□ 보 문 □

韓應昆誌 29(4):230~237(1990)
Korean J. Appl. Entomol.

고자리파리의 발생소장과 夏眠상황

Seasonal Occurrence and Summer Diapause of the Onion Maggot, *Delia antiqua* (Meigen) (Diptera : Anthomyiidae)

박 정 규[1] · 현 재 선[2] · 조 동 진[3] · 최 귀 문[1]
Chung Gyoo Park[1], Jai Sun Hyun[2], Dong Jin Cho[3], and Kui Moon Choi[1]

ABSTRACT Studies were carried out to examine seasonal occurrence and emergence pattern of the onion fly, *Delia antiqua* (Meigen), in the field of Chinju city in Gyeongnam province from 1984 to 1987. Trap catch revealed that the onion fly had three generations in a year, the second flight being partial; the peaks of adult occurrence were at mid April for the overwintered generation (1st flight), at early June for the first generation(2nd flight), and at the period from late September to early October for the autumn generation(3rd flight). It was shown that parts of the pupae in the first and almost all of the pupae in the second(or autumn) generation underwent summer diapause. The pupal periods were less than 22.4 days for the non-diapaused pupae, while those of the diapaused pupae were from 88.5 to 145 days in the first generation in the field, being shorter for the pupae pupated later. This resulted in synchronization of the emergence of those diapaused pupae at late September, with the adults from the second generation pupae. The ratio of diapausing pupae increased among the later pupated ones in the first generation; the pupae which had been pupated in early May included 43.8% of diapausing pupae, while more than 86.7% of the pupae were under diapausing state for the pupae pupated in late May and thereafter. More than 93.3% of the pupae went into diapause, regardless of pupation time for the second generation.

KEY WORDS Onion maggot, *Delia antiqua*, seasonal occurrence, summer diapause

초 록 경남 진주의 야외에서 1984년부터 1987년까지 고자리파리, *Delia antiqua* (Meigen)의 발생소장을 트랩을 설치하여 조사한 결과, 고자리파리는 연 3회 발생하였으며 제2화기, 성충의 발생량이 적었다. 성충의 발생최성기는 월동세대 (1화기)가 4월 중순, 제1세대 (2화기)가 6월 상순, 가을세대 (3화기)가 9월 하순~10월 상순이었다. 야외에서 충을 사육하여 우화상황을 조사한 결과, 제1세대 용의 일부와 제2세대 용의 대부분이 夏眠하였다. 제1세대의 경우 야외에서 非夏眠용의 용기간은 22.4일 이하인 반면 하면용의 용기간은 88.5~145일로 늦게 용화한 개체일수록 짧아져서 우화최성기는 제2세대 용과 함께 9월 하순으로 일치하였다. 제1세대의 경우 5월 상순에 용화한 개체들은 43.8%가 하면용인 반면에 5월 하순 이후에 용화한 것은 86.7%이상이 하면상태이어서 용화시기가 늦을수록 그 비율이 증가하였고, 제2세대는 용화시기에 관계없이 93.3% 이상이 하면용이었다.

검 색 어 고자리파리, 발생소장, 하면상황

고자리파리는 Asia, Europe, 북미 등 북반구에 광범위하게 분포하는 *Allium*屬 식물의 중요한 해충으로서 이들의 발육, 발생소장, 월동생태, 방제법 등에 관해서 많은 연구가 이루어졌다.

1 농업기술연구소 곤충과(Dept. of Entomol., Agric. Sci. Inst., Suwon, Korea)
2 서울대학교 농과대학(Coll. of Agric., Seoul Nat'l Univ., Suwon, Korea)
3 경남농촌진흥원 식환과(Gyeongnam P.R.D.A., Chinju, Korea)

