

감자 품종별 해충 발생 양상

Occurrence Pattern of Insect Pests on Several Varieties of Potato

권민 · 박천수 · 함영일

Kwon MIN, Chun-Soo PARK and Young-Il HAHM

ABSTRACT Occurrence pattern of major insect pests on 7 recommended potato cultivars in Korea was investigated from sowing to harvesting time at Kangneung and Daegwallyung experiment fields in 1996. Green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer), potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae* Thomas) and beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hubner) were the major insect pests on potato leaves, and wireworm (*Selatosomus puncticollis* Mot.) was the major pest on tubers. There was a slight difference of average number of aphids per 50 leaves among cultivars; ranged from 22.7 on cv. Dejima to 46.3 on cv. Superior. Numbers of leaves damaged by beet armyworm larvae on cv. Shepody and cv. Jopung were 11.0 and 14.3, and these cultivars are thought to be resistant against the larvae infestation. However, degree of damage on cv. Dejima and cv. Namsuh was higher 10 times than cv. Shepody and cv. Jopung. In wireworm, the percentage of damaged tubers on cv. Irish Cobbler was lowest of 8.1%, and followed by cv. Superior, cv. Dejima, cv. Jopung, and cv. Atlantic. Whereas, those on cv. Namsuh and cv. Shepody were significantly high of 50.0% and 46.8%.

KEY WORDS potato, recommended cultivars, aphid, beet armyworm, wireworm

초 **목** 우리나라에서 감자의 장려품종으로 지정된 7개 품종(남작, 수미, 대지, 세풍, 조풍, 남서, 대서)에 대한 해충의 발생양상을 조사하기 위하여 1996년 강릉과 대관령 포장에서 살충제를 처리하지 않고 재배기간동안 해충종류 및 밀도를 조사하였다. 흡즙성해충으로 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae* Sulzer)과 감자수염진딧물(*Macrosiphum euphorbiae* Thomas)이, 잎을 가해하는 해충으로는 파밤나방(*Spodoptera exigua* Hubner) 유충이, 땅속에서 괴경을 가해하는 해충으로 청동방아벌레(*Selatosomus puncticollis* Mot.) 유충이 각각 우점종으로 밝혀졌다. 품종별 진딧물 밀도는 대지, 남작, 세풍 품종에서 50엽당 평균 22.7, 30.7, 32.3마리로 낮은 반면, 수미와 남서 품종은 46.3와 42.3마리로 높았다. 파밤나방 유충에 의한 피해율은 세풍과 조풍 품종이 시험구당 평균 11.0과 14.3엽으로 적었고, 대지와 남서 품종이 153.3과 134.7엽으로 많았다. 청동방아벌레 유충에 의한 괴경피해율은 남작, 수미, 대지, 조풍 품종이 8.1, 10.3, 13.9, 14.0%로 낮았으나, 남서와 세풍 품종은 50.0%, 46.8%로 매우 높았다.

검색어 감자, 장려품종, 진딧물, 파밤나방, 방아벌레

서 언

우리나라에서 감자 재배시 일반적으로 문제가 되고 있는 해충으로 바이러스를 매개하는 진딧물류, 지상부를 식해하는 파밤나방(*Spodoptera exigua* Hubner), 무당벌레류, 거세미나방류, 그리고 괴경을 가해하는 방아벌레류, 굼벵이류 등으로 대별할 수 있다. 특히 큰이십팔점박이무당벌레(*Henosepilachna vigintioctomaculata* Motschulsky)와 거세미나방류는 1970년대 후반까지 감자포장에서 발생이 많았던 해충이었으나, 1980년을 전

후하여 발생이 감소하기 시작하였고(함과 강 1975, 박 등 1980), 현재는 큰 피해를 주지 않고 있다. 그러나 지역과 포장조건에 따라 발생이 많은 경우도 가끔 확인되므로 지속적인 포장조사가 요구되는 해충으로 판단된다.

