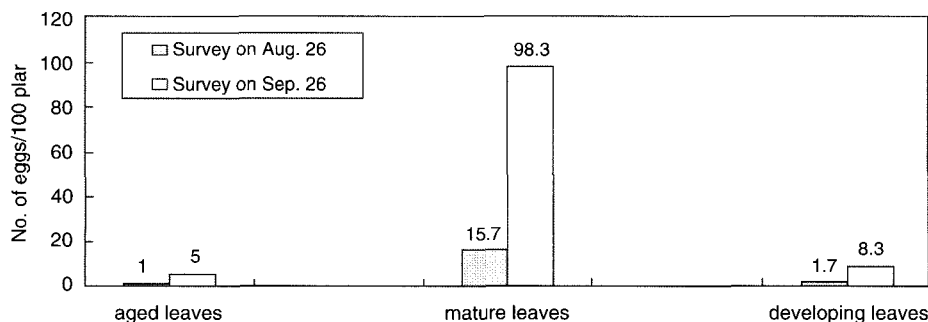


Fig. 1. Eggs laying of the cotton caterpillar on different parts of watermelon plant leaves; aged, mature and developing leaves in 2000.

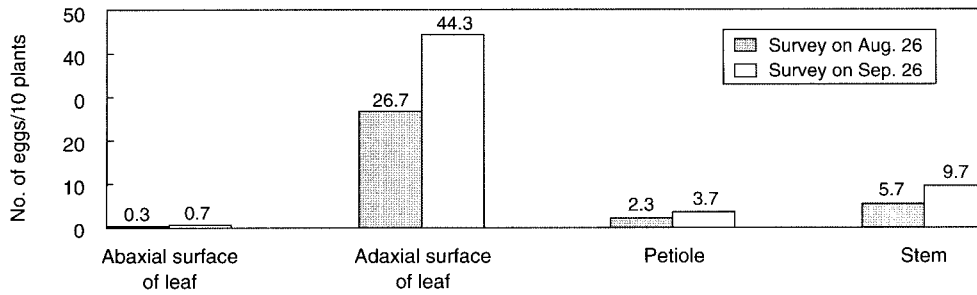


Fig. 2. Oviposition preference of the cotton caterpillar on various parts of watermelon plant in 2000.

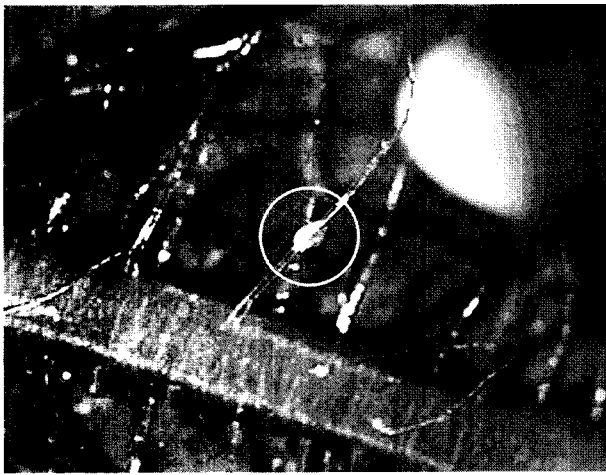


Fig. 3. The egg (in the circle) is attached on the leaf hair of the adaxial surface.

목화바둑명나방의 식이 선호성

목화바둑명나방의 박과작물에 대한 식이선호성 조사를 위해 유리판 한 가운데에 유충을 놓고 각 작물의 잎을 둥그렇게 올려놓은 후 각각의 잎에 유인된 충 수를 조사한 결과 오이, 박, 수박 등에서 유인된 충 수가 많았다. 반면 오이 품종별로는 차이가 없었는데 “가락만춘” 오이와 “선미 백다다기” 오이가 각각 5마리가 유인되었고 박에서는 “내병 FR용자”가 표주박이나 참박보다 유인 마리수가 더 많았으며 호박에 있어서도 주키니호박이 가장 많이 유인되었고 애호박은 낮은 유인정도를 보였으며 대목으로 쓰고 있는 흑종 호박과 신토좌도 낮은 유인량을 보였다. 참외, 동아, 멜론, 안동오이 등은 8-11마리의 유인량을 보여 시험작물 중 중간정도의 선호도를 보였으며, 수세미는 1마리의 유인량을 보여 매우 낮은 선호성을 보였고 목화도 낮은 선호성을 보였다(Table 3).