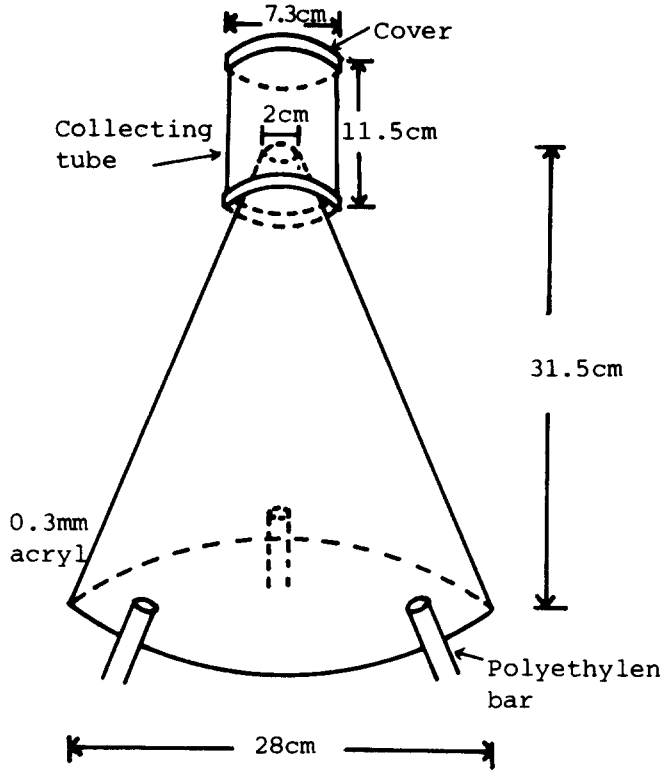

Fig. 1. Acryl cone trap designed to capture onion flies.

고자리파리는 대부분의 북반구 지역에서는 동면하는 것으로 알려져 있는데, 이들 지역보다 위도가 낮은 이스라엘에서는 동면하지 않고 하면을 하며 (Yathom 1963), 일본의 大分縣 (Kato 1958)과 岡山縣 및 兵庫縣(牧 등 1959)에서는 여름과 겨울을 토중에서 번데기 상태로 하면과 동면을 한다. 우리나라에서는 가을에 발생하는 고자리파리는 모든 개체가 번데기 상태로 동면을 하는데 동면이 유기되는 시기, 종료시기, 휴면후의 온도별 발육, 우화시기 등의 휴면생태에 대해서는 필자 등에 의해 이미 보고된 바 있다 (박 등 1987a, b). 연간 성충의 발생회수는 발표자에 따라 다소 차이가 있는데, 白 (1958)은 실내 사육실험에 의해서는 年 4세대 경과하지만 야외 (水原)에서는 제3회 성충을 채집할 수 없었다고 하였고, 李 (1956)는 大邱에서 年 4~5세대 발생한다고 하였다. 横尾 (1941)는 水原에서 食餌誘殺에 의한 성충의 계절적 소장을 조사하고, 7월 이전에 두세대와 가을에 한세대가 발생하고 7월부터 8월 하순까지는 발생량이 극히 적다고 하였다. 필자 등은 일련의 실험을 통하여 우리나라에서 고자리파리가 연간 3회 발생하며 동면 뿐만 아니라 하면도 한다는 것을 밝혔으며, 본 논문은 이러한 실험의 일부로서 경남 진주에서 4년동안 조사한 성충의 발생소장과 야외에서 사육한 충의 우화상황을 조사한 결과이다.

재료 및 방법

성충의 발생소장

성충의 발생소장은 1984년부터 1987년까지 조사하였다. '84년과 '85년에는 Malaise trap (Southwood 1978) 2개를, '86년과 '87년에는 그림 1과 같은 깔대기 trap 10개를 설치하였는데 그 중 8개는 경남농촌진흥원 내 양파포장에, 2개는 인접한 농가포장에 설치하여 매일 성충유살수를 조사

하였다. 채집된 꽃파리류는 Brooks (1949, 1951)의 검색표에 따라 고자리파리와 씨고자리파리를 구별하였다.

제1세대 야외 개체군의 연령구성

1984년과 1986년에 3월 하순부터 5월 하순까지 10일 간격으로 고자리파리의 피해를 받은 양파 20주를 주변의 흙과 함께 채취하여 염수선으로 충을 분리한 후 각 태별로 구성비율을 조사하였다.

