

두류 품종별 잎특성과 담배거세미나방의 생태 연구 : I. 유충발육과 식엽량

Leaf Characteristics of Leguminous Plants and the Biology of Tobacco Cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius : I. The Larval Development and Leaf Feeding Amount

배 순 도
Soon Do Bae

Abstract - This study was conducted to determine the larval development of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius, reared on leaves of different leguminous plants of 11 varieties or cultivars, and to measure amount of leaves fed by the larva. Larval duration ranged from 11.5 to 15.7 days depending on different food with the shortest on geomjeongkong-1 and the longest on daekwangddangkong. Among 6 larval development stages, the 1st instar stages was the longest (3.2~5.0 days) while the 4th instar was the shortest (1.0~1.5 days). In general, amount of leaves consumed was increased with larval age, and consumed from 55 to 74% of total food only during the last instar stage. And female consumed more food than male. While, larval mortality and the sex-ratio seem to have no relation with the amount of food per species.

Key Words - Tobacco cutworm, *Spodoptera litura*, Legumes, Leaf characteristics, Larval development, Leaf feeding amount

초 록 - 두류 품종별 잎특성에 따른 담배거세미나방 유충의 발육과 식엽량을 조사하였다. 유충 기간은 점정콩 1호에서 11.5일로 가장 짧았으며, 대광땅콩에서 15.7일로 가장 길어 두류 품종에 따라 현저한 차이가 있었다. 유충의 영기별 발육기간은 1령에서 3.2~5.0일로 가장 길었으며, 4령에서 1.0~1.5일로 가장 짧았다. 유충의 식엽량은 영기가 증가할수록 현저하게 증가하여 마지막 6령기 동안의 식엽량이 유충기간 총 식엽량의 약 55~74%를 차지하였다. 그리고 유충의 성별 식엽량은 수컷보다 암컷에서 많은 경향이 있었다. 하지만 유충의 사망율과 성비는 두류 품종별 식엽량과는 관련이 없었다.

검색어 - 담배거세미나방, 두류품종, 잎특성, 유충발육, 식엽량

담배거세미나방은 한국, 중국, 대만, 일본을 비롯하여, 필리핀, 인도네시아 등 아시아지역과 이집트, 인도, 오스트레일리아 및 태평양군도 등에 이르기까지 세계적으로 폭넓게 분포하고 있는 난지성 해충이다 (Taguchi, 1961; Huse, 1969; Mochida and Okada, 1974).

우리나라에서 담배거세미나방은 주로 진주, 창원 및

밀양 등 남부지방에서 대발생 되고 있으며, 그 시기는 8월 상·중순부터 콩 및 들깨포장에서 발생하기 시작하여 기상조건이 좋으면 9월 상순에 그 밀도가 폭발적으로 증가하여 전작물에 큰 피해를 주게 되며 (Shin et al., 1987), 그 이후에도 계속적으로 발생되어 서리가 내리기 전인 11월 상순까지 노지에서 성충과 유충

을 발견할 수 있다(Bae and Cho, 1997).

돌발적으로 대발생하는 담배거세미나방이 가해하는 기주로는 콩, 땅콩, 녹두 등 두과작물, 케일 및 배추 등 십자화과, 가지 및 고추의 가지과, 옥수수 및 바랭이 등의 화본과, 피마자, 잎들깨 및 고구마 등의 광엽성작물, 카네이션, 장미 및 거베라 등의 화훼류, 그리고 제주도에서는 감귤나무에 이르기까지 가해하는 기주범위가 110여종이 넘는 대표적인 광식성 해충의 하나이다(Minamikawa, 1937; Nasr *et al.*, 1960).

일반적으로 곤충의 발육은 기주 및 온도와 같은 환경조건에 의해 결정된다고 말할 수 있으며, 기주와 관련된 곤충의 식이선호성은 기주의 종류에 따라 뚜렷한 차이가 있는데(Shin *et al.*, 1987; Bae *et al.*, 1997; Bae and Park, 1999), 이는 기주의 종별특성 및 영양상태 등과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. 그리고 동일작물내에서도 품종에 따른 식이선호성이 뚜렷하여 유충의 식이량이 발육과 증식력에까지 영향을 미치는 원인이 된다(Balasubramanian, 1984; Shin *et al.*, 1987; Ahuja and Noor, 1991; Bae *et al.*, 1997; Bae and Park 1999).

본 연구는 광식성 해충인 담배거세미나방이 두류의 품종에 따른 유충의 식엽량과 그에 따른 유충발육 양상을 구명하여 발육생태에 관한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 두류 품종의 파종 및 재배

두류의 품종에 따른 담배거세미나방의 발육특성을 알아보기 위하여 총 11개의 기주를 1996년 6월 26일 영남농업시험장 밭포장에 파종하였다. 각 기주별 파종면적은 150m²이었고, 재배기간동안 약제살포는 없었

다. 또한, 두류의 품종별 재배적인 특징을 알아보기 위하여 개화기와 성숙기를 조사하였다(Table 1).

