

## 대파 및 쪽파 잎기생 해충상과 종 빈도 분포형

### Leaf Feeding Insects of Welsh Onion and Shallot, and Their Species Abundance Patterns

고 현 관 · 최 재 승 · 엄 기 백 · 최 귀 문<sup>1</sup> · 김 정 화<sup>2</sup>

Hyun Gwan Goh, Jae Seung Choi, Ki Baik Uhm, Kui Moon Choi<sup>1</sup>, and Jeong Hwa Kim<sup>2</sup>

**ABSTRACT** Leaf feeding insect species of welsh onion and shallot were surveyed, and their species abundances were analyzed by fitness test for lognormal distribution. A total of 13 and 6 species were identified on welsh onion and shallot, respectively. The dominant species on welsh onion were *Thrips tabaci*, *Acrolepiopsis sapporensis*, *Spodoptera exigua*, and *Liriomyza chinensis*. *Thrips tabaci* was also identified as the major species on the shallot. The community dominance was high in welsh onion and shallot observed on 12 October, Suwon. The species abundance patterns of the two communities were well described by lognormal distribution ( $P > 0.50$ ).

**KEY WORDS** Welsh onion, shallot, insect species, dominant species, lognormal distribution

**초 록** 대파 및 쪽파의 잎을 가해하는 해충상 및 이에 따른 종빈도분포형을 분석하였다. 대파를 가해하는 해충은 모두 13종이 밝혀졌고 우점종은 파총채벌레, 파굴파리, 파좀나방, 파밤나방으로서 점유율은 각각 48.4, 35.7, 6.0, 5.6%였다. 대파를 가해하는 해충종의 풍부도는 아산의 8월 중순 조사에서 높았고, 균등도와 다양도는 광주에서 높았으며, 우점도는 다양도가 가장 낮았던 수원 10월 상순 조사에서 높았다. 수원, 아산, 광주에서 8월 중하순에 조사된 해충의 대수정규분포식의 실측치는 이론치와 일치하여 파 해충군집의 종빈도 분포는 대수정규분포형에 적합하였다. 쪽파의 잎을 가해하는 해충으로 파총채벌레 등 6종의 해충이 채집되었고 파총채벌레의 점유율은 70.1%였다. 쪽파잎을 가해하는 해충종의 풍부도는 아산의 8월 19일 조사에서 높았고, 균등도는 광주의 8월 28일 조사에서, 다양도 지수는 수원의 8월 22일 조사에서 높았다.

**검색어** 대파, 쪽파, 해충상, 우점종, 종빈도분포형

생물 군집은 어떤 지역이나 서식처에서 생활하고 있는 개체군의 집합체를 의미하며 생물 군집을 구성하는 종수와 개체수 사이의 특징은 일반적으로 개체수가 중간정도인 다수의 수시종과 개체수가 많은 소수의 우점종 및 개체수가 아주 적은 소수의 잠재종으로 구성되고 있으며

종의 빈도분포는 대체로 대수정규분포에 의해서 해석될 수 있다고 보고되어 왔다(Wittaker 1965). 어떤 작물에 있어서 문제시 되고 있는 해충을 밝혀내고 그 해충의 방제를 수행하려면 우선 그 작물 군집에서의 해충 종의 구성과 다양도를 파악하고, 우점 해충의 종류와 피해정

1 농업기술연구소(Agri. Sci. Inst., RDA, Suwon, 441-707 Korea)

2 충북대학교(Chungbuk National University, Cheongju 360-763 Korea)

도를 조사하여야 하며, 우점 해충과 잠재 해충과의 관계등을 나타내는 해충상의 군집 구조가 분석되어야 한다.