야외 사육충의 우화소장

공시충의 사육법 공시충은 야외 망실 내에서 나무상자 (38 ×25 ×10 cm)에 축축한 모래를 담고 반으로 자른 양파 (품종 : 천주황) 구근을 먹이로하여 유충을 사육하였다. 야외 쪽파밭에서 월동용을 채집하여 실내 산란상 (60 × 60 × 70 cm) 내에서 우화시켰다. 성충의 먹이로는 yeast extract와 설탕을 샤알레에 담아 주었고 물은 삼각프라스크에 담아 솜마개를 해 주었다. 산란 유인물질로서 양파조각을 축축한 모래에 심어 산란상 내에 넣어주었다. 고자리파리의 난은 물위에 뜨므로 모래나 양파조각 틈새에 산란된 난을 수도물을 이용한 부유법으로 2~3회 분리하여 망실내 나무상자의 양파에 접종하였다. 제2세대의 경우에는 제1세대성충을 망실내 망사사육상 내에서 우화, 산란시키고 제1세대와 동일한 방법으로 사육하였다.

용화시기별 우화조사

야외 망실에서 충을 사육하면서 5~10일 간격으로 용을 분리하였다. 밑부분에 망사를 붙인 아크릴 원통 (6.5 × 11.5 cm)의 흙 속에 분리한 용을 5 cm 깊이로 묻고, 원통내의 온도가 높아지는 것을 막기 위하여 망사를 붙인 뚜껑을 덮은 후, 원통의 상부가 지표로 나오도록 야외 땅속에 묻고 매일 우화하는 성충수를 조사하였다.

결과 및 고찰

성충의 발생소장

진주 지역의 야외에서 4년동안 조사한 성충의 발생소장은 그림 2와 같다. 발생회수는 연 3회로서 최성기는 월동세대가 4월 중순, 2화기 성충이 6월 상순, 3화기 성충이 9월 하순~10월 상순이었다. 발생상황의 특징은, 월동세대와 2화기 성충의 발생시기는 중복되나 2화기와 3화기 성충의 발생시기는 명백히 구별되며, 월동세대 성충과 3화기 성충의 발생량이 2화기 성충의 그것에 비하여 대단히 높다는 점이다. 그림 2의 성적은 해에 따라 유살방법이 다르기 때문에 발생량을 직접 비교할 수는 없으나 같은 방법으로 조사된 해의 발생시기나 발생량의 경향은 비슷하였다. 李 (1956)는 大邱지방에서 연 4~5세대 경과한다고 하였으나 뒷받침할 수 있는 자료를 제시하지는 않았다. 한편 横尾 (1941)에 따르면 성충의 발생최성기는 월동세대 성충이 4월 중하순부터 5월 상순, 제1세대 성충이 6월 상순이었으며 7월부터 8월까지는 발생량이 적고, 9월에 다시 증가한다고 하여 본 조사의 결과와 거의 일치하고 있다. 白 (1958)은 실내 사육실험에 의한 경과습성을 밝히고 연 4세대를 보낸다고 하였으나 야외에서의 발생소장을 조사한 결과, 제1화기는 5월 상중순, 제2화기는 6월 상순, 제4화기는 9월 중순~10월 상순이었으나 제3화기 성충은 사정(?)에 의하여 채집하지 못했다고 하였는데, 본 조사의 결과와 비교해 볼 때 제3화기 성충은 발생을 하지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 또 金 등 (1981)은 水原지방에서 1화기의 발생최성기는 4월 하순, 2화기는 6월 상순이라고 하였다.

