

들민달팽이의 生活史와 人蔘의 被害 및 藥劑 防除

김기황 · 오승환
한국인삼연초연구소
(1990년 11월 7일 접수)

Life History, Ginseng Damage and Chemical Control of the Field Slug, *Deroceras varians* A. Adams

Ki Whang Kim and Seung Hwan Ohh
Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon 305-345, Korea
(Received November 7, 1990)

Abstract □ Field and laboratory works were conducted to investigate the life history, ginseng damage and chemical control effect of the field slug, *Deroceras varians* A. Adams. *D. varians* laid eggs from April to June, but a small number of eggs were also found from July to September in the field. Most young slugs grew through the summer months to maturity by October, overwintered beneath the moist soil surface, and began feeding and egg-laying in the following April, indicating that *D. varians* have a life cycle in a year. Damage of ginseng plants by *D. varians* occurred mainly from late April to mid May in the 3rd to 5th year ginseng fields with rice-straw mulching. It seems that this damage is caused by the adults in oviposition periods and related to rice-straw mulching of ginseng fields. In the experiment, ethoprop 5% granule and metaldehyde 6% bait showed relatively high effectiveness in the control of *D. varians* adults. Bordeaux mixture was more effective when the chemical was sprayed after infestation of the slug than before the infestation and when the 6-12 mixture was used.

Keywords □ *Deroceras varians*, life cycle, ginseng plants, damage, mortality

서 론

민달팽이는 軟體動物門, 腹足綱, 柄眼目, 민달팽이 科에 속하는 해충으로 채소류, 잔디, 감자, 초지와 같은 작물을 食害하는 것으로 알려지고 있는데¹⁻⁴⁾ 병원균의 매개체로도 보고되고 있어²⁾ 병발생을 유발할 가능성도 있다. 1984년 인삼 재배 농가를 대상으로 해충 피해에 관한 설문조사 결과 응답자의 49.3%가 민달팽이의 피해를 받았다고 하였는데,⁵⁾ 그 동안 인삼 圃場에서 피해를 주는 민달팽이를 同定한 결과 들민달팽이로 밝혀 졌다.^{1,5,6)} 이들은 인삼의 새순이나 줄기, 잎 등을 갉아 먹어 발생 밀도가 높은 경우에는 큰

피해를 주고 있다. 이러한 들민달팽이의 발생에 대처하기 위해서는 생태에 관한 지식을 바탕으로 방제 수단이 강구되어야 하는데 다른 민달팽이류에 있어서는 이에 관한 다수의 연구보고가 있으나^{3,7-11)} 들민달팽이의 경우는 아직 全無한 실정이며 민달팽이류에 대한 방제 약제 선발이 metaldehyde를 중심으로 몇 가지 약제에 있어 시도되었으나^{4,12-15)} 인삼 圃場에서 사용되는 약제는 포함되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 들민달팽이의 생활사와 인삼의 피해 상황을 통해 이들의 발생 경향을 파악하고 몇 가지 약제의 들민달팽이 成體에 대한 살충 효과를 조사함으로써 인삼 포장에서의 들민달팽이의 효율적인 방제

대책 수립에 기여코저 하였다.

재료 및 방법

야외에서의 들민달팽이 體長の 계절적 변화 및 산란기 조사: 1988년 5월 21일부터 1989년 5월 15일까지 경기도 화성군 반월면 당수리 소재 한국 인삼연초연구소 경작시험장 내 4년근 數草 圃場 옆 배수로에서 매월 1회씩 채집하여 vernier caliper를 이용체장을 측정하였으며, 채집시에 산란 여부를 확인하였다.