Table 3. Feeding preference of the cotton caterpillar on different host plants

Plants	No. of larvae attracted	Index ^w
<i>Cucumis sativus</i> (Cucumber ‘Garakmanchun-oi’)	5 de ^z	2.6
<i>Cucumis sativus</i> (Cucumber ‘Seonmibekdadagi’)	5 de	2.6
<i>Lagernaria siceraria</i> (Bottle gourd ‘Neabyung FR yongja’)	39 a	20.5
<i>Lagernaria siceraria</i> (Bottlegourd ‘Pyojubak’)	24 b	12.6
<i>Lagernaria siceraria</i> (Bottlegourd ‘Chambak’)	23 b	12.1
<i>Citrullus lanatus</i> T. (Watermelon ‘Bichna’)	20 bc	10.5
<i>Cucurbita pepo</i> (Pumpkin ‘Zuccini-Hobak’)	14 cd	7.4
<i>Cucurbita moschata</i> (Pumpkin ‘Heukzong Hobak’)	4 de	2.1
<i>Cucurbita pepo</i> (Pumpkin ‘Ae-Hobak’)	3 de	1.6
<i>Cucurbita maxima</i> D. × <i>C. moschata</i> D. (Pumpkin ‘Shintojwa Hobak’)	2 e	1.1
<i>Cucumis melo</i> L. var <i>makuwa</i> (Oriental melon ‘Geumbora’)	11 cde	5.8
<i>Benincasa hispida</i> T. (Dong-a)	11 cde	5.8
<i>Cucumis sativus</i> Notted melon (Super VIP)	9 de	4.7
<i>Sicyos angulatus</i> L. (Andong-Oi)	8 de	4.2
<i>Lufa cylindrica</i> (Sponge cucumber)	1 e	0.5
<i>Gossypium indicum</i> (Cotton ‘Yukjimyun’)	4 de	2.1
Others ^y	7 de	3.8
Total ^x	190	100

^zIn a column, means followed by common letter are not significantly different at the 5% level.

^yNo. of larvae died or not attracted to crop leaves.

^xNo. of total larvae tested.

^wData converting number of larvae attracted into percentage.

목화바둑명나방의 기주선호성 조사에서 Pandey (1975)는 오이가 가장 높은 피해를 보였다고 하였는데 이 결과와 같은 경향을 보였다. BA-Angood (1979)는 박과작물별 선호성을 조사한 시험에서 메론이 수박이나 오이보다 더 선호한다고 하였고, Ravi *et al.*

Table 4. Feeding preference of the cotton caterpillar on different watermelon cultivars