고자리파리의 연간 발생회수와 화기별 성충의 우화시기는 지역에 따라 상당한 차이가 있어서 화란, 미국, 일본의 북해도 등에서는 연 2~3세대를 거친 후 용태로 冬眠을 하는데, 제3세대 성충은 부분적으로 발생하는 경우가 많다고 한다 (Hammond 1924, Armstrong 1924, Lafrance & Perron 1959, Perron & Lafrance 1961, Ellington 1963, 井上 1967, Eckenrode et al. 1975, Loosjes 1976, 富岡 1977, Carruthers 1979, Liu et al. 1982, 堤와 三井 1982, Whitfield et al. 1985). 그리고 영

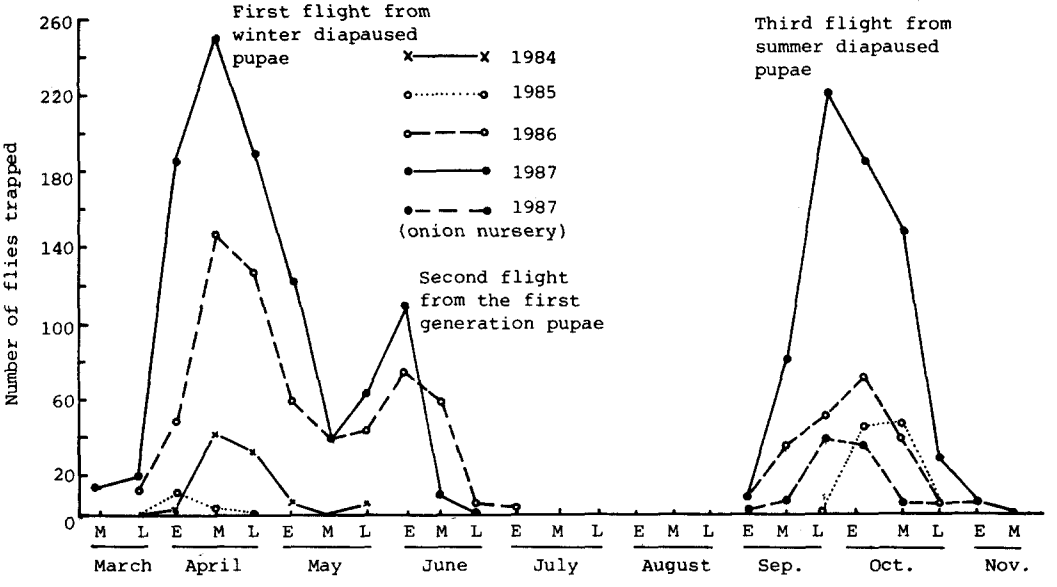

Fig. 2. Seasonal fluctuation of onion fly in onion and shallot fields. Two malaise traps in 1984 and 1985, ten cone traps in 1986 and 1987 were set up in the field, to capture the flies.

국의 Wye 지방에서는 연 1세대를 경과하나 온도에 따라 부분적으로 2세대를 경과한다고 한다 (Miles 1955). 이들 지역과는 반대로 위도가 낮은 이스라엘 (북위 약 32도)에서는 11월에서 4월까지의 겨울 (평균기온 : 18℃내외) 동안에 양파를 재배하는데 고자리파리는 冬眠하지 않고 10월 하순부터 4월 중순까지 계속해서 3세대를 경과한 후 기온이 높은 여름에는 땅속에서 용태로 夏眠을 한다고 하였다 (Yathom 1963). 또 일본의 남쪽 지역인 大分縣에서는 연 3회 발생하는데 7월 이전에 두세대와 10월 상순에 한 세대가 나타나고 한여름에는 休止상태로 땅속에 있으며 (Kato 1958), 岡山縣과 兵庫縣에서는 봄과 초여름에 2회 발생하고 휴면후 가을에 1~2회 발생하는 것이 보통이라고 하여(牧 등 1959) 본 실험에서의 결과와 비슷하였다. 그림 2에서 제1세대 성충 (2화기)의 유살수가 월동세대보다 적고 7, 8월에 전혀 유살되지 않은 것은 특이한 사실로서 제1세대 용의 일부 및 제2세

Table 1. Age structure of the onion maggots in an onion field, average value of 1984 and 1986

Sampling time	No. plants sampled	Total no. of insects[a]	Percentage of Egg	Larva	Pupa
Late March	33	4	0.0	0.0	100.0
Early April	40	10	80.0	0.0	20.0
Mid April	40	85	77.6	21.2	1.2
Late April	40	269	42.0	58.0	0.0
Early May	40	455	16.7	82.9	0.4
Mid May	40	425	3.5	87.3	9.2
Late May	40	232	17.2	64.7	18.1
Early June	20	51	49.0	49.0	2.0

[a] Number of insects separated from the onion plants and soil samples in two years was summed up except the sample of early June.