들민달팽이의 실내 산란기 조사: 직경 17.5 cm, 높이 10 cm의 유리 수조 바닥에 자갈을 깔고 그 위에 흙을 넣어 上面이 경사지게 하고 밑에 물을 부어 넣어 습기가 항상 유지되도록 한 후 야외에서 이미 활동이 시작된 1988년 4월 10일과 5월 10일에, 그리고 활동이 시작되기 전인 1989년 2월 28일과 3월 17일에 각각 8마리씩의 成體를 야외에서 채집, 室溫하에서 부엽을 먹이로 사육하여 산란시기와 산란이 시작되는 시기를 조사하였다. 사육 중의 成體數의 변화는 조사하지 못하였으며 산란수는 5일 간격으로 조사하였다.

들민달팽이에 의한 인삼의 피해조사: 1986-1988년에 걸쳐 10% 이상의 被害 株率를 보인 인삼 産地의 7개 圃場에서 인삼의 재배년수, 피해圃場의 數草 여부, 피해의 초발생 시기를 조사하였다.

들민달팽이의 越冬前 수평적 분포의 經時的 변화:

1988년 9월 21일부터 11월 2일까지 3회에 걸쳐 體長の 계절적 변화를 조사하기 위해 들민달팽이를 채집한 장소에서 배수로, 배수로와 床面 사이, 통로, 床面별로 개체수를 조사하였다.

들민달팽이에 대한 살충제 및 유인제의 약효 조사: 직경 12 cm의 icecream cup에 3 cm 두께로 식양토를 넣고 m²당 입제는 6g, 미끼제는 5g, 석회보르도액은 212 cc를 기준으로 토양표면에 살포한 후 들민달팽이 6마리씩을 접종하여 2일 후 死蟲數를 조사하였으며 3반복으로 하였다. 석회보르도액은 물 1/에 황산구리와 생석회의 量을 각각 6g씩 넣었을 때 6-6식, 6g과 12g을 넣었을 때 6-12식으로 하여 본 시험에서는 6-6식을 그 1/10의 量으로 조제하여 사용하였다.

들민달팽이에 대한 석회보르도액의 처리 방법별 약효조사: 위 시험과 동일하게 준비된 용기에 석회보르도액 6-12식을 m²당 212 cc를 들민달팽이 7마리씩 접종전 살포와 접종 후 살포로 구분하여 처리하고 2일 후 死蟲數를 조사하였으며 3반복으로 하였다.

들민달팽이에 대한 석회보르도액의 성분량별 약효조사: 위 시험과 동일하게 준비된 용기에 들민달팽이를 cup당 6마리씩 접종 후 황산구리와 생석회의 量을 달리한 석회보르도액을 m² 212 cc를 기준으로 살포하고 2일 후 死蟲數를 조사하였으며 4반복으로 하였다.

결과 및 고찰

Table 1. Seasonal changes in body length distribution (%) of *Deroceras varians* and its oviposition period in the field

Date	No. of slugs collected		Body length (mm)					Oviposition ¹⁾
			0.01-5.00	5.01-10.00	10.01-15.00	15.01-20.00	20.01-25.00	
May	21, '88	27	0.0	3.7	11.1	48.2	37.0	+
June	24, '88	63	17.5	27.0	17.5	23.7	14.3	+
July	18, '88	25	4.0	8.0	40.0	36.0	12.0	+
Sept.	29, '88	52	1.9	15.4	71.2	11.5	0.0	+
Oct.	17, '88	50	0.0	10.0	32.0	58.0	0.0	-
Nov.	2, '88	84	0.0	7.1	47.6	41.7	3.6	-
Feb.	28, '89	15	0.0	0.0	20.0	73.3	6.7	-
Mar.	17, '89	31	0.0	0.0	32.3	48.4	19.3	-
Apr.	15, '89	30	0.0	0.0	6.7	70.0	23.3	+
May	15, '89	9	0.0	11.1	11.1	44.5	33.3	+

1) +: Eggs were found in the field. -: No egg was found in the field.

