

목화진딧물(*Aphis gossypii* Glover)이 참외의 생육과 당함량에 미치는 영향

도한우* · 서동환¹ · 권민경² · 최성국¹ · 신용습
성주과채류시험장, ¹경북농업기술원, ²구미화훼시험장

Effect of *Aphis gossypii* Glover on Growth and Sugar Content of Oriental Melon

Han Woo Do*, Dong Whan Suh¹, Min Kyung Kwon², Sung Kuk Choi¹, and Yong Seub Shin

Kyungbuk ARES, Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Seongju 719-861, Korea,

¹Kyungbuk ARES, Taegu 702-320, Korea, ²Kumi Floricultural Experiment Station, Gumi 730-830, Korea

Abstract. *Aphis gossypii* Glover(Homoptera: Aphididae) is an serious pest on various crops. This experiment was conducted to evaluate the effect of *A. gossypii* Glover on the growth of oriental melon and the plant recovery after removing *A. gossypii*. Visible damage symptom caused by *A. gossypii* feeding to oriental melon was leaf distortion and stunting. *A. gossypii* feeding for 20 days on oriental melon significantly reduced the growth of oriental melon with increasing *A. gossypii* density level. Plant growth was decreased by 63~69%, 62~88% and 49~70% in plant height, leaf area and dry weight, respectively. During 10 day after aphids removal, the infested leaves remained stunt, however, new shoot and leaf recovered gradually. By 20 day, plant height, leaf area and dry weight substantially increased in 5 aphid per plant. Plant recovered rapidly with day and among aphid density level, 5 aphid per plant showed rapid recovery. When plant were infested with several density of aphid per plant, sugar contents of total leaves were not significantly different between aphid density level. Whereas, sugar contents of leaf infested with aphid per leaf were decreased with increasing cumulative aphid-days.

Key words : aphid density level, plant recovery, cumulative aphid-days

*Corresponding author

서 언

진딧물은 매미목(Homoptera) 진딧물과(Aphididae)에 속하는 몸이 소형이며 길고 연약한 초식성 곤충으로 살아있는 식물의 즙액을 먹고 산다. 단위생식 또는 유성생식을 하며, 생활사나 생태가 복잡하여 다른 곤충과는 달리 다형인 것이 특징이다. 세계적으로 널리 분포하는데 약 4,000여종이 알려져 있으며, 약 250종이 각종 농작물에 피해를 주는 것으로 보고되고 있다. 우리나라에서도 약 370종이 보고되어 있으며, 30여종이 식물바이러스를 매개하는 것으로 알려져 있다(Paik, 1972).

목화진딧물은 열대지역이 원산지이나 범세계적으로 목화나 박과식물이 재배되고 있는 지방에서는 어디나

분포하고 있으며, 온한대지역에서는 주로 온실이나 시설하우스에서 작물에 피해를 주는 해충이다(Blackman과 Eastop, 1984).

생활사에서 유성생식과 단위생식의 세대교번과 숙주 식물의 계절적 교번에 의해 다형현상을 일으키는데, 이는 성장과 번식을 위하여 적합한 조건을 잘 이용하는 과정이라고 본다. 그러나 시설하우스에서는 단위생식을 통해 연중 발생한다.

참외재배는 1988년부터 시설재배 면적이 증가하여 1997년에는 총재배면적 10,395 ha의 88%인 9,199 ha로 증가하였다(Ministry of Agriculture & Forestry, 1998). 시설재배에서는 참외 단일 작물로 연작하는 경우가 많고, 1월 하순~2월 중순에 정식하여 1차 수확후 계속 재배하면서 가을까지 수확하는 연장재배가 늘어나고 있

다. 따라서 참외의 연작과 연작재배로 인하여 목화진딧물이 거의 연중 발생할 수 있는 조건이 되어 육묘기부터 진딧물의 피해가 문제시되고 있다.