Table 2. Emergence of the first generation onion fly in the field in 1986[a]

Pupation time		No.of pupae tested	*Non-diapaused pupae*			*Diapaused pupae*		
			No.	*%*	*Pupal period*[b]	*No.*	*%*	*Pupal period*[b]
May	1-9	50	33	66.0	11.7 ± 0.4 (5 - 16)	17	34.0	–
May	10-20	60	37	61.7	6.5 ± 0.5 (2 - 13)	23	38.3	110.3 ± 2.3 (104 - 155)
May	27-30	60	8	13.3	10.1 ± 0.9 (6 - 12)	52	86.7	104.3 ± 2.6 (76 - 114)
May	31-June5	60	1	1.7	48.0	59	98.3	110.7 ± 1.4 (111 - 137)
June	6-10	60	0	0.0	–	60	100.0	102.0 ± 1.3 (93 - 112)
June	11-17	30	0	0.0	–	30	100.0	94.2 ± 1.7 (84 - 113)
June	19-25	30	0	0.0	–	30	100.0	88.5 ± 1.5 (79 - 101)
Total		350	79	22.6	19.1 ± 9.7	271	77.4	101.7 ± 3.6

[a] The larvae of the first generation were reared in wooden boxes (38 × 25 × 10 cm) supplied with onion slices under netted house in the field. The pupae extracted from the boxes at every five to ten days intervals were buried at 5 cm depth in transparent acryl cylinders (6.5 × 11.5 cm), and under bare soil in the field. Number of emerging flies was checked daily.

[b] Pupal periods in days; Mean ± standard error and range in parenthesis.

Table 3. Emergence of the first generation onion fly in the field in 1987[a]

Pupation time		No.of pupae tested	*Non-diapaused pupae*			*Diapaused pupae*		
			No.	*%*	*Pupal period*[b]	*No.*	*%*	*Pupal period*[b]
May	4-9	80	45	56.3	22.4 ± 0.2 (19 - 29)	35	43.8	145.0 ± 1.6 (136 - 166)
May	10-20	60	23	38.3	18.8 ± 0.8 (11 - 26)	37	61.7	138.1 ± 1.8 (125 - 156)
May	21-29	80	2	2.5	15.0 ± 1.0 (14 - 16)	78	97.5	128.9 ± 1.0 (115 - 145)
May30 - June10		80	0	0.0		80	100.0	116.6 ± 1.2 (97 - 139)
June	11-19	44	0	0.0		44	100.0	107.0 ± 1.9 (87 - 122)
Total		344	70	20.3	18.7 ± 2.1	274	79.7	127.1 ± 6.9

[a] See notes of table 2.

[b] Pupal periods in days; Mean ± standard error and range in parenthesis.

면 상태로 보낼 것으로 추정된다.

제1세대 야외 개체군의 연령구성

표 1은 실제포장에서의 연령구성을 조사한 것이다. 난의 비율은 4월 상중순에 가장 높고 그 이후 5월 중순까지 감소하였다가 5월 하순부터 다시 증가하였다. 이러한 난 구성비율의 변화는 그림 2의 성충 발생소장과 일치하며 5월 중순까지는 월동세대 성충이 낳은 난이고 5월 하순 이후의 것은 제1세대 성충이 낳은 난일 것으로 추정된다. 유충의 비율은 4월 중순부터 5월 중순까지 계속 증가하다가 그 이후 감소하였으나 6월 상순까지 높은 비율로 존재하였다. 용의 비율은

Table 4. Emergence of the second generation onion fly in the field in 1986[a]