Table 2. Oviposition period *in vitro* of *D. varians* adults according to the collection dates in the field (1988)

Date	Total no. of eggs laid ¹⁾	
	collection date	
	April 10	May 10
April Early	-	-
Middle	12	-
Late	19	-
May Early	23	-
Middle	38	26
Late	31	54
June Early	18	21
Middle	7	13
Late	0	1

¹⁾ Eight adults were reared, but afterwards the number of adults was not examined.

야외에서의 들민달팽이 體長 분포 및 산란시기를 조사한 결과(Table 1) 체장 5 mm 이하의 개체는 6월에 가장 많이 채집되었고 시기가 경과되면서 크기가 점차 증대되어 7-9월에는 10.01-15.00 mm, 10월에서 이듬해 5월에는 15.01-20.00 mm의 개체가 가장 많았다. 다만 11월과 3월에 이 범위의 개체가 일시적으로 줄어든 것은 體長 측정이 이루어지는 실내의 온도가 환절기인 이 시기에 난방의 부족으로 낮아져 이에 접촉된 들민달팽이의 몸이 수축된 때문이 아닌가 생각된다. 들민달팽이는 몸이 수시로 신장 또는 수축되므로 成體의 크기를 정확히 하기가 어려운데 사육 중 15 mm 이상 개체들의 산란이 관찰되어 이 크기의 개체들을 成體로 간주하고 成體의 분포변화를 보았을 때 5월의 85.2%에서 점차 감소하여 9월에 11.5%였으나 이듬해 5월까지 다시 증가하는 경향을 보였다. 卵은 4-5월에 다수가 발견되었고 6월에는 현저히 줄었으며 7-9월에는 극히 소수만이 발견되었다. 4월에 많은 卵이 발견되었음에도 5월에 5.00 mm 이하의 개체가 없었던 것은 몸이 작아 배수로에서 발견되지 않았던 때문으로 생각된다.

들민달팽이의 산란 최성기를 알기 위해 야외에는 이미 활동 중인 들민달팽이 成體를 채집, 실내에서 사육하여 산란수를 조사한 결과(Table 2) 4월 10일 채집 개체는 5월 중순에 peak를 보였고 5월 10일 채집 개체는 5월 하순에 peak를 보였는데 전자, 후자 모두 6월 하순까지 거의 산란이 끝났다.

Table 3. First egg-laying dates *in vitro* of overwintered *D. varians* adults collected in the field (1989)

Date	Total no. of eggs laid ¹⁾	
	collection date	
	February 28	March 17
March 1- 5	9	-
6-10	13	-
11-15	8	-
16-20	7	3
21-25	3	10
26-31	3	8

¹⁾ Eight adults were reared, but afterwards the number of adults was not examined.

Table 4. Incidence date of ginseng damage by *D. varians*

Date	No. of fields damaged ¹⁾
April Early	0
Middle	0
Late	1
May Early	5
Middle	1
Late	0

¹⁾ Ratios of damaged plants to total plants were above 10%.

아직 야외에서 활동이 재개되지 않은 2월 28일과 3월 17일에 각각 8마리의 成體를 채집하여 실온에서 사육하였을 때 바로 섭식 및 산란을 시작하였는데 (Table 3) 이로 미루어 야외에서 활동 후 기온 상승과 함께 산란활동이 시작되는 것으로 보인다. Table 1, 2의 결과를 종합하여 볼 때 들민달팽이는 4-6월에 대부분 산란하며 부화된 幼體는 가을까지 80% 정도가 成體로 자라고 월동 후에는 기온 상승과 함께 산란을 시작하는데 이 중 늦게 산란된 개체가 幼體로 월동, 7-9월까지 成體로 된 후 산란하여 1년에 1세대 경과 하는 것으로 판단된다. Bett⁸⁾는 *Arion subfuscus*가 주로 가을에 산란하며 겨울에도 부화된다고 하여 민달팽이의 種에 따라 생활사에 뚜렷한 차이를 보이고 있다.