목화진딧물은 광범위한 식물을 가해하는 다식성으로 목화, 오이, 고추 등 경제적으로 중요한 작물에 피해를 주고(Blackman과 Eastop, 1984; O'Brien 등, 1993; Owusu 등, 1994), 특히 참외재배에서 가장 문제되는 해충의 하나이다. 성충과 약충이 주로 잎뒷면이나 신초 부분에 여러 마리가 무리지어 식물의 즙액을 빨아먹어 잎이 오그라들고 신초부분의 생장이 저해된다. 피해를 받은 잎은 배설물로 인해 그을음병이 발생하여 잎이 검게 변색된다. 진딧물의 발생이 심하면 과실까지 그을음병이 발생하여 상품가치가 떨어진다. 또한 감자, 오이, 감귤, 배추 등에서 주요 바이러스병을 매개하여 많은 감수를 초래한다(Bishop, 1965; Kennedy 등, 1962; Norman과 Sutton, 1967; Paik, 1972).

따라서 본 연구에서는 진딧물의 집중밀도를 달리했을 때 참외의 생육에 미치는 영향과 진딧물 제거후 생육의 회복 정도를 알아보고자 수행하였다.

재료 및 방법

목화진딧물이 참외의 생육에 미치는 영향

참외를 포트에 1립씩 피종하여 2엽이 출현한 시기에 생육이 동일한 개체를 선발하여 한 주당 진딧물을 0, 5, 10, 20마리를 접종하고 20일간 흡즙을 허용하였다. 각 집중밀도당 20주씩 3반복을 두었다. 진딧물 접종 후 20일째 이미다클로프리드수화제를 이용하여 진딧물을 방제하였다. 방제한 날과 방제 후 10일, 20일에 식물체의 초장, 엽면적, 건물중 등을 조사하였다.

목화진딧물의 밀도와 잎의 당함량과의 관계

1차시기 : 생육이 균일한 참외를 선발하여 주당 0, 5, 10, 20마리의 진딧물을 접종하였다. 접종 후 7일에 집중밀도별로 참외를 취하여 주당 진딧물 밀도를 조사하고 잎을 채취하여 당분석을 실시하였다.

2차시기 : 비슷한 크기의 잎에 0, 5, 10, 20마리의 진딧물을 접종하고 7일 후에 잎을 채취하여 진딧물의 밀도를 조사한 다음 당분석을 실시하였다. 진딧물누적일수량은 일정기간 진딧물의 밀도가 증감하였을 때 시간에 따른 진딧물 개체군 곡선의 적분량이다. 목화진딧

물 누적일수량은 다음과 같이 계산하였다(Thomas, 1972).

$$\text{Aphid-days} = [\text{Aphid}_1 + \text{Aphid}_2/2 \times T_1] + [\text{Aphid}_2 + \text{Aphid}_3/2 \times T_2] \text{-----} [\text{Aphid}_{n-1} + \text{Aphid}_{n2} \times T_n]$$

위 식에서 Aphid_{1-n} 은 진딧물 접종후 1~n주후의 진딧물 마리수, T는 접종후 일수이다.

당 분석 : 채취한 잎을 유발에 액체질소를 붓고 마쇄한 다음 17,000 rpm으로 원심분리한 후 상등액을 0.45 μm 의 syringe filter로 여과하고 25배 희석하여 HPLC로 분석하였다. 분석기(Dionex, DX-500)의 column은 CarboPac PA1을 사용하였다. 검출기는 electrochemical detector 40을 사용하였으며, eluent는 10 mM NaOH를 isocratic으로 하였다.

결과 및 고찰

목화진딧물이 참외의 생육에 미치는 영향

진딧물의 피해를 받은 참외의 증상은 잎이 뒤쪽으로 말리고 표면이 불규칙하게 돌출되며, 심하면 시들면서 오그라든다. 신초부분의 생장이 늦고 줄기가 제대로 신장하지 못하여 마디 사이가 거의 붙어있고, 새로 발생하는 잎은 제대로 신장하지 못하였다. Carter(1962)는 진딧물 공격의 주요 증상은 변색과 기형이라고 하였으며, Breen과 Teetes(1984, 1986)는 yellow sugarcane aphid에 의한 수수의 피해 증상은 가해부위의 잎조직이 지주색으로 변색되며 계속 흡즙하게 되면 줄기쪽으로 지주색이 확장되고 피해부위는 황화되거나 괴사하고 유식물은 고사하게 된다고 하였다.