진딧물류는 감자 생육에 있어서 치명적인 각종의 바이러스(PLRV, PVY 등)를 매개할 뿐만 아니라 흡즙에 의한 직접적 피해를 주고(Robert 1971), 파밤나방은 최근 남부지방 뿐만 아니라 대관령 지역의 씨감자 재배지에서 감자잎을 갉아 먹으므로써 전체적인 수량성을

농촌진흥청 고령시농업시험장(Alpine Agricultural Experiment Station, Rural Development Administration, Pyong-chang, 232-950, Republic of Korea)

저하시키는 해충으로 대두하고 있다(권 등 1996). 방아벌레류는 땅속에서 감자의 피경을 파고 들어가 식해하는데 대관령 지역의 경우 95% 이상이 청동방아벌레(*Selatosomus puncticollis* Motschulsky)로서 무방제시 50% 이상의 피해피경을 초래하는 토양해충으로 알려져 있다(박 등 1989).

재배일수가 짧아서 감자 생육에 불리한 환경조건을 가진 우리나라의 감자 농업은 이러한 병해충에 의해서 더욱 안정적 생산을 제한받고 있다. 그렇지만 이들을 방제하는 방법은 여전히 화학적 방제에 의존하고 있어서 그에 따른 여러가지 부작용이 야기되고 있는 실정이다. 특히 재배지역에 따른 해충의 발생양상이 조금씩 다르므로 지역마다 다발생 해충을 감안한 저항성 품종의 감자를 선택하여 재배할 필요성이 종합적 방제 차원에서 절실히 요청되고 있다. 아울러 우리나라 감자 장려품종들의 품종별 특성 등에 대한 Data Base 구축에 지금까지는 생육적 특질이나 내병성 위주로 기재되어 왔고 내충성 정도에 대한 기록은 아직까지 전무한 상태이다.

따라서 본 논문에서는 우리나라 감자 7개 장려품종을 재배하면서 살충제를 전혀 살포하지 않은 포장상태에서 진딧물류, 파밤나방, 방아벌레류의 발생양상을 조사한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

대상품종 및 해충

본 시험은 1996년 대관령 소재 고령지농업시험장에서 수행하였다. 시험에 사용된 7개 품종은 남작(*Irish Cobbler*), 수미(*Superior*), 대지(*Dejima*), 세풍(*Shepody*), 조풍(早豊, *Jopung*), 남서(南瑞, *Namsuh*), 대서(*Atlantic*)로 우리나라의 장려품종으로 선정된 것이다. 대상품종의 파종시기는 대상해충이 다발생하는 재배지역에 따라 달리하였는데, 지상부 가해해충의 조사를 위해서는 강릉의 재배포장에 3월 27일 파종하였고, 피경 가해해충의 조사를 위해서는 대관령 재배포장에 5월 7일 파종하였다. 모든 시험구의 면적은 3×2.5 m로 하였고, 파종간격은 75×25 cm로 씨감자 32쪽씩을 각 품종당 난피법 3반복으로 파종하였다. 생육 말기에 역병발생을 우려하여 살균제만 2회 살포하였을 뿐 다른 농약은 전혀 살포하지 않았다.

포장에서 발생한 진딧물류는 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae* Sulzer)과 감자수염진딧물(*Macrosiphum eu-*

phorbiae Thomas)이 우점하였고, 잎을 가해하는 해충으로는 파밤나방 유충이 대부분이었으며, 피경을 가해하는 토양해충으로는 방아벌레류와 굼벵이류가 있었으나 실험 포장에서는 청동방아벌레 유충이 다발생하여 이를 대상으로 조사하였다.

조사시기 및 방법

강릉의 시험포장 입구에 황색수반(40 cm×30 cm×10 cm)을 지상 60 cm에 설치하여 매일 오전 10시경에 유시진딧물을 채집하여, 채집량이 가장 많았던 시기인 6월 11일을 조사적기로 결정하였다. 주당 상중하 부위에서 각각 하나의 복엽을 임의로 선택해서 구당 10주에 존재하는 유시충, 무시충수를 조사하였다. 파밤나방은 6월 21일에 유충의 피해를 받은 엽수를 전수 달관 조사하였다.