Watermelon cultivar	No. of larvae attracted	Index ^w	Watermelon cultivar	No. of larvae attracted	Index ^w
Cal × Sindaehwa No. 3/IT920532	11 ab ^z	4.1	Gamyang/Sindaehwa No.3-2	9 bc	3.3
Cal × Sindaehwa No. 3/SindaehwaNo. 3-1	9 bc	3.3	Eullyo/Sindaehwa No.3-1	8 bc	3.0
Cal × Sindaehwa No. 3/SindaehwaNo. 3-2	7 bc	2.6	Eullyo/Sindaehwa No.3-2	10 ab	3.7
Cal × Sindaehwa No. 3/ IT920534	6 c	2.2	Eullyo/Sindaehwa No.3-3	11 ab	4.1
IT920534/Gamyang	13 ab	4.8	Eullyo/IT920532	13 ab	4.8
IT920532/Sindaehwa No. 3	9 bc	3.3	Eullyo/Gamyang	14 ab	5.2
IT920533 × Sindaehwa No. 3	10 ab	3.7	Sambogkkul/Geumchun	16 ab	5.9
IT920532 × Sindaehwa No. 3	9 bc	3.3	Daehacream/new winter	14 ab	5.2
IT920532 × Sindaehwa No. 2	8 bc	3.0	Sindaehwa No.3/Ugdaehwa	15 ab	5.6
IT920532 × Sindaehwa No. 3-2	12 ab	4.4	Apollo	19 a	7.0
Gamyang/Sindaehwa No. 3-1	11 ab	4.1	Others ^y	21 a	7.8
IT920532/Sindaehwa No. 3	15 ab	5.6	Total^x	270	100

*Abbreviations-Cal : Calhorn gray IT : introduction.

^zIn a column, means followed by common letter are not significantly different at the 5% level.

^yNo. of larvae died or not attracted to leaves of watermelon cultivars or lines.

^xNo. of total larvae tested.

^wData converting number of larvae attracted into percentage.

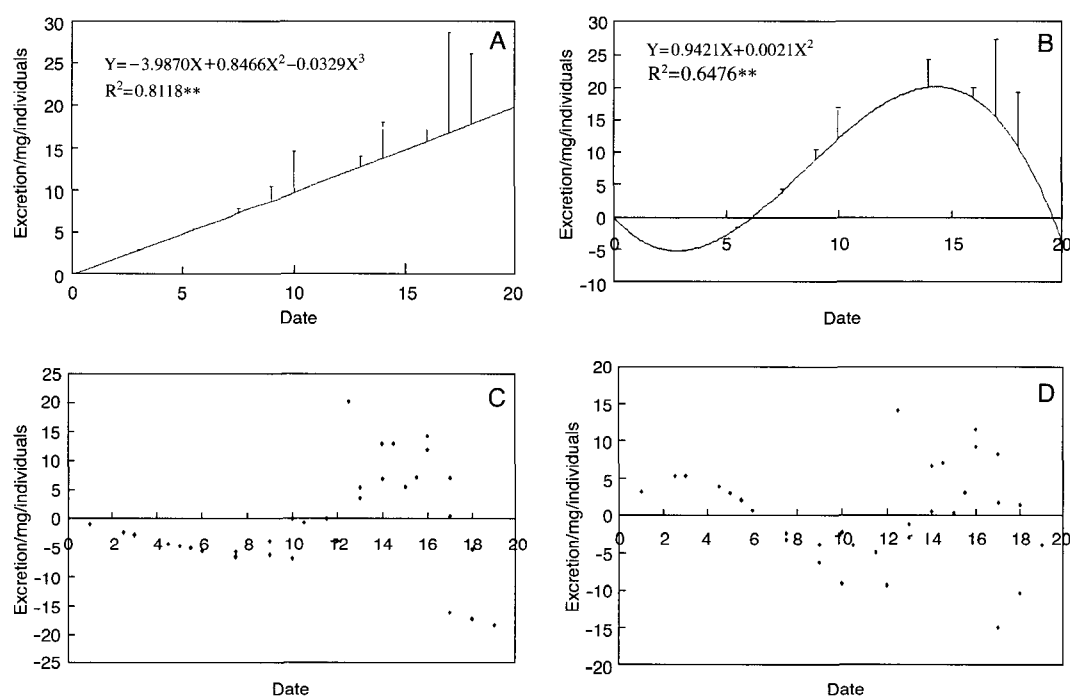


Fig. 4. A and B is quadratic and cubic regression equation of daily excretion by the cotton caterpillar larvae, C and D is residue analysis of A and B of daily excretion by the cotton caterpillar larvae.