목화진딧물의 밀도수준이 높아질수록 오이의 엽면적이 뚜렷이 감소하고 각 열매의 길이와 중량도 대체로 감소하였으며(Lee와 Lee, 1996), 플라타너스에서 *Drepanosiphum platanoides*에 의한 피해로 잎 크기가 40% 감소, 줄기 목부 생성이 62% 감소하였다(Dixon, 1971). *Dysaphis plantaginea*의 피해를 받은 배나무의 줄기 생장이 정상생장의 1/4-1/2 수준이었으며(Savary, 1953), *Schizaphis graminum*의 피해를 받은 밀의 뿌리생장도 감소하였다고 한다(Ortman과 Painter, 1960).

진딧물에 의한 피해 정도는 진딧물의 밀도 뿐 아니라 식물의 종류, 식물의 생육단계, 가해기간 등에 따라

Table 1. Effect of Oriental melon plant by the 20-day feeding of *A. gossypii*.

Inoculation density	Plant height (cm)	No. of node	Internode length (cm)	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)	Dry weight (mg)
0	11.2 a ^Z	7.2 a	2.2 a	5.3 a	91 a	23.8 a	348 a
5	4.1 b	4.8 b	0.4 b	3.3 b	34 b	16.5 b	178 b
10	3.6 c	4.5 b	0.3 b	2.9 bc	26 b	13.9 b	168 b
20	3.5 c	3.8 c	0.2 b	2.3 c	11 c	12.2 b	106 b

^ZMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

달라진다. Barlow와 Messmer(1982)에 따르면 완두수염진딧물의 밀도가 높아질수록, 흡즙기간이 길어질수록 완두의 상대생장과 순동화율이 감소하였고, 식물이 어릴수록 더 많이 감소하였으며, Lee와 Lee(1996)는 잎의 크기가 커질수록 목화진딧물의 영향을 적게 받는다고 하였다.

목화진딧물이 참외에서 20일간 흡즙한 후 생육에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 진딧물을 접종하지 않은 참외는 진딧물을 접종한 참외에 비해 생육이 월등히 좋았고, 진딧물의 접종밀도 간에는 진딧물의 밀도가 높아질수록 생육이 부진하였다. 특히 초장, 엽면적, 건물중이 진딧물을 접종한 참외에서 현저한 감소를 보였다. 초장은 무접종의 1/3수준이었고, 엽면적은 무접종에 비해 12~38% 수준이었으며 건물중은 무접종의 30~51% 수준이었다.

진딧물을 20일간 흡즙을 허용하고 진딧물을 제거한 후에 참외의 생육이 얼마나 회복되는가를 알아보기 위

하여 진딧물 제거 후 10일과 20일에 생육을 조사하였다(Table 2, 3). 진딧물 제거 10일 후에는 진딧물의 피해를 받은 잎은 거의 신장하지 못한 채로 있었으나, 신초 부분의 생육이 다소 회복되어 새로 생긴 잎은 정상적으로 신장하고 마디간의 간격도 다소 길어졌다. 진딧물 제거 20일 후에는 5마리 접종에서 생육이 회복되어 초장, 엽면적, 건물중이 월등히 증가하였다. 진딧물 제거후 시간이 지날수록 회복되는 속도가 빨라졌으며, 접종밀도간 회복속도는 5마리 접종이 가장 빨랐다.

목화진딧물의 밀도와 잎의 당함량과의 관계

1차시기 : 참외 잎의 당분석은 참외 과실에 주로 존재하는 당 성분인 galactose, glucose, fructose, sucrose를 분석하였다. 접종 7일 후 참외 잎에 존재하는 당을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 진딧물의 밀도와 잎의 당함량은 무접종에서 당함량이 높았으나 통계적 유의

Table 2. Growth of oriental melon at 10 days after *A. gossypii* removal.