대관령포장에 파종한 감자는 9월 9일에 수확하여 청동방아벌레 유충의 피해를 받은 피경수를 조사하였으며, 피해피경율은 아래의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{피해피경율}(\%) = \frac{\text{피해피경수}}{\text{전체피경수}} \times 100$$

결과 및 고찰

품종별 진딧물 발생 마리수

감자포장에서 발생한 진딧물로는 복숭아혹진딧물, 감자수염진딧물, 싸리수염진딧물(*Acyrtosiphon solani* Kaltentbach), 목화진딧물(*Aphis gossypii* Glover), 무테두리진딧물(*Lipaphis erysimi* Kaltentbach), 조팝나무진딧물(*Aphis citricola* van der Goot) 등이었고, 이중 복숭아혹진딧물과 감자수염진딧물이 합쳐서 95% 이상으로 우점하였다. 품종별 발생정도에 있어서는 대지 품종이 50엽당 평균 22.7마리로 가장 발생이 적었으며 남서, 조풍, 대서 품종에는 발생수는 많았으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 다만 수미 품종에 있어서는 46.3마리로 밀도가 가장 높아서 진딧물이 가장 선호하는 품종으로 조사되었다(Table 1).

또한 황색수반에 유인된 바이러스 매개진딧물의 종류별 비례량을 조사한 결과, 4월 상순부터 추작감자를 수확하는 11월 상순까지 계속 비례하는 것으로 조사되었으며, 복숭아혹진딧물, 싸리수염진딧물, 감자수염진딧물의 순으로 많았다. 복숭아혹진딧물은 6월 상순부터 비례량이 많았고, 감자수염진딧물은 5월하순부터

Table 1. Number of aphids¹⁾ per 50 leaves on potato cultivars

| Cultivar | Korean Name | No. of aphids(M±SD) ²⁾ |
|---------------|-------------|-----------------------------------|
| Irish Cobbler | Nam-jak | 30.7± 4.95d |
| Superior | Su-mi | 46.3±14.85a |
| Dejima | Dae-ji | 22.7± 4.95e |
| Shepody | Se-pung | 32.3± 3.54cd |
| Jopung | Jo-pung | 38.7±20.51bc |
| Namsuh | Nam-suh | 42.3±16.97ab |
| Atlantic | Dae-seo | 37.0±14.85bcd |

¹⁾*M. persicae*+*M. euphorbiae*, ²⁾The means followed by the same letter within the column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

6월 중순에 주로 비래하였다(Table 2). 따라서 포장조사일인 6월 11일은 두 종 진딧물의 비래최성기와 일치하였지만, 싸리수염진딧물의 경우 황색수반에서는 6월 상중순에 많이 채집이 되었지만 동일시기에 실제 포장에서의 밀도는 매우 낮은 것으로 조사되어 이에 대한 연구가 더욱 이루어져야 할 것으로 생각된다.

우리나라의 감자포장에서 복숭아혹진딧물과 감자수염진딧물 등이 감자잎말림바이러스(PLRV)와 감자Y바이러스(PVY)를 매개함으로써 평균 40~90%의 수량감소는(함과 최 1990) 물론, 품질저하의 주요 원인이 되고 있다(Manzer 등 1982). 일반적으로 씨감자 생산을 위해서는 진딧물의 비래가 적거나 비래하더라도 감자 생육말기에 비래하는 곳이 최적지로 여겨지는데, 이는 진딧물의 비래량이 많을수록 바이러스 이병율이 높다는 보고와도 일치한다(함 등 1992).

품종에 따라 진딧물의 발생량이 다른 이유로 몇가지를 가정할 수 있는데, 첫째는, 감자잎의 구조적 방어기구로서 실제 야생감자의 일종인 *Solanum berthaultii*의 잎 뒷면에는 다수의 glandular trichome이 밀생하고 있어서 진딧물의 정착이나 흡즙을 방해하므로 진딧물의 기생을 방어한다(Tingey & Laubengayer 1981). 둘째는, 감자잎의 두께가 품종별로 달라서 표피에서 체관