2. 두류 품종별 잎특성

두류 품종별 잎특성은 앞면적, 잎두께, 털수, 털길이, 잎무게 및 수분을 조사하였다. 먼저 앞면적은 공시작물의 잎생육이 최고에 이르렀다고 생각되는 9월 5일에 각 기주별 높이를 임의로 상·중·하 3등분하여 각각의 높이에서 10잎씩 총 30잎을 채취하여 엽면적 측정기(Model 3100, area meter, Japan)를 이용하여 측정하였다. 잎두께는 각각의 기주에서 15잎을 채취하여 버어니어캘리퍼스를 이용하여 잎주맥에서 약 0.5~1.0 cm 떨어진 두께를 측정하였다. 털수 및 털길이는 잎주맥에서 0.5 cm 떨어진 25 mm² (5 mm × 5 mm)를 절단하여 해부현미경(Olympus 211624, Japan)하에서 160배로 앞의 진·후면에 있는 털수 및 털길이를 조사하였다. 두류 품종별 잎두께, 털수 및 털길이 측정은 각 기주에 대해 임의로 상·중·하 3등분한 높이에서 9월 15일 각각 5잎씩 총 15잎을 채취하여 조사하였다. 두류 품종별 잎무게는 9월 5일에 각 기주별 임의로 상·중·하 3등분한 높이에서 각각 10잎씩 총 30잎을 채취하여 전자저울(Model satorious 1712, 측정한계 0.01 mg~160 g, Germany)을 이용하여 생엽중을 측정하였으며, 이렇게 측정된 잎은 건조기(Memmert μ l-40, 300°C, 147l, Germany)에 넣어 완전히 건조시킨 후 건엽중을 측정하였고, 잎수분은 생엽중과 건엽중의 차이를 생엽중으로 나누어 백분율로 환산하여 표시하였다.

3. 담배거세미나방 유충발육 및 식엽량

본 시험에 사용된 담배거세미나방은 1996년 8월에 시험장내 유아동에 유인된 성충을 채집하여 산란시켜

Table 1. Flowering and matured date of leguminous plants tested

Variety or cultivar ¹	English name	Scientific name	Flowering date	Seed maturation
Saealkong	Soybean	<i>Glycine max</i>	Aug. 4	Oct. 10
Eunhakong	Soybean	<i>Glycine max</i>	Aug. 2	Oct. 9
Bukwangkong	Soybean	<i>Glycine max</i>	Aug. 2	Oct. 9
Duyoukong	Soybean	<i>Glycine max</i>	July 29	Oct. 5
Keunolkong	Soybean	<i>Glycine max</i>	July 27	Sep. 23
Geomjeongkong-1	Soybean	<i>Glycine max</i>	Aug. 2	Oct. 3
Gangnangkong	Kidney bean	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Aug. 2	Sep. 28
Dongbu	Cowpea	<i>Vigna unguiculata</i>	July 30	Sep. 22
Jungweonpat	Azuki bean	<i>Phaseolus chrysanthos</i>	Aug. 16	Oct. 11
Seonhwanogdu	Mung bean	<i>Phaseolus aureus</i>	Aug. 12	Sep. 24
Daekwangddangkong	Peanut	<i>Archis hypogaea</i>	July 30	- ²

¹ All variety or cultivar were sowed on June 26, 1996.

² The seed maturation date of peanut was not observed for underground growth of the seed pods.

부화된 유충을 이용하였다. 유충의 영기별 발육생태는 각각의 기주식물을 가진 투명한 아크릴통(지름 24 cm, 높이 15 cm)에 유충 10마리씩을 접종하여 매일 새로운 기주로 교체해 가면서 유충의 탈피 및 사망여부를 조사하였다. 유충의 영기별 식엽량은 유충의 영기별 발육생태 조사시 교체된 잎을 수거하여 엽면적 측정기 및 모눈종이를 이용하여 조사하였다. 모든 발육실험은 곤충사육실(온도조건 28~32°C, 명암조건 12L:12D)에서 수행되었다.

4. 통계처리

모든 자료는 SAS (Statistical Analysis System, 1985) 통계프로그램을 이용하여 분산분석(Analysis of variance: ANOVA)하였고 Duncan의 다중검정으로 각 처리별 평균값을 비교하였다. 또한 불특정한 두 요인 사이의 관계를 알아보기 위하여 두류 품종별 잎특성, 식엽면적 및 식엽중 등이 담배거세미나방 유충에 미치는 영향을 상관계수로 표시하였다.

결과 및 고찰

두류의 품종별 잎특성(잎면적, 잎두께, 털수 및 털길이)의 조사결과는 Table 2에 나타내었다. 잎면적은 선화녹두, 검정콩 1호 및 새알콩에서 약 62~74 cm²로 가장 넓었고, 은하콩, 동부, 중원팔, 강낭콩, 큰울콩, 두유콩 및 부광콩은 약 36~58 cm²였으며, 대광땅콩은 약 12 cm²로 가장 좁아 공시기주에 따른 잎면적의 차이가 현저하였다. 잎두께는 두유콩에서 0.27 mm로 가장 두꺼웠으며, 다음은 동부 및 대광땅콩으로 0.19~2.0