Inoculation density	Plant height (cm)	No. of node	Internode length (cm)	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)	Dry weight (mg)
0	18.3 a ^Z	9.2 a	1.8 a	7.7 a	148 a	21.9	643 a
5	5.2 b	6.3 b	0.6 b	5.0 b	47 b	16.9	203 b
10	4.0 b	5.7 b	0.3 b	4.4 b	31 b	13.0	150 b
20	4.6 b	5.2 b	0.5 b	4.2 b	27 b	13.0	192 b

^ZMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

Table 3. Growth of oriental melon at 20 days after *A. gossypii* removal.

Inoculation density	Plant height (cm)	No. of node	Internode length (cm)	No. of leaves	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)	Dry weight (mg)
0	27.4 a ^Z	12.1 a	3.3 a	10.3	196	20.4	978 a
5	9.0 ab	8.3 ab	1.1 b	5.6	82	18.0	428 b
10	4.7 b	6.0 b	0.3 b	4.0	18	10.3	108 b
20	5.5 ab	7.0 b	0.8 b	5.0	38	10.7	269 b

^ZMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

Table 4. Sugar contents of oriental melon leaves by the 7 day-feeding of *A. gossypii*.

Inoculation density	Aphid density (No./leaf)	Sugar content (mg · L ⁻¹)				Total
		Galactose	Glucose	Fructose	Sucrose	
0	0	43 a ^c	1,175 a	594 a	378 a	2,190 a
5	6.3	71 a	348 a	130 a	209 a	757 a
10	10.7	36 a	845 a	534 a	331 a	1,746 a
20	23.7	76 a	785 a	264 a	246 a	1,372 a

^aMeans separation within columns by Duncan's multiple range test at *P* = 0.05.

Table 5. Sugar contents of oriental melon leaves by the 7 day-feeding of *A. gossypii*.

Inoculation density	No. of aphid after initial infestation	Cumulative aphid-days	Sugar content (mgL ⁻¹)
0	0	0	3,578
5	75.5	281.8	2,136
10	22.5	113.8	2,714
20	102.0	427.0	2,059

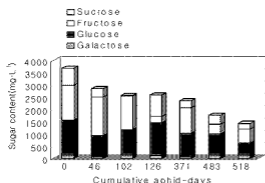


Fig. 1. Relationship between *A. gossypii* density and sugar content of oriental melon leaf.

성은 없었다.

2차 시기 : 비슷한 크기의 잎에 진딧물을 밀도별로 집중하여 접종 후 7일째 잎을 채취하여 당 분석한 결과는 Table 5와 같다. 접종 7일 후 진딧물의 밀도는 5, 10, 20마리 집중구에서 각각 15배, 2배, 5배 증가하였다. 5마리 집중구가 다른 밀도에 비해 진딧물 증가율이 높아 당함량을 비교하는데 초기진딧물 접종 밀도보다는 진딧물누적일수량(Cumulative aphid-days)을 적용하는 것이 더 정확하다.

진딧물누적일수량이 증가할수록 전체 당 함량은 현저히 감소하였다(Fig. 1). 무접종 잎에서 glucose, fructose, sucrose의 함량이 높았으나, 진딧물을 접종한 잎 간에는 성분별로 일정한 경향이 없었다.

적 요

목화진딧물은 여러 작물에 해를 입히는 문제해충이다. 본 연구에서는 목화진딧물의 집중밀도를 달리했을 때 참외의 생육과 당함량에 미치는 영향과 진딧물 제거 후 생육의 회복 정도를 알아보고자 수행하였다.