Table 3. Number of damaged leaves of potato by *S. exigua* larvae

| Cultivar | Korean Name | No. of damaged leaves ¹⁾ (M±SD) |
|---------------|-------------|---|
| Irish Cobbler | Nam-jak | 46.3± 6.36c |
| Superior | Su-mi | 37.7±18.38d |
| Dejima | Dae-ji | 153.3±36.06a |
| Shepody | Se-pung | 11.0± 5.66e |
| Jopung | Jo-pung | 14.3± 6.36e |
| Namsuh | Nam-suh | 134.7± 7.01b |
| Atlantic | Dae-seo | 43.0± 2.12cd |

¹⁾The means followed by the same letter within the column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

까지의 길이가 상대적으로 길어서 진딧물의 구침이 도달할 수 없어 정상적인 흡즙을 하지 못해서 진딧물을 방어한다. 마지막으로는 화학적 방어기능으로서 야생감자의 일종인 *Solanum chacoense*의 잎에는 leptine glycoalkaloid라는 살충성 이차화합물을 다량 함유하고 있어서 진딧물의 접근을 방어하는 것으로 생각할 수 있다(Raman 등 1978). 따라서 품종별로 진딧물의 발생량이 다른 이유에 대한 정확한 원인을 작물의 곤충에 대한 저항성 관련인자 탐색의 차원에서 현재 실험중에 있다.

품종별 파밤나방 피해엽수

감자포장에서 지상부를 가해하는 나방류로 파밤나방, 왕담배나방, 담배거세미나방 등이 조사되었고, 이 중에서 과거에는 문제가 되지 않았던 파밤나방 유충에 의한 피해가 가장 많았다. 시험구 전체를 조사한 바 품종별 피해엽수는 세풍 품종과 조풍 품종이 각각 평균 11.0과 14.3엽으로 가장 피해가 적었고, 대지 품종이 153.3엽으로 가장 피해가 심하였으며, 남서 품종이 134.7엽으로 다른 품종들과 통계적 유의성을 보일 정도로 심한 피해를 받은 것으로 조사되었다(Table 3).

Table 2. Number of aphids collected by yellow-pan trap from April to September in 1996

| Aphid | Apr. | | | May | | | Jun. | | | Jul. | | | Total |
|----------------------|-----------------|---|---|-----|----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-------|
| | E ¹⁾ | M | L | E | M | L | E | M | L | E | M | L | |
| <i>A. solani</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 26 | 49 | 72 | 12 | 2 | 2 | 3 | 178 |
| <i>M. persicae</i> | 1 | 0 | 2 | 5 | 17 | 12 | 53 | 117 | 49 | 117 | 105 | 85 | 563 |
| <i>M. euphorbiae</i> | 0 | 0 | 1 | 7 | 5 | 26 | 31 | 30 | 3 | 14 | 3 | 0 | 120 |
| Unclassified | 0 | 2 | 0 | 20 | 39 | 188 | 224 | 111 | 44 | 71 | 62 | 20 | 781 |
| Total | 2 | 2 | 4 | 33 | 70 | 252 | 357 | 330 | 108 | 204 | 172 | 108 | 1,642 |

¹⁾E, M and L represent Early, Mid and Late, respectively.

과거에 잠재해충이었던 종이 재배작물의 다양화와 농약살포에 의한 천적의 감소 등으로 점차 주요 해충으로 등장하는 경우가 있는데 이 중에 하나가 파밤나방이다. 우리나라에서는 1926년에 사탕무우를 가해하는 해충으로 최초 기록된 이후 그다지 문제가 되지 않다가 1989년 이후로 전국적으로 대발생하여 현재 감자를 비롯한 발작물 및 채소화훼류에 막대한 피해를 주고 있다(김 등 1995). 그러나 저항성 해충의 발생 등에 따른 효과적인 약제방제가 어려운 관계로 페로몬을 이용한 대량유살을 시도하고 있지만, 풍향이나 강우 등의 불량한 기상요인이 상존하는 지역에서는 실용화가 어려운 실정이다(Mitchell 1983). 따라서 지역별로 파밤나방의 발생량이 많은 곳에서는 상대적으로 피해를 적게 받은 품종을 선택하여 재배하는 방안도 고려해야 될 것으로 여겨진다. 특히 조풍(阜豊)과 남서(南瑞) 품종은 국내에서 육성하여 1988년과 1995년에 각각 장려품종으로 결정된 조생종으로 감자역병균(*Phytophthora infestans*(Mont.) de Bary)에 대한 저항성이 강해서 남부지방에서 재배하기에 유망한 품종으로 알려져 있으나(김 등 1995), 본 조사에서 조풍 품종은 파밤나방에 대한 저항성이 매우 강한 반면 남서 품종은 매우 약한 것으로 밝혀져 재배지역에 따른 신중한 품종의 선택이 요구된다. 또한 파밤나방이 집중적으로 발생하고 있는 중부 이남 지역에서 봄재배용으로 수미 품종이, 2기작용으로 대지 품종이 주로 재배되고 있는데, 대지 품종은 파밤나방에 피해가 많은 것으로 조사된 바 재배기간 중 해충 관리에 각별한 주의를 기울일 필요가 있다고 생각된다.