(1998)은 오이와 gherkins 오이를 가장 선호한다고 하였으며, Ke *et al.* (1988)은 동과(冬瓜)를 제일 선호하고 다음이 오이, 수박, 사박(絲瓜)이라고 하여 본 실험과는 다소 차이가 있다.

이는 각 나라마다 재배방법과 품종이 다르기 때문으로 생각된다. 작물에 따른 선호성의 차이는 각 작물이 발산하는 휘발성물질과 관련이 있고(Kim *et al.*,

1999) 유충이 기주식물에 도달하였을때 잎 표면의 경도에 따라 다른 반응을 보이는데, Hodgson (1928)은 작물의 줄기가 부드러우면 피해를 더 받는다고 하였으며, Juvik and Stevens (1982)는 기주식물의 잎과 과일 표면이 단단하면 유충의 발육을 지연시키며 어린 유충의 사망률이 높다고 하였다. Ba-Angood (1979)는 수박, 멜론, 오이를 먹이로 하였을 때 평균 먹이소비량

과 배설량은 수박이 멜론이나 오이보다 많았고 유충의 무게는 오이에서 가장 높은 결과를 보였다고 하는데 작물에 대한 곤충의 선호성과 섭식 후 곤충의 증체 차이는 새로운 시각에서 접근해야 한다는 것을 시사하는 것으로 생각되며 작물의 선호성에 대한 기초 연구는 저항성 품종육성을 위한 기초자료를 제공하는 데 기여할 것이기 때문에 중요하게 다루어야 할 것으로 생각된다.

목화바둑명나방 식이선호도는 작물과 품종에 따라 차이가 있으므로 목화바둑명나방에 저항성이 있는 계통을 선발하고자 수박시험장에서 육성중인 교배조합에 대한 식이선호도를 시험한 결과(Table 4) 기존 육성되어 재배되고 있는 아플로 품종이 가장 많은 유충이 유인되었다. 새로운 육성계통들 중 Calhorn gray와 신대화9호에 IT920534를 복교배한 계통과 Calhorn gray와 신대화 3호에 신대화 3-2호를 복교배한 계통이 유인된 유충수가 가장 적었으나 계통들간에 큰 차이는 발견할 수가 없었는데 목화바둑명나방 저항성계통 육성을 위해서는 다양한 유전자원 수집 노력이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

유충의 배설량

목화바둑명나방의 섭식량을 추정하기 위해서 일별 배설량을 측정한 결과는 Fig. 4의 A, B와 같다. 유충초기는 배설량이 매우 적고 점차 증가하여 16-18일차에 최고에 달하며 그 후 다시 급격히 감소하는 2차 또는 3차 회귀식을 보여주고 있다. 그리고 이들 식의 잔차 분석결과는 Fig. 4의 C, D와 같다. 이는 Ke *et al.* (1988)이 목화바둑명나방 배설량을 분석한 결과 1-3령기의 먹이량은 일생동안 먹이량의 4.8%를 차지하며 이시기의 경과일수는 유충기의 약 절반이고 4령기와 5령기는 각각 총먹이량의 24.0%와 71.3%라고 한 보고와 일치하는 경향이다.