Pupation time		No.of pupae tested	*Non-diapaused pupae*			*Diapaused pupae*		
			No.	*%*	*Pupal period*[b]	*No.*	*%*	*Pupal period*[b]
June	26-30	45	3	6.7	20.0 ± 0.0 14.5 ± 0.5	42	93.3	86.5 ± 1.6 (73 - 102)
July	2-7	60	4	6.7	(14 - 16)	56	93.3	80.3 ± 0.9 (75 - 94)
July	8-14	45	0	0.0		45	100.0	76.6 ± 1.6 (64 - 89)
July	15-19	42	0	0.0		42	100.0	65.3 ± 1.0 (53 - 75)
July	20-25	75	0	0.0		75	100.0	62.9 ± 1.3 (47 - 73)
July	31-Aug.4	48	1	2.1	15.0	47	97.9	25.7 ± 0.9 (22 - 35)
Total		315	8	2.5	16.5 ± 1.8	308	97.5	66.2 ± 8.9

[a] See notes of table 2.
[b] Pupal periods in days; Mean ± standard error and range in parenthesis.

월동세대 성충이 우화하기 전인 3월 하순에 100 %이었고 그 이후 성충으로 우화함에 따라 계속 감소하였으며 5월 상순부터 다시 용이 나타나기 시작하여 하순까지 증가하였다. 따라서 4월 중순 이전의 것은 월동세대용이며 제1세대의 용화개시기는 5월 상순인 것으로 생각된다.

용화시기별 우화소장

트랩에 의한 성충 유살수는 바람, 강우, 기주의 유무, 트랩 주위의 입지조건 등 여러가지 환경요인의 영향을 받는다. 따라서 세대별 실제 우화시기를 알기 위하여 야외 망실에서 사육한 제1세대와 제2세대의 용을 용화시기별로 묶어 야외 땅속 5 cm 정도에 묻고 우화상황을 조사하여 용기간이 긴 개체들과 짧은 개체들의 두 그룹으로 구분하였다 (표 2, 3, 4). 박 (1989)은 고자리파리의 휴면에 관한 일련의 실험을 통해, 하면을 하는 제1세대와 제2세대의 용의 용기간은, 하면이 종료되기까지의 고온이 필요한 시기와 하면종료 후 성충우화까지 저온이 필요한 두 시기로 나눌 수 있다고 하였다. 따라서 본 시험에서 야외에서 용기간이 異常的으로 지연되는 개체들을 휴면개체로 간주하고, 용기간이 짧은 개체의 용기간은 야외에서 동면이 종료된 정상적인 용의 용기간 (박 등 1987a) 범위에 속하므로 이들을 비휴면개체로 간주하였다.

제1세대 용의 경우 휴면개체의 비율은 용화시기에 따라 명백한 차가 있어 早期 용화 개체에서는 그 비율이 낮으나 5월 하순 이후 용화 개체에서는 86.7%이상이 휴면개체들이었다 (표 2, 3). 한편 제2세대 용은 용화시기에 관계없이 93.3% 이상이 휴면개체들로서 비휴면개체의 비율은 극히 낮았다 (표 4). 휴면용의 용기간은 제1세대와 제2세대가 각각 88.5～145.0일과 25.7～86.5일로 용화시기가 늦어짐에 따라 짧아지고 있는데 제2세대 휴면용 중 8월 상순에 용화한 개체의 용기간은 평균 25.7일로 7월 하순에 용화한 개체의 62.9일에 비하여 급격히 짧아져서 결과적으로 휴면용의 우화최성기는 9월 하순으로 일치하였다. 이러한 결과로 볼 때 비휴면개체는 연3회 발생하며, 제1세대용중 5월 하순 이후에 용화한 휴면개체들은 가을까지 용태로 머물러 있어서 이들은 연 2회 발생하는 것으로 생각된다. 한편 제2세대 용은 대부분 용태로 가을까지 가는 것을 추측할 수 있다.