품종별 청동방아벌레 피해피경을

감자포장에서 피경을 가해하는 해충으로 방아벌레류 유충과 굼벵이류 등이 조사되었다. 굼벵이류는 피경의 일부를 오목하게 베어낸 모양으로 피해를 주나 방아벌레류는 피경속까지 굴을 파고 들어가 직경 2~5 mm 정도의 침입구멍을 여러개 남기는 차이점이 있다. 따라서 굼벵이류에 의한 피해피경은 제외하였고 방아벌레류에 의한 피해피경만을 대상으로 하였고, 하나의 피경에 방아벌레와 굼벵이에 의한 피해가 있을 때에는 피해피경으로 취급하였다.

남작과 수미 품종의 피해피경율이 평균 8.1%와 10.3%로 가장 적은 피해를 받았으며, 새풍과 남서 품종은 46.8%와 50.0%로 심한 피해를 받는 것으로 조사되었다(Table 4). 피해피경은 중간에 수확해서 조사하는 것

Table 4. Percentage of damaged tubers of potato by *S. Puncticollis* larvae

| Cultivar | Korean Name | No. of damaged leaves ¹⁾ (M±SD) |
|---------------|-------------|---|
| Irish Cobbler | Nam-jak | 8.1± 2.83c ²⁾ |
| Superior | Su-mi | 10.3± 3.18c |
| Dejima | Dae-ji | 13.9± 4.95bc |
| Shepody | Se-pung | 46.8± 18.67a |
| Jopung | Jo-pung | 14.0± 3.75bc |
| Namsuh | Nam-suh | 50.0± 20.72a |
| Atlantic | Dae-seo | 18.1± 2.19b |

¹⁾(No. of damaged tubers/No. of total tubers)×100

²⁾The means followed by the same letter within the column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

보다 수확시에 전체 피경수를 조사하는 것이 효과적임을 박 등(1989 a)이 보고하였는데, 이는 피해피경이 수확때까지 계속 누적되는 때문으로 생각된다. 또한 피해피경을 조사하는 과정에서 발견된 유충의 대부분은 청동방아벌레 유충이었는데, 이는 대관령 지역의 감자 포장에서의 우점종이 청동방아벌레라고 한 박 등(1989 b)의 보고와 일치하였다.

방아벌레는 감자 뿐만 아니라 옥수수, 당근, 콩, 밀, 십자화과채소 등의 지하부를 주로 가해하는 토양해충으로 감자의 피경에 철사로 구멍을 뚫은 것처럼 굴을 만들면서 가해하므로 농가에서는 철사벌레(wireworm)라고도 불리운다. 피해피경은 토양중에서 흑지병이나 무름병 등 토양병원균의 침입을 받아 부패되기도 한다. 또한 부적합한 환경에 대한 적응력이 매우 강해서 어느 정도 성숙한 유충은 토양중에 적당한 먹이가 없더라도 상당한 기간을 견딜 수 있기 때문에 약제에 의한 만족할 만한 효과는 거두기 힘들다고 한다(Keaster 등 1975).