인삼 産地의 10% 이상의 被害株率을 보인 7개 圃場에서 피해 발생 경향을 조사한 결과 피해의 초발

생시기는 4월 하순-5월 중순으로 5월 상순에 가장 많이 발생하였는데(Table 4) 이 때는 인삼의 새순이 올라오는 시기로 인삼의 생육 초기일수록 피해 정도가 심하였고 시기가 경과되면서 점차 피해부위가 위로 이동되어 줄기, 옆병, 잎의 순서로 갇아먹어 구멍이 뚫리거나 쓸어졌다. 7월⁵⁾은 인삼 줄기의 硬度가 시기가 경과되면서 변화되어 出芽 직후에는 위, 아래 구분없이 낮고, 展葉 직후에는 아래로 갈수록 뚜렷이 높아지며, 展葉 후에는 위, 아래 모두 높아져 葉柄보다도 硬化되어 있음을 보고하고 있는데 이러한 피해부위의 이동은 줄기의 硬度和 관련이 있는 것으로 보인다. 이 피해 발생기는 成體의 산란기와 일치하고 있는데 들민달팽이의 월동 후의 활동이 4월부터 시작되고 있어(Table 1) 인삼 圃場에서의 피해는 인삼의 發芽 직후부터 발생할 가능성이 있으며 數草 밑에서의 가해로 인해 발견이 늦어지는 것으로 보인다. 또한 피해 인삼은 모두 3-5년 근으로(Table 5) 경작자들을 대상으로한 설문조사 결과⁵⁾와 일치하고 있으며 조사 대상 이외의 다른 2년근 圃場에서도 간혹 들민달팽이가 발견되었으나 발생 밀도가 극히 낮아 피해가 경미하였다. 피해 정도는 7개 圃場 중 5개

圃場은 10-20%, 2개 圃場은 20-30%의 被害株率을 보였다. 또한 7개 圃場 모두 벚짖 數草가 두껍게 덮혀 있었는데(Table 6) 이들이 모두 3년근 이상의 高年根 圃場으로(Table 5) 벚짖 數草가 腐熟되어 있어 裸地 보다는 습한 상태를 유지하고 있었다. 따라서 數草 내에 들민달팽이의 밀도가 높았던 것으로 볼 수 있는데 이러한 高密度가 월동기 직전에 圃場 주위에서 이동하여 들어온 때문인지를 확인하기 위해 들민달팽이가 高密度로 서식하고 있는 數草를 한 4년근 인삼 圃場 옆의 배수로와 그 주변에서 1988년 9월 29일-11월 2일에 3회에 걸쳐 들민달팽이의 수평적 분포의 經時的 변화를 조사하였다. 그 결과(Table 7) 배수로나 통로 등에서의 密度 감소나 床面 數草내에서의 밀도 증가 현상은 보이지 않았다. 따라서 春期の 인삼의 피해는 월동전 주위에서 이동해 들어온 개체들에 의한 것이 아니고 그 이전부터 서식하던 개체들에 의한 것으로 추측할 수 있다. 민달팽이류에 영향을 미치는 물리적 요인 중 온도는 그의 활동에 중요한 요인으로 작용하지만^{7,9,11)} 대체로 低溫에 잘 견디는 것으로 보고되고 있는데^{3,10)} 들민달팽이에 있어서도 땅속의 地表面 가까이에서 월동하는 것으로 보아 월동 중의 低溫에 저항력이 강한 것으로 생각된다. Carrick³⁾은 감자를 가해하는 *Agriolimax agrestis*가 水分을 보유할 수 있는 양이 많은 토양일수록 발생 밀도가 높으며 水分량이 부족한 토양에서는 산란이나 부화가 되지 않는다고 하고, 토양내의 腐植質은 먹이로 쓰일

Table 5. Age of ginseng plants vs damage by *D. varians*

Date	No. of fields damaged ¹⁾
1	0
2	0
3	3
4	3
5	1
6	0

1) Ratios of damaged plants to total plants were above 10%.