파를 가해하는 해충의 종류는 지금까지 여러 연구자에 의하여 보고되어 왔으며(帆足 1940, 町田 1930, 1937, 中山 1936, 우 1987), 한국 식물 병해충잡초 명감(1986)에는 총 36종이 수록되어 있다. 1930년대에는 파의 지하부를 가해하는 고자리파리, 땅강아지와 잎을 가해하는 파총채벌레, 파잎벌레, 일로바밤나방 등이 문제해충으로 기록되어 있으나 최근에는 발생 양상이 변화되어 파잎을 가해하는 문제해충으로 파밤나방, 파좁나방, 파총채벌레, 파굴파리등이 보고되고 있다(안 등 1991). 특히 파밤나방은 남부 해안지대의 파 주산 단지에서 대발생하고 있으며 약제에 대한 저항성이 높아 발생량이 더욱더 증가할 것으로 보여진다(고 등 1991).

지금까지 보고된 파를 가해하는 해충은 30여종 이상으로 다양하지만 대부분은 잠재해충이며 우점종은 소수에 지나지 않는다. 따라서 본 조사에서는 대파 및 쪽파의 잎을 가해하고 있는 해충상을 파악하고 해충군집에서의 종밀도 분포를 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

대파 및 쪽파를 가해하는 해충상 및 이에 따른 해충종의 군집구조를 밝히기 위하여 1991년 6,8,10월에 수원, 아산 및 광주의 파재배지(일반 농가포장)에서 해충의 종별 밀도(마리/주)를 조사하였다. 파 해충의 군집 구조는 풍부도, 균등도, 다양도, 우점도를 통하여 분석되었으며 산출방법은 각각 다음과 같다.

풍부도(Margalef index, R1) = S - 1/ln(n),

균등도(Pielou index, E1) = H'/ln(S)

= ln(N1)/ln(NO)

$N1 = e^{H'} : H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i), P_i = n_i/n$

다양도(Hill index, N2) = 1/λ,

우점도(λ) =  $-\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)/n(n - 1)$

(n<sub>i</sub>: i번째 종의 개체수, n: 총 개체수, S: 종수)

군집에서의 종 밀도 분포형은 일반적으로 소수의 우점과 다수의 저밀도 종으로 구분되는 것이 상례이며 이 형태는 현실적으로 대수 정규 분포형을 보이게 되는 것으로 알려지고 있다(Ludwing & Reynolds 1988). 파 해충군집이 어떠한 상태에 있는가를 검토하기 위하여 대수 정규 분포에 대한 적합도를 검정하였다. 대수 정규 분포형은 R과 a에 의해 유도되는 분포로 다음과 같이 산출된다(Ludwing & Reynolds 1988).

$$a = \frac{\ln[S(0)/S(R_{max})]}{R^2_{max}}$$

$$So = e^{[\ln \bar{S}(R) + a^2 R^2]}$$

$$S(R) = So \cdot (-a^2 R^2)$$

S\* = 관찰될 수 있는 종의 수의 이론치, S(0) = Modal octave의 종의 수

S(Rmax) = Modal octave에서 가장 먼 octave에 있는 종의 수

Rmax = 가장 먼 octave에 있는 R값,  $\bar{S}(R)$  octave당 종의 수의 ln의 값의 평균,  $\bar{R}^2 = R^2$  값의 평균, S(R) = R번째 octave에 있는 종의 수

결과 및 고찰

지역별, 시기별 파잎을 가해하는 해충의 종류는 표 1과 같다. 수원에서 6,8,10월 3회 조사한 결과 총 12종이 밝혀졌고, 아산에서는 8,10월 2회 조사로 8종, 광주에서는 8월 1회 조사로 5종이 확인되었다. 위의 3개 지역에서 밝혀진 해충의 종류는 모두 13종이 되며 그중 파총채벌레와 파굴파리가 우점종으로서 점유율은 84.1%였다. 그 다음으로 파좁나방과 파밤나방의 밀도가 높아 점유율은 각각 6.0%, 5.6%였다. 기타 잠재해충으로 복숭아혹진딧물, 조팝나무진딧물, 도둑나방, 멸강나방, 일로바밤나방, 담배거세미나방, 애모부늬잎말이나방, 명주달팽이, 들민달팽이가 확인되었다.