mm였다. 그 밖의 공시기주에서는 0.17 mm 이하였으며, 검정콩 1호에서 0.13 mm로 가장 얇았다. 또한, 털수는 기주에 따라 변이가 심하였으나, 두유콩 및 부광콩에서 타기주보다 많았으며, 선화녹두 및 은하콩에서 대체로 적었고, 동부 및 대광땅콩에선 관찰되지 않았다. 전체적으로 털수는 앞면보다 뒷면에서 많았으며, 그 정도는 선화녹두를 제외한 대부분의 기주에서 뒷면이 앞면보다 약 2배 정도 많았다. 털길이는 중원팔에서 1.4~1.8 cm로 가장 길었으며, 다음은 새알콩 및 은하콩의 1.3~1.4 cm였고, 강낭콩 및 선화녹두에서 0.3~0.6 cm로 가장 짧았다. 따라서 두류의 잎특성은 공시 품종에 따라 각각 다양하게 나타났다.

두류의 품종별 생엽중, 건엽중 및 엽수분을 조사하여 본 바(Table 3), 생엽중은 0.31~1.81 g으로 땅콩에서 가장 가벼웠으며, 선화녹두 및 동부에서 무겁게 나타나 이들의 생엽중 차이는 약 6배에 달하였다. 건엽중은 0.07~0.44 g으로 땅콩에서 가장 가벼웠고, 선화녹두, 새알콩 및 동부에서 무겁게 조사되었다. 잎수분 함량은 약 61~82%로 강낭콩 및 동부에서 높았으며, 새알콩에서 가장 낮았다.

따라서 두류 품종별 이러한 엽중의 차이는 잎면적 및 잎수분의 차이에 기인된 것으로 여겨진다.

기주의 종류에 따른 담배거세미나방 유충의 발육기간 및 유충의 각 영기별 발육기간이 차지하는 비율은 Table 4와 같다. 먼저 유충의 발육기간은 약 11.5~15.7 일로 검정콩 1호 및 중원팔에서 가장 짧았으며, 대광땅콩에서 가장 길게 나타나 기주에 따라 유충발육기간의 차이가 나타났다. 또한 유충발육기간을 각 영기별로 구분하여 살펴보면 1령은 3.15~5.0일, 2령은 1.4

Table 2. Leaf characteristics of leguminous plants

Variety or cultivar	Area (cm ²) /leaf	Leaf thickness (mm)	Hair (no.) ¹ /25 mm ²		Hair length (cm) ¹	
			Front	Back	Front	Back
Saealkong	62.3 ± 13.0bc ³	0.17 ± 0.04bc	34.4 ± 6.9c	102.0 ± 27.4c	1.4 ± 0.11b	1.3 ± 0.11b
Eunhakong	58.0 ± 11.7c	0.17 ± 0.05bc	18.3 ± 7.1d	37.1 ± 10.6ef	1.4 ± 0.08b	1.3 ± 0.07b
Bukwangkong	36.0 ± 4.5e	0.15 ± 0.04bc	72.4 ± 16.2a	130.0 ± 24.2b	1.1 ± 0.10d	1.0 ± 0.10c
Duyoukong	37.4 ± 6.6e	0.27 ± 0.09a	83.3 ± 24.9a	185.0 ± 39.7a	1.2 ± 0.12c	1.0 ± 0.11c
Keunolkong	38.8 ± 8.9e	0.15 ± 0.04bc	59.5 ± 17.6b	103.0 ± 23.1c	0.9 ± 0.08e	0.7 ± 0.09d
Geomjeongkong-1	66.1 ± 10.2b	0.13 ± 0.04c	25.9 ± 5.5cd	53.9 ± 16.5e	0.8 ± 0.08e	0.7 ± 0.08d
Gangnangkong	41.0 ± 9.1e	0.16 ± 0.05bc	23.3 ± 5.8cd	73.9 ± 2.5d	0.5 ± 0.10g	0.3 ± 0.10f
Dongbu	58.9 ± 14.8bc	0.20 ± 0.05b	— ²	—	—	—
Jungweonpat	49.0 ± 12.2d	0.14 ± 0.03c	22.6 ± 7.2cd	34.3 ± 11.7ef	1.8 ± 0.08a	1.4 ± 0.10a
Seonhwanogdu	74.1 ± 16.6a	0.17 ± 0.05bc	16.1 ± 6.9d	16.5 ± 6.5fg	0.6 ± 0.07f	0.4 ± 0.09e
Daekwangddangkong	11.8 ± 1.7f	0.19 ± 0.02bc	—	—	—	—

¹ Observation of leaf hair was conducted under the microscope (× 160).

² Hair length was less than 1 mm.

³ Values in each column are mean ± standard deviation (SD) of 30 leaves for leaf area and 15 leaves for leaf thickness, number and length of leaf hair collected on Sep. 5, 1996. The same letter is not significantly different (P=0.01; Duncan's multiple range test).