Table 6. Ginseng damage by *D. varians* affected by soil surface covering

Soil surface	No. of fields damaged ¹⁾
Rice-straw mulched	7
Naked	0

1) Ratios of damaged plants to total plants were above 10%.

Table 7. Seasonal changes in horizontal distribution (%) of *D. varians* before overwintering in the field

Date	No. of slugs collected	Drainage ditch	Marginal site	Foot furrow	Ginseng bed ¹⁾
Sept. 29	72	55.6	18.0	20.8	5.6
Oct. 17	150	72.7	6.0	18.0	3.3
Nov. 2	111	71.2	2.7	18.9	7.2

1) The 4th year ginseng bed mulched with rice-straws.

Table 8. Effect of pesticides on the mortality of *D. varians* adults¹⁾

Treatment	Mean mortality (%)
Ethoprop 5% Granule	94.0 a ²⁾
Metaldehyde 6% Bate	88.9 a
Methiocarb 2% Bate	72.2 b
6-6 Bordeaux mixture	0 c
Diazinon 3% Granule	0 c
Terbufos 3% Granule	0 c
Untreated	0 c

¹⁾ A 12 cm diameter icecream cup containing soil was treated with 6g of granule, 5g of bait, and 212cc of Bordeaux mixture/m², respectively, and infested with 6 adults. Each treatment had 3 replications.

²⁾ Means followed by the same letter are not significantly different at the 1% level (Duncan's multiple range test).

뿐만 아니라 水分의 보유 능력을 높혀준다고 하였다. 또한 Howitt⁴⁾는 圃場에 위에서 물을 주었을 때 민달팽이류가 증가한다고 하였으며, White⁷⁾는 地表面이 습할 때 민달팽이류의 활동이 활발해진다고 하였다. 이러한 보고들과 본 조사 결과를 종합하여 볼 때 圃場내의 水分은 민달팽이류의 발생에 중요한 요인으로 작용하며 몇질 數草가 부패되면 地表面에 腐植質을 증가시키고 보수력을 높혀 민달팽이류의 밀도를 증가시키는 것으로 생각된다.

몇 가지 살충제와 미끼제를 들민달팽이를 집중하기 전 처리한 결과(Table 8) ethoprop 입제와 metaldehyde 미끼제는 methiocarb에 비해 높은 살충율을 보였으며 석회보르도액과 diazinon, terbufos에서는 전혀 살충효과를 보이지 않았다.

6-12식의 석회보르도액을 들민달팽이의 집중 전과 후로 구분하여 처리하였을 때(Table 9), Table 8의 결과와 같이 집중 전 처리시에는 거의 살충효과를 보이지 않았으나 집중 후 처리시에는 높은 약제 효과를 보여 처리 방법에 따라 뚜렷한 차이가 있었다. 이러한 차이는 약제의 유효 성분이 들민달팽이 몸의 밀면과 윗면 중 어디에 접촉되느냐에 따른 것으로 생각된다.

석회보르도액의 성분량을 달리하여 집중 후 처리 결과(Table 10) 물 100 cc에 황산구리 600 mg, 생석회 1200 mg(6-12식)일 때 뚜렷이 높은 살충효과를 나타냈으며 600 mg씩 동일한 6-6식은 생석회만을 사용했을 때와 유의차가 없었다.

Table 9. Effect of Bordeaux mixture on the mortality of *D. varians* adults in different methods of application¹⁾

Treatment	Mean mortality (%)
Post-infestation	80.9 a ²⁾
Pre-infestation	9.5 b
Untreated	0 b

¹⁾ A 12 cm diameter icecream cup containing soil was infested with 7 adult slugs and treated with 212cc/m² of 6-12 Bordeaux mixture. Each treatment had 3 replications.

²⁾ Means followed by the same letter are not significantly different at the 1% level (Duncan's multiple range test).