Literature Cited

- Arias, Q and J. Clavijo. 2001. Clave pictórica de las especies de *Diaphania* hubner, 1818 (Lepidoptera : crambidae) de Venezuela. Entomotropia. 16: 1~13.
- BA-Angood, S.A.S. 1979. Bionomics of the melon worm *Palpita* (*Diaphania*) *indica* (Sound.) (Pyralidae : Lepidoptera) in PDR Yemen. Zeitschrift fur Angewandte Entomologie. 88: 332~336.
- Choi, D.C. 2002. Protection of disease and pest in export watermelon. Rural Development Administration (RDA). pp. 26~62. Suwon, Korea.
- Choi, D.C., S.W. Kwon, Y.C. Hur, J.W. Lee, H.K. Chon, K.D. Choi, S.K. Lee and J.J. Noh. 2001. Cultivation of high quality watermelon. Rural Development Administration (RDA). Suwon, Korea. pp. 210~211.
- Clavijo, J. 1991. Systematics of black and white species of the genus *Diaphania* hubner (Lepidoptera : Pyralidae : Pyraustinae) Ph D. Diss Montreal, Mc Grill Univ. 276 pp.
- Fukuzawa, A.K. 1987. Colored Encyclopedia for vegetable pest and diagnostic control. cucumber · watermelon · melon · pumpkin (in Japanese). Corporation for Rural Culture Association. pp. 298~300.
- Gillespie, D.R., D. Higginson, M. Foisy, D. Quiring and R.R. McGregor. 2000. Potential arthropod pests of greenhouse vegetable crops in British Columbia-A review and threat assessment, Technical report #160. pp. 1~14. Agriculture and Agrifood Canada.
- Hodgson, B.J. 1928. The host plants of the European corn borer in New England, USDA Technical Bulletin 77, Washington, D.C.
- Inoue, H. 1982. Pyralidae: In moths of Japan, Vol. 1. Eds. by H. Inoue, S. Sugi, H. Kuroko, S. Moriuti and A. Kawabe. pp. 307~404. Kodansha, Tokyo.
- Juvik, J.A and M.A. Steven. 1982. Physiological mechanism of host plant resistance in the genus *Lycopersicon* to *Heliothis zea* and *Spodoptera exigua* two insect pest of the cultivated tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107: 1065~1069.
- Ke, L.D., Z.J. Li, L.Z. Xu and Q.P. Zheng. 1988. Host plant preference and seasonal abundance of the melon worm, *Diaphania indica*. ACTA Entomologia Sinica 31: 379~386.
- Kim, K.S., H.J. Lee and S.M. Kim. 1999. Volatile flavor component in watermelon (*Citrullus vulgaris* S.) and oriental melon (*Cucumis melo* L.). Korean J. Food Sci. Technol. 31: 322~328. Korean Soc. of Entomol. · Korean Soc. of Appl. Entomol. 1994. List of insect in Korea. Konkuk Univ. Press. Seoul, Korea. 334 pp.
- Marumou, S.S. 1932. Illustrated book of insects in Japanese. 1376 pp. Kitarikukan, Kyoto.
- May, A.W.S. 1946. Pest of cucurbit crops. Queensland Agric. J. 62: 137~150.
- Pandey, P.N. 1975. Infestation of *Diaphania indica* (Saunders) on cucurbits. Zeitschrift Angewandte Entomologie 79: 160~163.
- Park, K.T. 1993. Pyralidae and Thyrididae (Lepidoptera) from North Korea. Korean J. Appl. Entomol. 32: 151~167.
- Patel, J.R., D.M. Mehta and B.R. Shah. 1993. Field evaluation of insecticides for the control of pumpkin caterpillar, *Margaronia* (*Diaphania*) *indica* Saunders, Indian J. of Entomol. 55: 446~448.
- Peter, C and B.V. David. 1992. Biology of *Phanerotoma hendecasisella* (Hymenoptera : Braconidae) a parasitoid of *Diaphania indica* (Lepidoptera : Pyralidae). Entomophaga. 37: 3~9.
- Ravi, K.C., Puttaswamy, C.A. Viraktamath, B. Mallik, P.P. Reddy, N.K.K. Kumar and A. Verghese. 1998. Seasonal incidence of insect pests of gherkins (*Cucumis anguria* L.). The First National Symposium on Pest Management in Horticultural Crops. pp. 132~136.
- Rural Development Administration (RDA). 2002. Bioassay method of crop protectant. Suwon, Korea. pp. 153~272.

(Received for publication 11 April 2003;
accepted 22 May 2003)