

흑다리긴노린재 [*Paromius exiguus* (Distant)] (Heteroptera: Lygaeidae)의 발생소장과 주요 기주에서 시기별 연령분포

박창규* · 박홍현 · 엄기백 · 이준호¹

국립농업과학원 농업생물부 곤충산업과, ¹서울대학교 농생명공학부 곤충학전공

Seasonal Occurrence and Age Structure of *Paromius exiguus* (Distant) (Heteroptera: Lygaeidae) on Major Host Plants

Chang-Gyu Park*, Hong-Hyun Park, Ki-Baik Uhm and Joon-Ho Lee¹

Applied Entomology Division, Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Republic of Korea

¹Entomology Program, Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-921, Republic of Korea

ABSTRACT : *Paromius exiguus* (Distant) has caused serious damage by pecky grains around Gimpo paddy fields in 2001. We conducted field and laboratory studies to determine the seasonal occurrence and age distribution of *P. exiguus* on the three major host plants. The overwintering *P. exiguus* was found mainly on the basal part of gramineae weeds in various localities. After overwintering, in mid-May, the adults aggregated on the grain parts of *Imperata cylindrica*, laid their eggs and nymphs developed into adults on the same host plants. By the time, the *Calamagrostis epigeios* colony had newly occupied *I. cylindrica* areas, the nymphs and adults of first generation had already moved to the second host. The second generation of *P. exiguus*, after having completed its life cycle on *C. epigeios*, the newly emerged adults migrated to the rice plants and other gramineae weeds in early August. Afterwards, they complete its third generation cycle where they can move to the overwintering site again. *P. exiguus* has the five nymphal stages and each nymphal stage could be determined by head or prothoracic width. On the *I. cylindrica* and *O. sativa* hosts, the age distribution of *P. exiguus* showed a simple structure as each stage ratio increased stepwise with time. But in case of *C. epigeios*, as the newly emerged adults and immature nymphs continuously migrate after a month from the *I. cylindrica*, the age structure became remarkably complex. The peak nymphal density was observed when the ratio of third and fourth instar was the highest in the population. The finding about the specific age structure on each generation of the insect would be very useful in control decision making on the major host plants. It is also important to consider the host's specificity to pesticide sensitivity in relation to various nymphal stages.

KEY WORDS : *Paromius exiguus*, Seasonal occurrence, Age structure

초 록 : 2001년 경기 김포 매향지 주변의 논에서 다량의 반점미를 유발시켰던 흑다리긴노린재 [*Paromius exiguus* (Distant)]의 연중 발생소장과 주요 기주에서 연령분포를 분석하였다. 월동성충은 여러 지역의 다양한 화본과 잡초 기부에서 발견되었다. 흑다리긴노린재 성충은 월동 후 5월 중순경에 띠 [*Imperata cylindrica* (L.)]로 이동하여 1세대를 경과하였다. 6월 하순경에는 산조풀 [*Calamagrostis epigeios* (L.)]로 이동하여 2세대 발육을 완료하였으며, 8월 초순부터 벼 (*Oryza sativa* L.)와 다른 화본과 잡초로 이동, 3세대 발육한 후 성충으로 월동하였다. 흑다리긴노린재 약충은 5령을 경과하였으며 각 영기는 두폭과

*Corresponding author. E-mail: cgpark@rda.go.kr

앞가슴전엽폭으로 구분하였다. 흑다리긴노린재의 연령분포는 띠 및 벼에서 시간의 흐름에 따라 주축 영기가 순차적으로 이동하는 비교적 단순한 형태를 보였으나 산조풀에서는 띠에서 발육이 완성되지 못한 약충들과 성충들이 지속적으로 이동하여 복잡한 연령구조를 이루었다. 모든 기주에서 약충의 밀도가 가장 높았던 시기는 3령과 4령의 구성 비율이 가장 높은 시기였으며 이러한 연령 구성 변화는 영기에 따른 약제 감수성 등과 관련하여 적절한 방제시기를 결정하는데 중요한 의사 결정 수단으로 사용될 수 있을 것으로 여겨진다.