고자리파리의 휴면의 종류 (하면 또는 동면)와

세대별 휴면율은 지역에 따라 차이가 크다. 대부분의 북반구 지역에서는 하면하지 않고 동면을 하는데, 화란에서는 제1세대의 동면율이 21.9%, 제2세대가 84.6%, 제3세대가 100%이며 (Loosjes 1976), 캐나다의 Quebec 지방에서는 제1세대용이 3~20%, 제2세대용이 68~71%, 제3세대용이 100%인데 (Lafrance & Perron 1959), Perron과 Lafrance (1961)도 같은 지방에서 비슷한 결과를 보고하였다. 이들 지역과는 반대로 하면만을 하는 이스라엘에서는 제1세대용의 하면율이 0.3%, 제2세대용이 40~47%인데 기온이 낮은 해에는 하면용의 비율이 낮아진다고 하였다. 이와 같이 지역이나 세대에 따라 휴면의 종류나 휴면율에 차이가 큰 것은 고자리파리가 발육기간 중에 경험한 온도나 일장등의 환경조건과 밀접한 관계가 있을 것으로 추측된다.

본 실험의 결과, 고자리파리의 발생상황의 특징은 2화기 성충의 발생량이 월동세대나 3화기 성충의 발생량보다 현저히 적다는 점이다 (그림 2). 이러한 원인은 표 2, 3, 4의 결과로 볼 때 1화기 성충은 월동용에서 우화한 것이며, 3화기 성충은 제1세대 용 중 5월 하순 이후에 용화한 개체와 제2세대 용이 우화한 것이 합쳐진 것인 반면에, 2화기 성충은 제1세대 용의 일부인 5월 중순 이전에 용화한 개체만이 우화하였기 때문으로 생각된다. 이러한 추정은 제1세대 용 중에서 5월 하순 이후 용화개체들과 제2세대용의 대부분이 휴면상태에 있으며 그들의 용기간이 후기 용화개체들에서 짧아지고 있는 것으로도 가능하다 하겠다.

발생상황의 또 하나의 특징은, 1화기 성충과 2화기 성충의 발생시기는 부분적으로 중복되지만, 2화기와 3화기 성충의 발생시기는 명백히 구별된다는 점이다 (그림 2). 1화기와 2화기 성충이 중복되는 것은, 2화기 성충은 제1세대 용 중 일부 (비휴면용) 즉 5월 중순 이전에 용화한 개체들과 월동세대 용 중 늦게 우화하는 개체들이 중복되기 때문으로 생각된다. 2화기와 3화기 성충의 발생시기가 구별되는 것은, 제1세대 용의 일부와 제2세대 용의 대부분이 하면상태로 있으며 그들의 용기간이 제1세대에서는 89~145일로서 제2세대의 용기간 26~87일보다 상당히 길어질 뿐만 아니라 같은 세대의 용기간은 늦게 용화한 것에서 짧고 조기용화개체에서는 길어져서 3화기 성충의 우화시기에 맞추고 있는 것으로도 짐작할 수 있다.

이상의 결과로 볼 때 우리나라에서 고자리파리는 연 2~3회 발생한다고 할 수 있는데, 제1세대용 중 하면하는 개체들은 연 2회, 하면하지 않는 개체들은 연 3회 발생하는 것으로 생각된다. 제1세대 용 중 5월 중순 이전에 용화한 개체들은 비휴면용의 비율이 상당히 높으나 5월 하순 이후에 용화한 개체들과 제2세대 용들은 대부분이 휴면용이어서 유충기부터 용기에 걸친 환경조건이 이 해충의 휴면과 깊은 관계가 있을 것으로 생각된다. 고자리파리의 생태를 좀 더 명확히 알기 위해서는 온도나 일장 등의 환경요인이 휴면에 미치는 영향에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

인 용 문 헌

Armstrong, T. 1924. Onion maggot studies in the district of Montreal, Quebec 1923. Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario 54 : 42~45.

Brooks, A. R. 1949. The identification of the commoner root maggots of garden crops in Canada (unpublished material). 19 pp.

Brooks, A. R. 1951. Identification of the root maggots (Diptera; Anthomyiidae) attacking cruciferous garden crops in Canada with notes on biology and control. Can. Ent. 133 : 109~120.

Carruthers, R. I. 1979. Population sampling and spatial distribution of the immature life stages of the onion maggot, *Hylemya antiqua* (Meigen). M. S. thesis, Dept. of Entomol. Michigan State Univ., East Lansing. 197 pp.