Table 3. Leaf weight and moisture content of leguminous plants

Variety or cultivar	Fresh weight (g)/leaf	Dried weight (g)/leaf	Moisture content(%)
Saealkong	0.96±0.24b	0.38±0.11b	60.60±1.78g
Eunhakong	0.97±0.21b	0.30±0.03c	69.34±1.96e
Bukwangkong	0.53±0.07f	0.17±0.03de	67.64±1.73f
Duyoukong	0.55±0.12ef	0.17±0.05de	68.53±1.39ef
Keunolkong	0.66±0.15def	0.21±0.03d	68.00±1.43f
Geomjeongkong-1	0.90±0.11bc	0.28±0.05c	69.43±1.35e
Gangnangkong	0.78±0.14cd	0.16±0.04e	80.09±1.57a
Dongbu	1.65±0.48a	0.35±0.09b	78.83±1.75b
Jungweonpat	0.69±0.17de	0.19±0.06de	71.64±1.79d
Seonhwanogdu	1.74±0.23a	0.44±0.12a	74.90±1.24c
Daekwangddangkong	0.31±0.05g	0.08±0.02f	75.54±1.74c

* Values in each column are mean±SD of 30 leaves collected on Sep. 5, 1996.
The same letter is not significantly different (P=0.01; DMRT).

Table 4. Larval duration of *Spodoptera litura* reared on leaves of leguminous plants

Variety or cultivar	Instar duration(days) ¹						Accumulative duration (days) ¹
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar	6th instar	
Saealkong	3.90±0.4bcd (31.7) ²	1.40±0.5e (11.4)	1.35±0.5b (11.0)	1.40±0.5ab (11.4)	1.95±0.4bcd (15.9)	2.40±0.5bc (19.5)	12.30±0.8de (100.0)
Eunhakong	4.00±0.5b (33.1)	1.45±0.5e (12.0)	1.20±0.4bc (9.9)	1.20±0.4abc (9.9)	1.65±0.5ef (13.6)	2.60±0.5bc (21.5)	12.10±1.0ef (100.0)
Bukwangkong	3.95±0.4bc (32.4)	1.65±0.5cde (13.5)	1.10±0.3bc (9.0)	1.20±0.4abc (9.8)	1.70±0.6def (13.9)	2.60±0.5bc (21.3)	12.20±0.8de (100.0)
Duyoukong	3.60±0.6bcd (29.2)	1.90±0.5bc (15.4)	1.00±0.0c (8.1)	1.15±0.5bc (9.3)	2.00±0.0bcd (16.2)	2.60±0.5bc (21.1)	12.35±0.8de (100.0)
Keunolkong	3.55±0.5cd (28.0)	2.10±0.3ab (16.5)	1.70±0.5a (13.4)	1.30±0.5abc (10.2)	1.55±0.5f (12.2)	2.50±0.6bc (19.7)	12.70±0.9d (100.0)
Geomjeongkong-1	3.50±0.7de (30.4)	1.80±0.4bcd (15.7)	1.25±0.4bc (10.9)	1.10±0.3bc (9.6)	1.45±0.5f (12.6)	2.40±0.5bc (20.9)	11.50±1.0g (100.0)
Gangnangkong	3.15±0.5e (23.3)	2.25±0.4a (16.7)	1.70±0.5a (12.6)	1.40±0.7ab (10.4)	1.90±0.3cde (14.1)	3.05±0.7a (22.6)	13.50±0.9c (100.0)
Dongbu	4.00±0.6b (27.8)	2.10±0.3ab (14.6)	1.65±0.5a (11.5)	1.15±0.4bc (8.0)	2.10±0.4bc (14.6)	3.40±0.5a (23.6)	14.40±0.5b (100.0)
Jungweonpat	3.80±0.4bcd (32.8)	1.55±0.5de (13.4)	1.00±0.0c (8.6)	1.00±0.0c (8.6)	1.95±0.2cde (16.8)	2.30±0.5c (19.8)	11.60±0.7fg (100.0)
Seonhwanogdu	3.80±0.4bcd (27.3)	1.80±0.5bcd (13.0)	1.35±0.5b (9.7)	1.15±0.4bc (8.3)	2.30±0.5ab (16.6)	3.40±0.7a (24.5)	13.90±0.7bc (100.0)
Daekwangddangkong	5.00±1.0a (32.0)	2.10±0.7ab (13.4)	1.90±0.6a (12.1)	1.50±0.6a (9.6)	2.45±0.6a (15.7)	2.70±0.5b (17.3)	15.65±1.0a (100.0)

¹ Values in each column are mean±SD of 20 larvae and means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

² The values in the parenthesis are ratio of developmental instar duration of *S. litura*.

~2.25일, 3령은 1.0~1.7일, 4령은 1.0~1.5일, 5령은 1.45~2.45일 그리고 마지막 6령은 2.3~3.4일로써 대체로 4령과 3령에서 짧았으며, 1령에서 길게 나타나 영기별 발육기간의 차이가 뚜렷하였고, 이러한 발육기간의 차이는 기주에 따라서도 나타났다.