따라서 한 번 포장에 방아벌레가 발생하기 시작하면 장기간 문제시 될 우려가 있는 해충이므로 파종시에 건전한 씨감자를 사용함은 물론 정확한 밀도조사를 통한 적기방제가 필요한 것으로 생각된다. 밀도조사법으로 권 등(1996)은 감자조각을 땅 속 15 cm 깊이에 묻고 재회수하여 유인된 유충을 계수하여 방제적기를 판단하는 일종의 미기법을 보고한 바가 있다.

앞으로 방아벌레에 대해 저항성을 보이는 감자 품종에 대한 원인을 피경표피의 경화 및 피경내 이차화합물의 존재 등의 차원에서 구명해야 할 것이며 아울러 효과적인 방제약제의 선발이 병행되어야 할 것이다.

인용문헌

- 함영일, 최장경. 1990.** 대관령지방 비래진딧물의 감자잎 말림바이러스(PLRV) 보독성 검정. *한식병지*. 6(3): 382-386.
- 함영일, 김응희. 1975.** 감자 병해충 방제에 관한 시험. *고령지시험장 시험연보*.
- 함영일, 박천수, 최관순, 한병희. 1992.** 감자포장에 비래하는 진딧물과 보독충의 발생 양상. *농시논문집(작물보호편)*. 34(2): 74-78.
- Keaster, A. J., G. M. Chippendale & B. A. Pill. 1975.** Feeding behavior and growth of the wireworms *Melanotus despressus* and *Limonius dubitans*: Effect of host plants, temperature, photoperiod, and artificial diets. *Environ. Entomol.* 4: 591-595.
- 김관수, 김현준, 김희영, 김정간, 함영일, 한병희. 1990.** 감자 조숙내병 다수성 신품종 "조풍" 육성. *농시논문집(원예편)*. 32(2): 50-54.
- 김관수, 박영은, 정승룡, 김병현, 김정간, 한병희. 1995.** 감자 겨울재배용 신품종 "남서". *농업과학논문집*. 37(2): 461-465.
- 김규진, 박종대, 최덕수. 1995.** 합성 성페로몬 대량유살 트랩을 이용한 파밤나방의 발생소장, 발생량 및 방제 효과. *한응곤지*. 34(2): 106-111.
- 권 민, 박천수, 함영일. 1996.** 감자 방아벌레 유충의 밀도 조사법. *한국곤충학회/한국응용곤충학회 추계합동 발표대회 발표논문초록집*.
- Manzer, F. E., D. C. Merriam, R. H. Storch & Jr. W. M. Simpson. 1982.** Effect of time inoculation with potato leafroll virus on potato tubers. *Amer. Potato J.* 59: 347-349.
- Mitchell, E. R., H. Sugie & J. H. Tumlinson. 1983.** *Spodoptera exigua*: Capture of feral males in traps baited with blends of pheromone components. *J. Chem. Ecol.* 9: 95-104.
- 박천수, 함영일, 정승룡. 1989a.** 종서단계별 병해검정 및 병충해 기본조사: III. 방아벌레 생태시험. *고령지시험장 시험연보*.
- 박천수, 함영일, 정승룡, 이승환. 1989b.** 대관령지역에서의 방아벌레의 발생 및 방제에 관한 연구. *농시논문집(작물보호편)*. 31(3): 34-37.
- 박영섭, 함영일, 김두욱, 황석중. 1980.** 감자 병해충 방제에 관한 시험. *고령지시험장 시험연보*.
- Raman, K. V., W. M. Tingey & P. Gregory. 1978.** Potato glycoalkaloids: Effect on survival and feeding behavior of the potato leafhopper. *J. Econ. Entomol.* 72: 337-341.
- Robert, Y. 1971.** Epidermiology of potato leafroll: Vector capacity of stages and forms of the aphids, *Aulacorathum solani* Kaltenschach, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas and *Myzus persicae* Sulzer. *Potato Res.* 14: 130-139.
- Tingey, W. M. & J. E. Laubengayer. 1981.** Defense against the green peach aphid and potato leafhopper by glandular trichomes of *Solanum berthaultii*. *J. Econ. Entomol.* 74: 721-725.

(1997년 2월 11일 접수)