검색어 : 흑다리긴노린재, 발생소장, 연령구조

우리나라에서 노린재류에 의한 반점미 발생은 1985년 경북, 충북지역 산간지역에서 생산된 쌀에서 보고된 바 있었으며(Choi, 1987; Han, 1987), 1977년 충북 옥천, 충남 서산지역에서, 2001년 경기, 충북, 충남, 전북, 전남의 중산간 지역 일부에서 문제된 적이 있었다(Lee, et al., 2001). 평야지에서 노린재에 의한 대규모 피해는 2001년 경기도 김포시 대곶면과 양촌면 일대의 서해안 간척지에 인접한 논에서 처음으로 발생하였다. 약 1200 ha의 논에서 대발생한 흑다리긴노린재[*Paromius exiguus* (Distant)]에 의해 반점미가 유발되었으며, 반점미율이 최고 45%에 달하는 포장도 있었다. 또한 2006년에는 경기도 화성시 시화호 간척지 인근 지역 100여 농가 포장에서 흑다리긴노린재가 대발생하였으며, 발생된 반점미로 인한 피해액이 1억원을 넘기도 하였다. 최근 김포시와, 화성시에서 대규모로 반점미가 발생된 것은 인위적으로 조성된 간척지에서 식생변화, 휴경, 휴반지 등에서의 잡초발생 증가 및 논 관리 소홀 등과 밀접한 관련이 있는 것으로 보여 과거의 피해 양상과는 전혀 다른 경향을 나타내었다.

흑다리긴노린재는 한국, 일본, 인도 및 스리랑카 등 아시아지역의 해안사구 지역에서 주로 발생되며, 성충의 체장은 7.5 mm 정도이고 몸은 가늘고 길며 머리와 앞가슴 등판 및 소순판은 검은색을 띤다. 성충의 경우 개체에 따라 체색변이가 있지만 날개는 담갈색을 띠며, 날개를 접었을 때 중앙에 2쌍의 흑색 반점이 있다. 약충은 5령을 경과하며 1령은 배 부분이 주황색을 띠나 영기가 경과함에 따라 검은색으로 변하고 복부의 날개 딱지 부분에서 흰색이 뚜렷해진다. 기주는 갯쇠보리[*Ischaemum antheophoroides* (Steud.)], 쇠보리[*Ischaemum crassipes* (Steud.)], 이탈리아안라이그라스(*Lolium multiflorum* Lam.), 띠[*Imperata cylindrica* (L.)], 강아지풀[*Setaria viridis* (L.)], 비치그라스(*Ammophila breviligulata* Fern.), 피(*Echinochloa* spp.) 류 등의 화본과 잡초와 벼(*Oriza sativa* L.)가 알려져 있으며

일본의 경우 해안가 사구지역에서 다 발생하는 경향이 있으며 일년에 2-3회 발생하는 것으로 보고되었다(Takimoto et al., 1989).

우리나라 벼 포장에서 발생하는 대부분의 노린재는 본답으로 이동하기 전에 주로 화본과 등의 식물에서 서식하는데, 이들 노린재들에 대한 발생생태, 피해상황 및 방제 대책에 관한 직접적인 조사, 연구는 상당히 미흡한 실정이다. 1980년 이후의 연구로는 벼 포장 및 포장 주변에서 발생하는 노린재 종류 및 반점미 유발 가능성 조사(Goh et al., 1988; Cho et al., 1991; Paik et al., 2007)와 벼떡노린재 발생소장 및 기주조사에 관한 연구(Lee et al., 2001; Lee et al., 2004)가 거의 전부이다. 따라서 본 연구는 최근 간척지 주변에서 대발생하여 문제가 되고 있는 흑다리긴노린재의 연중 발생소장 및 주요 기주에서 연령구조를 조사하여 합리적인 관리 방안 마련을 위한 기초 자료로 활용하고자 수행되었다.