기주의 종류와 관련된 담배거세미나방 유충의 발육

에 관해 Singh and Hoi(1972)는 아주까리 및 땅콩 등 6종의 기주별 유충발육 차이를 보고하였고, Balasubramanian *et al.*(1984)은 아주까리 및 고구마 등 8종의 기주별 유충발육 차이를 발표하였다. Shin *et al.*(1987)은 피마자 및 케일 등 7종을 공급했을 때, Bhalani(1989)는 아주까리 및 목화 등 7종의 기주에

서 그리고 Ahuja and Noor (1991)는 아주까리 및 땅콩 등 10종의 기주에 따른 유충발육 차이를 보고하였다. 한편, Bae *et al.* (1997)은 콩, 들깨 등 4종의 기주에 따른 담배거세미나방 유충발육 보고에서 기주별 유충발육기간의 차이는 식이기주의 영양상태(질과 종류) 및 식이선호도와 밀접한 관련이 있을 것으로 지적한 바 있다. 한편, Kim and Shin (1987)은 새알콩 등 10종의 콩품종에서 담배거세미나방 유충의 발육 차이가 있었다고 하였다. 따라서 담배거세미나방 유충은 기주의 종류, 품종 및 영양상태 등에 따른 식이선호성 및 소화흡수율의 차이로 발육에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

이러한 담배거세미나방 유충의 각 영기별 발육기간이 차지하는 비율로 환산하여 보면 (Table 4), 1령, 2령, 3령, 4령, 5령 및 6령의 발육기간 비율이 각각 약 23~33%, 11~17%, 8~13%, 8~11%, 12~17% 및 17~25%로 4령층과 3령층의 발육기간 비율이 가장 짧았으며, 1령층의 발육기간 비율이 가장 길었다. Shin *et al.* (1987)은 아주까리, 케일, 당근, 콩, 고구마, 사탕무우 및 들깨에서 담배거세미나방 유충을 사육한 경우 각 영기별 발육기간 비율은 각각 13.5~20.8%, 10.1~15.0%, 9.9~13.5%, 10.4~17.6%, 9.6~17.4% 및 21.7~33.6%로 3령층에서 가장 짧았으며, 6령층에서 길었다고 하

여 부분적으로 차이는 있지만 본 연구의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

담배거세미나방 유충발육기간동안 유충에 의한 두류의 품종별 식엽량은 Table 5와 같다. 담배거세미나방 유충의 식엽량은 영기가 증가할 수록 현저하게 증가하였으며, 특히 마지막 6령기의 식엽량은 1령기에서 5령기까지 합한 식엽량보다 2배 이상 많았다. 이러한 유충의 영기별 식엽량을 비율로 환산하여 보면 1령기는 약 0.7~2.5%, 2령기는 약 1.5~6.3%, 3령기는 약 1.9~9.1%, 4령기는 약 4.4~11.9%, 5령기는 약 15.4~29.0% 그리고 6령기는 약 55~74%로 영기별 식엽비율은 유충의 영기가 증가할수록 그 비율 또한 크게 증가하여, 마지막 6령기의 식엽비율은 전체의 약 55~74%를 차지하였다. 따라서 담배거세미나방 유충에 의한 작물의 경제적 피해는 일반적으로 살충제에 대한 내성이 크게 증가하기 시작하는 3령기부터 그 피해가 눈에 띄기 시작하여 방제를 소홀히 하면 큰 피해를 일으키게 된다고 할 수 있다.

Horigiri (1965)는 담배거세미나방 유충은 기주의 종류에 따른 섭식선호성의 차이로 발육에 차이가 있다고 하였으며, Hashida *et al.* (1974)은 토란의 잎에 유기산의 함량이 높은 품종 일수록 섭식량이 많았고, 발육도 좋았다고 하였다. 한편, Kim and Shin (1987)은 새알

Table 5. Area of leaf fed by *S. litura* larva on leaves of leguminous plants

Variety or cultivar	Leaf area (mm ²)/larva ¹						Total leaf area (mm ²)/larva ¹
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar	6th instar	
Saealkong	91 ± 22fg (0.98) ²	190 ± 119cd (2.04)	319 ± 183cdef (3.42)	705 ± 416bc (7.57)	1865 ± 801bc (20.02)	6147 ± 2398de (65.98)	9317 ± 2630e (100.0)
Eunhakong	147 ± 38ab (1.28)	171 ± 106cd (1.49)	386 ± 276bcde (3.37)	790 ± 705bc (6.90)	2050 ± 1046bc (17.90)	7909 ± 2917c (69.06)	11452 ± 3010c (100.0)
Bukwangkong	135 ± 34bcd (1.22)	187 ± 89cd (1.69)	246 ± 108ef (2.23)	645 ± 348bc (5.83)	2017 ± 986bc (18.24)	7828 ± 2493c (70.80)	11057 ± 3096cd (100.0)
Duyoukong	113 ± 36def (0.89)	235 ± 93bc (1.85)	237 ± 73f (1.87)	555 ± 327c (4.38)	2220 ± 754bc (17.51)	9317 ± 3167b (73.50)	12677 ± 3616c (100.0)
Keunolkong	94 ± 29efg (0.85)	312 ± 117a (2.83)	648 ± 304a (5.87)	917 ± 346b (8.31)	1714 ± 975c (15.52)	7356 ± 1856cd (66.62)	11041 ± 1901cd (100.0)
Geomjeong-kong-1	166 ± 49a (1.15)	331 ± 130a (2.28)	494 ± 311b (3.41)	1270 ± 649a (8.76)	2432 ± 1040b (16.77)	9807 ± 2026b (67.64)	14500 ± 2117b (100.0)
Gangnangkong	85 ± 32g (0.95)	330 ± 80a (3.69)	447 ± 172bc (5.00)	897 ± 306b (10.03)	1592 ± 726c (17.80)	5592 ± 1345e (62.52)	8944 ± 1541e (100.0)
Dongbu	118 ± 36cde (2.52)	296 ± 89ab (6.31)	425 ± 153bcd (9.06)	556 ± 230c (11.86)	724 ± 280d (15.44)	2571 ± 1001f (54.83)	4689 ± 1025f (100.0)
Jungweonpat	143 ± 38abc (1.15)	301 ± 173ab (2.42)	433 ± 86bcd (3.48)	763 ± 482bc (6.13)	3616 ± 1215a (29.03)	7202 ± 1976cd (57.82)	12457 ± 2746c (100.0)
Seonhwanogdu	118 ± 23cde (0.72)	286 ± 73ab (1.74)	451 ± 261bc (2.74)	764 ± 411bc (4.65)	3319 ± 812a (20.18)	11510 ± 2069a (69.98)	16447 ± 2460a (100.0)
Daekwangddang-kong	78 ± 55g (0.81)	142 ± 57d (1.47)	294 ± 156def (3.03)	501 ± 225c (5.17)	1816 ± 595c (18.73)	6864 ± 2145cde (70.79)	9696 ± 1721de (100.0)