진딧물의 피해를 받은 참외의 증상은 잎이 옅어지고 신초부분이 위축되었다. 목화진딧물이 참외에서 20일간 흡즙한 후 생육은 진딧물을 접종하지 않은 참외에 비해 생육이 월등히 감소하였고, 진딧물의 집중밀도 간에는 진딧물의 밀도가 높아질수록 생육이 부진하였다. 초장은 무접종의 1/3수준이었고, 엽면적은 무접종에 비해 12~38% 수준이었으며 건물중은 무접종의 30~51% 수준이었다. 진딧물을 제거한 후 참외의 생육은 10일 후에는 진딧물의 피해를 받은 잎은 거의 성장하지 못한 채로 있으나, 신초부분의 생육이 다소 회복되었다. 20일 후에는 5마리 집중에서 초장, 엽면적, 건물중이 월등히 증가하여 생육이 회복되었다. 진딧물 제거 후 시간이 지날수록 회복되는 속도가 빨라졌으며, 집중밀도간 회복속도는 5마리 집중이 가장 빨랐다.

수당 진딧물을 접종하였을 때 참외의 전체 잎의 당 함량에는 차이가 없었으나, 엽당 진딧물을 접종하고 절충한 잎만 분석한 경우는 진딧물누적일수량이 증가할수록 전체 당 함량이 현저히 감소하였다.

주제어 : 진딧물 밀도, 생육회복, 진딧물누적일수량

인 용 문 헌

1. Barlow, C.A. and I. Messmer. 1982. Pea aphid (Homoptera:Aphididae)-induced changes in some growth rates of pea plants. J. Econ. Ento. 75:765-768.
2. Bishop, G.W. 1965. Green peach aphid distribution and potato leaf-roll virus occurrence in the seed potato producing area. J. Econ. Ento. 58:150-153.
3. Blackman, R.L. and V.F. Eastop. 1984. Aphids on the world's crop : an identification and information guide. John Wiley & Sons, New York pp. 466.
4. Breen, J.P. and G.L. Teetes. 1984. Effect of yellow sugarcane aphid on sorghum seedlings in the field. Sorghum Newsl. 27:101-102.
5. Breen, J.P. and G.L. Teetes. 1986. Relationships of yellow sugarcane aphid (Homoptera:Aphididae) density to sorghum damage. J. Econ. Ento, 79:1106-1110.
6. Carter, W. 1962. Insects in relation to plant disease. New York, Interscience pp. 705.
7. Dixon, A.F.G. 1971. The role of aphids in wood formation. . The effects of the sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoides* (Schr.) (Aphididae), on the growth of sycamore, *Acer pseudoplatanus* (L.). J. Appl. Ecol. 8:165-179.
8. Kennedy, J.S., M.F. Day, and V.F. Eastop. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. Commonwealth Institute of Entomology. pp. 114.
9. Lee, G.H. and J.O. Lee. 1996. Decision-making system for management of *Aphis gossypii* Glover on cucumber in greenhouse. RDA Journal of Agriculture Science (Post Doc.) 38:59-70.
10. Ministry of Agriculture & Forestry. 1998. Agriculture & Forestry Statistical Yearbook. 1997. pp. 78-79.
11. Norman, P.A. and R.A. Sutton. 1967. Host plant for laboratory rearing of the melon aphid. J. Econ. Ento. 60:1205-1207.
12. O'Brien, P.J., M.B. Stoetzel, R.C. Navasero, and J.B. Graves. 1993. Field biology studies of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. Southwestern Entomologist 18:25-365.
13. Ortman, E.E. and R.H. Painter. 1960. Quantitative measurements of damage by the greenbug, *Toxoptera graminum*, to four wheat varieties. J. Econ. Ento. 53: 798-802.
14. Owusu, E.O., M. Horike, and C. Hirano. 1994. Population parameters of the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera : Aphididae) infesting cucumber. J. Horticultural Science 69:731-734.
15. Paik. W.H. 1972. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Vol. 13(insect) pp. 751.
16. Savary, A. 1953. Le puceron cendre du poirier (*Sappaphis pyri* Fonsc.) en Suisse romande. Landw. Jb. Schweiz. 67:247-314.
17. Thomas, G.B. 1972. Calculus and analytical geometry. Addison-Wesley. Reading, MA.