Table 10. Effect of Bordeaux mixture with different amounts of ingredients on the mortality of *D. varians* adults¹⁾

Amounts of ingredients (mg/water 100cc)		Mean Mortality (%)
Copper sulfate	Quick lime	
600	600	62.5 b ²⁾
600	1200	95.8 a
0	600	54.1 b
0	1200	45.9 b
Untreated		0 c

¹⁾ A 12 cm diameter icecream cup containing soil was infested with 6 adult slugs and treated with 212cc/m² of Bordeaux mixture. Each treatment had 4 replications.

²⁾ Means followed by the same letter are not significantly different at the 1% level (Duncan's multiple range test).

지금까지 들민달팽이에 대한 약제 시험 결과로 미루어 ethoprop 입제는 metaldehyde 미끼제와 같이 인삼 圃場에서 높은 방제효과가 있을 것으로 기대되며 석회보르도액은 6-12식을 들민달팽이가 서식하고 있는 곳에서 처리할 때 약제효과를 기대할 수 있으나 뽕 등⁵⁾에 의하면 인삼의 새순이 돌아 나온 후 展葉 되기 전까지는 약해가 우려된다고 하였는데 이를 감안하면 들민달팽이가 인삼 圃場에서 發芽 전에 발견 되었을 때 사용 가능할 것으로 예상된다.

요 약

인삼 圃場에서의 들민달팽이의 발생에 효율적으로 대체하기 위하여 생활사와 인삼의 피해발생 경향 및 들민달팽이에 대한 몇 가지 약제의 살충 효과를 조

사하였다. 들민달팽이는 야외에서 주로 4-6월에 산란하였으나 소수의 卵이 7-9월에도 발견되었다. 부화된 幼體는 여름기간 동안 成長하여 10월까지 대부분 成體로 되어 습한 地表하에서 월동, 이듬해 4월부터 섭식 및 산란을 재개하여 1년에 1회 발생하는 것으로 판단된다. 인삼의 피해는 주로 4월 하순-5월 중순에 3-5년근의 벗짚 敷草 圃場에서 발생하였다. 이러한 피해는 산란기 成體에 의해 발생되며 圃場내 敷草와 관계가 있는 것으로 보였다. 방제약제로는 etoprop 5% 입제와 metaldehyde 6% 미끼제가 높은 살충효과를 보였으며 석회보드로액은 생석회의 量을 황산구리의 2배로 한 6-12식을 접종 후 처리시 약제 효과가 높았다.

인용문헌

1. 瀧 庸: 植物防疫 **14**, 437(1960).
2. Yamada, G., Yonemoto, S., Matsumoto, H., Toda, N. and Ibusuki, O.: *J. Osaka City Med. Center*, **9**, 707 (1960).
3. Carrick, R.: *Ann. Appl. Biol.*, **29**, 43 (1942).
4. Howitt, A.J.: *J. Econ. Entomol.*, **54**, 778 (1961).
5. 吳承煥, 柳演鉉, 金永鎬, 金基況, 李璋浩: 人蔘研究報告書(栽培分野, 環境 및 育種編) p.3(1988).
6. 柳鐘生: 原色韓國貝類圖鑑. 一志社. 서울. p.151(1976).
7. White, A.R.: *Plant Pathol.*, **8**, 62 (1959).
8. Bett, J.A.: *Proc. Zool. Soc. London.*, **135**, 559 (1960).
9. Karlin, E.J.: *Nautilus*, **74**, 125 (1961).
10. Mellanby, K.: *Nature*, **189**, 944 (1961).
11. Webley, D.: *Ann. Appl. Biol.*, **53**, 407 (1964).
12. Ruppel, R.F.: *J. Econ. Entomol.*, **52**, 360 (1959).
13. Howitt, A.J. and Cole, S.G.: *J. Econ. Entomol.*, **55**, 320 (1962).
14. Getzin, L.W.: *J. Econ. Entomol.*, **58**, 158 (1965).
15. Crowell, H.H.: *J. Econ. Entomol.*, **60**, 1048 (1967).