¹ Values in each column are mean ± SD of 20 larvae and means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

² Values in the parenthesis are ratio of leaf feeding area by *S. litura*.

콩 등 10종의 콩품종에서 담배거세미나방의 발육은 기주의 엽모수와 관련이 없었으나 품종에 따른 차이는 있었으며, 산란수는 잎 뒷면에 엽모수가 적은 품종일수록 높다고 하였다. 따라서 담배거세미나방은 기주 범위가 매우 넓은 광식성이지만(Minamikawa, 1937; Nasr *et al.*, 1960) 기주의 종류에 따른 선호성이 있으며, 이러한 기주선호성은 유충의 섭식량 및 소화흡수율의 차이로 발육에 까지 영향을 미치는 것으로 여겨진다.

담배거세미나방 유충이 식엽한 양을 무게로 환산하여 나타내면 기주에 따른 식엽량 차이를 더욱 분명히 알 수 있다(Table 6). 담배거세미나방 유충기간동안 식엽한 건물중은 동부에서 약 28mg으로 가장 가벼웠고, 선화녹두에서 약 98mg로 가장 무겁게 나타나 건물중의 차이가 최고 3.5배에 달하였다. 두과작물별 담배거세미나방 유충이 식엽한 건물중의 차이는 담배거세미나방 유충이 식엽한 양의 차이에 따른 것이며, 이러한 식엽량의 차이는 기주식물인 두류의 품종별 잎 특성(물리적 및 형태적)과 관련이 있을 것으로 생각된다.

그리고 담배거세미나방 유충기간동안 암수 유충별 식엽량과 기주별 사망률은 Table 7에 나타난 바와 같다. 유충의 성별에 따른 식엽량은 큰올콩과 동부를 제

외하곤 대체로 암컷이 수컷보다 상대적으로 많았다.

또한 담배거세미나방 유충기간동안 기주별 유충의 사망율은(Table 7), 큰올콩에서 22.5%로 가장 높았으며, 다음으로 새알콩, 강낭콩 및 은하콩에서 약 12.5~15.0%로 높았고, 동부, 대광땅콩, 부광콩 및 선화녹두에서 약 2.5~5.0%로 낮았으며, 그리고 검정콩 1호 및 중원팔에서 유충의 사망이 없었다. 따라서 두과작물별 유충의 사망율과 식엽량에서 특별한 관계를 발견할 수 없어 유충의 사망율은 사육중의 공급기주 및 공시충의 상태 등이 복합적으로 작용하여 나타난 결과로 여겨진다. Singh and Hoi (1972)는 식이기주별 유충의 사망율 차이는 식이기주의 엽수분과 밀접한 관련이 있을 것으로 추측하였으나, 본 연구에서 유충의 사망율은 사용된 기주의 엽수분과는 관련이 없는 것으로 나타났다.

지금까지 두류의 품종별 잎특성(잎두께, 털수 및 수분)과 담배거세미나방 유충이 식엽한 양과의 상관관계를 나타내보면 Table 8과 같다. 상관계수를 중심으로 유의성이 인정되는 요인을 살펴보면 잎두께와 4령충의 식엽량, 털수와 유충기간과는 부의 상관이 나타났으며, 수분과 유충기간, 식엽량과 4, 5령충의 식엽량, 그리고 식엽량과 유충의 성별과의 정의 상관이 나타났다. 특히 기주의 잎수분이 높을수록 유충기간이 길

Table 6. Dried leaf weight fed by *S. litura* larva on leaves of leguminous plants