Table 1. Seasonal abundance of leaf feeding insect pests on welsh onion at three locations

Area	Date	Number of species recovered	Number / hill													Total	
			Tt	Mp	Ac	As	Se	Mb	Ps	Si	Lc	Ad	Dv	Ao	Sl		
Suwon	6/20	5	4.3			1.1	0.3	0.3			1.0						7.0
	8/22	9	3.9	0.1	0.2	0.9	0.1			0.1	2.2	0.1		0.1			7.7
	10/12	7	13.7			0.9	0.1	0.1		0.1	1.1					0.1	16.1
Asan	8/19	8	1.7			0.2	0.4	0.1			8.7	0.2	0.4			0.2	11.9
	10/8	6	7.2			0.5	0.2	0.1			10.4					0.2	18.6
Kwangju	8/28	5	2.0			0.5	3.0				0.8	0.2					6.5
	Total	13	32.8	0.1	0.2	4.1	3.8	0.6	0.3	0.2	24.2	0.5	0.4	0.1	0.5		67.8
	%		48.4	0.2	0.3	6.0	5.6	0.9	0.4	0.3	35.7	0.7	0.6	0.2	0.7		100.0

Tt=*Thrips tabaci*, Mp=*Myzus persica*, Ac=*Aphis citricola*, As=*Acrolepiopsis sapporensis*, Se=*Spodoptera exigua*, Mb=*Mamestra brassicae*, Ps=*Pseudaletia separata*, Si=*Sarcophila illoba*, Lc=*Liriomyza chinensis*, Ad=*Acusta despecta*, Dv=*Deroceras varians*, Ao=*Adoxophyes orana*, Sl=*Spodoptera litura*.

Sample size : 30 hills/field, 5 field/location and date.

파 및 양파를 가해하는 해충은 총 36종이 해충명감에 수록되어 있고(1986), 안 등(1991)은 파잎을 가해하는 해충의 종류 및 피해를 조사하여 해충의 종류로 9종을 보고하였고 피해가 큰 해충은 파굴파리, 파밤나방, 파좀나방이었다고 하였다. 본 조사 결과 파의 새로운 해충으로 복숭아혹진딧물, 조팝나무진딧물, 멸강나방, 애모무늬말미나방, 들민달팽이 등 5종이

추가되었다. 우점종은 파총채벌레를 제외하면 안 등(1991)의 보고와 일치한다.

파잎을 가해하는 해충의 군집구조는 표 2와 같다. 종 풍부도는 아산의 8월 중순 조사에서 높았고, 균등도와 다양도는 광주에서 높았으며, 우점도는 수원의 10월 상순 조사에서 높았다. 우점도가 가장 높았던 이유는 파총채벌레의 점유율이 85% 이상이었기 때문이다.

Table 2. Species diversity, dominance, evenness, and richness of insect on welsh onion communities

Area	Date	R1	E1	N2	$\lambda$
Suwon	6/20	2.055	1.939	2.392	0.418
	8/22	2.663	1.621	2.899	0.345
	10/12	1.146	0.912	1.302	0.768
Asan	8/19	2.826	1.284	1.805	0.554
	10/8	0.987	1.361	2.169	0.461
Kwangju	8/28	2.137	2.244	3.315	0.319

R1=Richness indices E1=Evenness indices N2=Diversity indices  $\lambda$ =Dominance indices

수원, 아산, 광주에서 8월 중하순에 조사된 해충의 대수 정규 분포의 실측치와 이론치는 표 3,4,5와 같다. 실측치와 이론치 사이의  $X^2$ 값의 확률 P는 수원과 아산에서는 0.75~0.50였고 광주에서는 0.90~0.75로 나타나 해충 분포의 실측치는 대수 정규 분포식의 이론치와 일치함을 알 수 있다. 따라서 파의 해충군집의 종 빈도분포는 대수 정규 분포형에 적합하다.