Eckenrode, C. J., E. V. Vea & K. W. Stone. 1975. Population trends of onion maggot correlated with air thermal unit accumulations. Environ. Entomol. 4 : 785~789.

Ellington, J. J. 1963. Field and laboratory observations on the life history of the onion maggot, *Hylemya antiqua* (Meigen). Ph. D. thesis, Cornell Univ. 124 pp.

Hammond, G. H. 1924. The onion maggot in the Ottawa district. Ann. Rept. Ent. Soc. Ontario. 54 : 39～41.

井上壽. 1967. タマネギバエの生態と防除. 農業および園藝 42(2) : 60～64.

Kato, S. 1958. The turnip maggot and other species of *Hylemyia* (Diptera : Muscidae) of economic importance in Japan. Proc. 10th Int'l Cong. Entomol. 3 : 445～447.

김홍선, 김석환, 최귀문. 1981. 주요 채소해충의 생태조사. Ⅱ. 고자리파리의 생태조사. 농업기술연구소 시연보(생물부편) : 425～432.

Lafrance, J. & J. P. Perron. 1959. Notes on the life-history of the onion maggot, *Hylemya antiqua* (Meig.) (Diptera : Anthomyiidae), in sandy and organic soils. Can. Ent. 91 : 633～638.

李義淳. 1956. 마늘파리의 生態에 관한 연구(第1報). 경북대논문집. 1 : 303～312.

Liu, H. J., F. L. McEwen & G. Ritcey. 1982. Forecasting events in the life cycle of the onion maggot, *Hylemya antiqua* (Diptera: Anthomyiidae) : Applications to control schemes. Environ. Entomol. 11 : 751～755.

Loosjes, M. 1976. Ecology and genetic control of the onion fly, *Delia antiqua* (Meigen). Agric. Res. Rep. No. 857. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands. 179 pp.

牧良忠, 山口複男, 山下優勝. 1959. タマネギバエの生態と防除. 農及園 34 : 957～960.

Miles, M. 1955. Studies of British anthomyiid flies. VI. - The annual cycle of generation in some anthomyiid root flies. Bull. ent. Res. 46 : 11～19.

白雲夏. 1958. 고자리파리의 생활사 및 방제법에 관한 연구. 韓國應用動物學會雜誌 1 : 45～86.

朴晶圭, 玄在善, 李秉植. 1987a. 晋州地方에서 고자리파리 (*Delia antiqua*)의 휴면개시 및 종료시기. 農試論文集 29(1) : 294～300.

朴晶圭, 玄在善, 辛元教. 1987b. 고자리파리 월동용의 우화와 용화위치, 용화시기 및 유효적산온도와의 관계. 農試論文集 29(2) : 130～137.

朴晶圭. 1989. 고자리파리의 하면과 동면에 관한 생태학적 연구. 서울대학교 박사학위논문. 46pp.

Perron, J. P. & J. Lafrance. 1961. Notes on the life-history of the onion maggot, *Hylemya antiqua* (Meig.) (Diptera : Anthomyiidae) reared in field cages. Can. Ent. 93 : 101～106.

Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall, London, 2nd ed. 524 pp.

富岡暢. 1977. タネバエ類の發生生態. 植物防疫 31 : 206～209.

堤正明, 三井康. 1982. 禮幌近郊におけるタマネギ鱗莖に寄生する雙翅目3種の發生消長. 北日本病蟲研報 33 : 119～121.

Whitfield, G. H., R. I. Carruthers & D. L. Haynes. 1985. Phenology and control of the onion maggot (Diptera: Anthomyiidae) in Michigan onion production. Agric. Ecosystems Environ. 12(1984/1985) : 189～200.

Yathom, S. 1963. Bionomics and phenology of the onion fly, *Hylemyia antiqua* Meigen, in Israel. Israel J. agric. Res. 13 : 93～105.

横尾多美男. 1941. 朝鮮における葱類害蟲タマネギバエに關する調査研究. 第1報. 形態及び 朝鮮に於ける發生分布狀況に就いて. 農事試驗場彙報. B(3～4) : 95～107.

(1990년 5월 11일 접수)