Variety or cultivar	Dried leaf weight (mg)/larva ¹						Total dried leaf weight (mg)/larva ¹
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	5th instar	6th instar	
Saealkong	0.55±0.13c (0.97) ²	1.16±0.73bcd (2.04)	1.95±1.12bcd (3.43)	4.30±2.54abc (7.57)	11.38±4.88bc (20.03)	37.49±14.63c (65.97)	56.83±16.04bc (100.0)
Eunhakong	0.76±0.19a (1.28)	0.88±0.55d (1.49)	2.00±1.43bcd (3.38)	4.09±3.65abcd (6.90)	10.61±5.41c (17.91)	40.91±15.09bc (69.06)	59.24±15.57bc (100.0)
Bukwangkong	0.64±0.16abc (1.23)	0.88±0.42d (1.69)	1.11±0.49e (2.13)	3.05±1.64cd (5.84)	9.52±4.66c (18.23)	36.96±11.77c (70.79)	52.21±14.62cd (100.0)
Duyoukong	0.51±0.16c (0.89)	1.07±0.43bcd (1.86)	1.08±0.33e (1.87)	2.52±1.49d (4.37)	10.09±3.43c (17.51)	42.32±14.42bc (73.45)	57.62±16.48bc (100.0)
Keunolkong	0.51±0.16c (0.85)	1.69±0.64a (2.83)	3.51±1.64a (5.87)	4.96±1.87ab (8.30)	9.26±5.29c (15.50)	38.81±9.10bc (64.94)	59.76±10.29bc (100.0)
Geomjeong-kong-1	0.71±0.21ab (1.16)	1.40±0.55bc (2.28)	2.09±1.32bcd (3.40)	5.38±2.75a (8.76)	10.30±4.40c (16.77)	41.54±8.58bc (67.63)	61.42±8.97b (100.0)
Gangnangkong	0.33±0.12d (0.95)	1.29±0.31bc (3.70)	1.75±0.67cde (5.01)	3.50±1.19bcd (10.03)	6.21±2.83d (17.79)	21.82±5.25de (62.52)	34.90±6.02e (100.0)
Dongbu	0.70±0.22ab (2.51)	1.76±0.52a (6.32)	2.53±0.91bc (9.08)	3.30±1.36cd (11.84)	4.30±1.67e (15.43)	15.28±5.95e (54.83)	27.87±6.09e (100.0)
Jungweonpat	0.61±0.27bc (1.26)	1.17±0.67bcd (2.42)	1.68±0.33de (3.48)	2.96±1.87cd (6.13)	14.02±4.71b (29.03)	27.92±7.66d (57.81)	48.30±10.65d (100.0)
Seonhwanogdu	0.70±0.14ab (0.72)	1.70±0.43a (1.74)	2.68±1.55b (2.75)	4.54±2.44abc (4.65)	19.71±4.82a (20.19)	69.12±11.98a (70.81)	97.61±14.58a (100.0)
Daekwangddang-kong	0.53±0.37c (0.81)	0.97±0.39cd (1.48)	1.94±1.12bcd (2.95)	3.38±1.48cd (5.14)	12.22±4.27bc (18.59)	46.54±14.54b (70.81)	65.73±11.67b (100.0)

¹ Values in each column are mean±SD of 20 larvae and means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

² The values in the parenthesis are ratio of total dried leaf weight fed by *S. litura* on different leaves of legumes.

Table 7. Total leaf area and dried leaf weight fed by *S. litura* larva and larval mortality of *S. litura* on leaves of leguminous plants

Variety or cultivar	Total leaf area(mm ²)/larva		Total dried leaf weight (mg) ¹		Relative ratio F/M ²	Larval mortality(%) ³
	Female	Male	Female	Male		
Saealkong	11029 ± 1962(10)ef ⁴	7604 ± 2030(10)e	67.3 ± 12.0bc	46.4 ± 12.4d	1.45	12.5(7)
Eunhakong	12745 ± 2199(14)de	8436 ± 2435(6)e	65.9 ± 11.4bc	43.6 ± 12.6de	1.51	15.0(8)
Bukwangkong	13453 ± 2047(10)cd	8661 ± 1871(10)e	63.5 ± 9.7cd	40.9 ± 8.8de	1.55	5.0(2)
Duyoukong	15277 ± 3895(9)bc	10549 ± 1199(11)cd	69.4 ± 17.7bc	47.9 ± 5.5cd	1.45	10.0(4)
Keunolkong	10865 ± 1772(12)ef	11305 ± 2051(8)c	58.8 ± 9.6cd	61.2 ± 11.1b	0.96	22.5(9)
Geomjeongkong 1	16495 ± 1426(7)ab	13426 ± 1582(13)b	69.9 ± 6.0bc	56.9 ± 6.7bc	1.23	0.0(0)
Gangnangkong	9029 ± 1826(14)f	8745 ± 295(6)de	35.2 ± 7.1e	34.1 ± 1.2ef	1.03	12.5(5)
Dongbu	4523 ± 980(12)g	4939 ± 1042(8)f	26.9 ± 5.8e	29.4 ± 6.2f	0.92	2.5(1)
Jungweonpat	14032 ± 1967(10)cd	10883 ± 2501(10)c	54.4 ± 7.6d	42.2 ± 9.7de	1.29	0.0(0)
Seonhwanogdu	17729 ± 2603(10)a	15165 ± 1429(10)a	105.3 ± 15.5a	90.1 ± 8.5a	1.17	5.0(2)
Daekwangddangkong	11050 ± 1043(7)ef	8966 ± 1566(13)de	74.9 ± 7.1b	60.8 ± 10.6b	1.23	2.5(1)

¹ Total dried leaf weight = total leaf area fed by larva/leaf area at September 5 × dried leaf weight

² F/M = total leaf area fed by female larva/total leaf area fed by male larva

³ The values in the parenthesis are number of insects died among 40 insects observed for each feeding plant.