일반적으로 군집내 종의 상대적 중요성을 파악하기 위하여 밀도가 가장 많은 우점종으로부터 밀도가 가장 낮은 희소종을 순서대로하여 그림으로 나타내면 대수 정규 분포형을 이룬다고 보고(May 1975)되고 있는데 파의 군집도 동일한 양상을 보임이 확인되었다. 즉 대부분의 종은 중간적인 밀도를 나타내고 밀도가 아주 높거나 아주 낮은 종의 수는 극소수에 지나

**Table 3. Welsh onion insect count data arranged in octaves and its goodness-of-fit test for the lognormal model(Suwon, 22. August, 1991)**

Octave	Individual(No) /species	R	R <sup>2</sup>	[S(R)]		X <sup>2</sup> *
				Observed	Expected	
1	0- 1	-1	1	2.5	2.9	0.06
2	1- 2	0	0	3.0	3.0	0
3	2- 4	1	1	0.5	2.9	1.98
4	4- 8	2	4	0	2.5	1.00
5	8-16	3	9	1.0	2.0	0.50
6	16-32	4	16	0	1.5	1.00
7	32-64	5	25	1.0	1.0	0
Total				8		4.54

\*P=0.75-0.50, So=1.90, a=0.21.

**Table 4. Welsh onion insect count data arranged in octaves and its goodness-of fit test for lognormal model(Asan, 19. August, 1991)**

Octave	Individual(No) /species	R	R <sup>2</sup>	[S(R)]		X <sup>2</sup> *
				Observed	Expected	
1	0- 1	-2	4	0.5	2.2	1.31
2	1- 2	-1	1	2.0	2.4	0.07
3	2- 4	0	0	2.5	2.5	0
4	4- 8	1	1	1.0	2.4	0.82
5	8- 16	2	4	0	2.2	2.20
6	16- 32	3	9	1.0	1.8	0.36
7	32- 64	4	16	0	1.4	1.40
8	64-128	5	25	1.0	1.0	0
Total				8.0		6.16

\*P=0.75-0.50, So=1.60, a=0.19.

**Table 5. Welsh onion insect count data arranged in octaves and its goodness-of-fit test for the lognormal model(Kwangju, 28. August, 1991)**

Octave	Individual(No) /species	R	R <sup>2</sup>	[S(R)]		X <sup>2</sup> *
				Observed	Expected	
2	1- 2	-4	16	0.5	0.5	0
3	2- 4	-3	9	0.5	0.9	0.18
4	4- 8	-2	4	1.5	1.4	0.08
5	8-16	-1	1	0.5	1.8	0.94
6	16-32	0	0	2.0	2.0	0
Total				5.0		1.20

\*P=0.90-0.75, So=2.06, a=0.29.

지 않는다. 이와 같은 분포형은 규조류, 토양절지동물, 포유류, 조류, 식물에서도 동일하다는 보고가 있다(Sugihara 1980).

쪽파의 잎을 가해하는 해충의 종류와 상대적 밀도 분포는 표 6과 같다. 파총채벌레등 6종의 해충이 채집되었고 상대적으로 밀도가 높았던 해충은 파총채벌레로 점유율은 70.1%였고 그

다음으로 파밤나방은 15.2%, 파좁나방은 10.2%였다. 잠재해충으로 소루쟁이진딧물, 파굴파리, 명주달팽이가 동정되었다. 안 등(1991)은 쪽파의 잎을 가해하는 해충으로 파굴파리, 파좁나방, 파밤나방, 파좁나방등 4종의 해충을 기록하였고 그 가운데 파굴파리가 우점종이었다고 보고하여 파총채벌레가 우점종을 보인 분