⁴ Means followed by the same letter are not significantly different (P=0.05; DMRT).

Table 8. Correlation coefficients between leaf characteristics of leguminous plants and larval development of *S. litura*

Plant variable \ Insect variable	Leaf thickness (mm)	Leaf hair (no.)	Leaf moisture (%)	Total leaf area fed by larva
2nd instar leaf feeding area	-0.114	-0.303	0.346	-0.042
4th instar leaf feeding area	-0.565** ²	-0.225	-0.240	0.351
6th instar leaf feeding area	-0.046	-0.010	-0.235	0.790**
Larval duration	0.306	-0.509* ¹	0.641**	-0.401
Sex ratio	- ³	-	-	0.885**

¹ Significant at 95% (P=0.05) level.

² Significant at 99% (P=0.01) level.

³ No relationship.

어지는 것과 유충의 총 식엽량이 많을 수록 암컷일 가능성이 높은 것은 주목할만한 결과로 여겨진다.

따라서 담배거세미나방은 기주범위가 매우 넓은 대표적인 잡식성 해충이지만 기주의 종류에 따른 식이량의 차이로 인해 발육에 현저한 영향을 나타냄으로 같은 작물내에서 식이선호성 및 식엽량의 차이 등을 보다 정확히 평가하기 위하여 기주의 질적 및 양적상태를 보다 정밀하게 측정할 수 있는 방법이 개발되어야 할 것이다.

인용문헌

Ahuja, D.B. and A. Noor. 1991. Effect of different host plants on the development of *Spodoptera litura* (Fab.). J. Insect Sci. 4(2): 176~177.

Bae, S.D., K.B. Park and Y.J. Oh. 1997. Effects of temperature and food source on the egg and larval development of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius. Korean J. Appl. Entomol. 36(1): 48~54.

Bae, S.D. and H.J. Cho. 1998. Study on the physio-biology and control of *Spodoptera litura* Fabricius. Pl. Environ. Res. Rept. Nat. Yeongnam Agric. Expt. Sta. RDA. pp. 834~841.

Bae, S.D. and K.B. Park. 1999. Effects of temperature and food source on pupal development adult longevity and oviposition of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius. Korean J. Appl. Entomol. 38(1): 23~28.

Balasubramanian, G., S. Chelliah and M. Balasubramanian. 1984. Effect of host plants on the biology of *Spodoptera litura* Fabricius. Indian J. Agric. Sci. 54(12): 1075~1080.

Bhalani, P.A. 1989. Suitability of host plants for growth and

- development of leaf eating caterpillar, *Spodoptera litura* (Fabr.). Indian J. Ent. 51(3): 427~430.
- Hashida, N., T. Koyama, M. Uemori and H. Kono. 1974. Studies on the seasonal prevalence of the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* F. II. Effects of PH and oxalic acid content on the host selection. Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku 9: 25~30.
- Huse, H. 1969. Tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius, in the Souchi costal area. I. The distribution and damage. Res. Rept. of Disease and Insect Pest in Northern Japanese 20: 188~193.
- Kim, C.H. and H.Y. Shin. 1987. Studies on bionomics and control of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius in southern part of Korea. J. Inst. Agr. Res. Util. Gyeongsang Natl. Univ. 21(2): 105~122.
- Minamikawa, H. 1937. Survey on the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius. Taiwan Central Res. Inst. Agr. Report 70: 1~66.
- Mochida, O. and T. Okada. 1974. A bibliography of *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). Misc. Bull. Kyushu Nat. Agr. Expt. Sta. 49 : 1~110.
- Nasr, E.S., M.A. Moussa and A.S. Hassan. 1960. Soil moisture in relation to pupation and moth emergence of the cotton leaf worm, *Prodenia litura* Fabricius. Bull. Soc. Entom. Egypte. XLIV : 377~382.
- SAS Institute. 1985. SAS user's guide. SAS Institute, Cary, N. C.
- Shin, H.Y., C.H. Kim, C.G. Park and Y.S. Lee. 1987. Biology of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (F.), (Lepidoptera: Noctuidae) : I. Seasonal occurrence of tobacco cutworm in southern Korea and larval development, pupal period, adult longevity and oviposition on the different food sources. Res. Rept. RDA (D · M & U). 29(1): 301~307.
- Singh, G. and V.C. Hoi. 1972. Effects of host plants on the biology of *Spodoptera litura* Fabricius. Mal. Agric. Res. 1: 14~23.
- Taguchi, R. 1961. On the outbreak of tobacco cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius. Plant Quarantine 15(12): 541~542.

(1998년 9월 28일 접수, 1999년 11월 17일 수리)