Table 6. Density of leaf feeding insect pests on shallot

Area	Date	Number of species recovered	Number / hill						
			Tb	As	Ad	Se	Ar	Lc	Total
Suwon	8/22	3	1.8	0.9	0.2				2.9
	10/12	2	1.7	0.2					1.9
Asan	8/19	3		0.1		1.5	0.3		1.9
	10/ 8	4	7.5	0.3		0.5		0.2	8.5
Kwangju	8/28	2		0.1		0.4			0.5
	Total	6	11.0	1.6	0.2	2.4	0.3	0.2	15.7
	%		70.1	10.2	1.3	15.2	1.9	1.3	100.0

Tb=*Thrips tabaci*, As=*Acrolepiopsis sapporensis*, Ad=*Acusta despecta*, Se=*Spodoptera exigua*, Ar=*aphis rumicis*, Lc=*Lrionmyza chinensis*.

Table 7. Species diversity, dominance, evenness, and richness of insect pests on shallot

Area	Date	R1	E1	N2	λ
Suwon	8/22	1.878	1.462	2.137	0.468
	10/12	0.992	1.995	1.248	0.801
Asan	8/19	3.115	1.874	1.582	0.632
	10/ 8	0.746	1.171	1.280	0.781
Kwangju	8/28	1.443	2.380	1.667	0.600

R1 = Richness indices, E1 = Evensis indices, N2 = diversity indices, λ = Dominance indices.

조사 결과와 차이가 있었다. 한편, 본 조사 결과 쪽파잎 해충으로 소루쟁이진딧물과 명주달팽이가 추가로 확인되었다.

쪽파잎을 가해하는 해충의 군집구조는 표 7과 같다. 종의 풍부도는 아산의 8월 19일 조사에서 높았고, 균등도는 광주의 8월 28일 조사에서 높았으며, 다양도는 수원의 8월 22일 조사에서 높았다. 한편 우점도는 조사시기 모두 최고 0.801부터 최저 0.468 사이에 분포하여 파잎을 가해하는 해충의 우점도 보다 높게 나타났다. 파충채벌레의 우점현상이 두드러졌다.

한편 본 해충상 조사는 파의 잎과 줄기만을 가해하는 해충만을 대상으로 하였으므로 파의 뿌리를 가해하는 지하부의 해충상 및 이에 따른 군집의 구조 분석이 필요하다.

인 용 문 헌

안성복, 이상범, 조왕수. 1991. 전남북 지역 대파 및 쪽파 잎가해충의 종류와 피해. 농시논문집(작

물보호) 33(1) : 66~73  
 고현관, 박종대, 최용문, 최귀문, 박인선. 1991. 파 밤나방의 기주 및 피해. 한용근지 30(2) : 111~116  
 한국식물보호학회. 1986. 한국식물병해충집초명감 633pp  
 Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Ecology 54 : 427~432.  
 Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. Statistical Ecology. a wiley-interscience publication. 337pp  
 Margalef, R.O. 1958. Information theory in ecology. General systematics 3 : 36~71.  
 May, R.M. 1981. Pattern of species abundance and diversity pp.81~120. In Ecology and Evolution of communities(M.L.Cody & J.M. Diamond, eds.) Belnap Press, Cambridge, MA.  
 Pielou, E. 1975. Ecological diversity, Wiley, New York.  
 Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity, Nature 163 : 688.  
 Sugihara, G. 1980. Minimal community structure : An explanation of species abundance pattern. American Naturalist 116 : 77~187.  
 帆足準之助. 1940. 忽小菜蛾. 朝鮮農會報 14(4) : 56~58.

- 酩田貞一, 青山哲四郎. 1930. 朝鮮害蟲編後篇 321 ~332.
- 酩田貞一, 青山哲四郎. 1937. 朝鮮害蟲編後篇 325 ~336.
- 中山昌之介. 1936. 朝鮮農作物主要害蟲と其の防除法 228~236.
- Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147 : 250~260.
- 우건석, 권오균, 추호열. 1987. 벼와 채소류 총채벌레의 분포 및 생태에 관한 연구. *농시논문집(농업산업협동편)* 30 : 155~159.

(1992년 1월 17일 접수)