재료 및 방법

시험 곤충의 사육 및 약충의 영기 구분

시험 곤충의 사육

시험 곤충은 2002년 가을 김포시 대곶면 일대에서 채집하여 농업과학기술원 농업해충과 향온실(28±3°C, 40~60% RH, L : D = 24 : 0)에서 약 5세대 가량 누대 사육한 것을 사용하였다. 시험곤충 사육을 위한 먹이는 경기도 수원시 권선구 당수동에 위치한 농업과학기술원 시험 포장에서 무방제로 재배한 추청벼의 이삭을 2002년 9월 하순경 수확한 후, 비닐팩에 넣어 냉동보관 하였다. 냉동된 이삭을 상온에 잠시 녹인 후, 이삭 4-5개를 겹쳐 기부를 탈지면으로 둥글게 말고 물 1 cm 정도가 들어있는 시험관(직

경 5 cm, 높이 15 cm) 바닥까지 밀어 넣어 먹이로 준비하였다. 산란을 위해서는 완성된 먹이에 성충 20~25마리를 넣고 3~4일 보관한 후 새로운 먹이로 성충들을 옮겨주는 방법을 사용하였다. 교체된 먹이는 약충이 부화할 때 까지 항온실에서 유지되었으며, 같은 날 부화한 약충들은 동일한 용기에 60~80마리를 넣어 성충과 동일한 방법으로 먹이를 교체하며 사육 하였다. 4령 이상의 경우 용기당 40마리를 넘지 않도록 하여 과밀을 방지하였다.

약충의 영기 구분

농업과학기술원 농업해충과 항온실(28±3°C, 40~60% RH, L : D = 24 : 0)에서 2002년부터 누대 사육하고 있던 집단에서 2003년 봄에 성충 암, 수컷을 채집하여 직경 5 cm 높이 15 cm인 산란용 시험관에 접종한 후 24시간 간격으로 알을 채취하였다. 부화한지 24시간 이내의 1령 약충 중 일부를 두폭 및 흥폭 측정을 위하여 70% 알코올에 보관하였고, 나머지는 시험관(직경 3 cm, 높이 15 cm)에 5마리씩 넣어 사육하였다. 약충은 매일 탈피 여부를 조사하였으며 각 영기로 새롭게 탈피한지 24시간 이내 약충의 일정 수를 채집하여 70% 알코올에 보관하였다. 보관된 각 영기의 약충은 CCD 카메라와 길이 측정 소프트웨어인 Optimas 6.1 (Optimus Corp, Bothell, WA)을 사용하여 두폭(겹눈과 겹눈사이거리) 및 전흉폭(앞가슴전엽의 중간부분 폭)을 측정하였다. 이렇게 조사된 영기별 두폭 자료를 이용하여 각 기주에서 채집한 약충의 영기를 조사하였다.

월동밀도 조사

2002년 3월 19일 경기 김포시 일대에서, 4월 2일 충남 당진, 서산, 보령, 서천, 전북 군산, 부안 및 고창지역에서 월동밀도를 조사하였다. 조사방법은 월동기주로 추정되는 미국개기장(*Panicum dichotomiflorum* Michx), 비랭이 [*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.], 갈대(*Phragmites communis* Trin.), 강아지풀 [*Setaria viridis* (L.) Beauv.], 가을강아지풀 (*Setaria faberii* Herrm.), 그령 [*Eragrostis ferruginea* (Thunb.) P. Beauv.], 역새 [*Miscanthus sinensis* var. *purpurascens* (Andersson) Rendle] 등 화본과 잡초 군락의 기부를 중심으로 0.25 m² (가로 0.5 m × 세로 0.5 cm) 면적에서 소형 동력흡충기름(D-cell aspirator, Gempler's item no. RHM200)이용하여 채집된 성충의 수를 조사하였다. 2001년 흑다리긴노린재가 대발생한 김포지역은 매립지 내부, 논둑 및 수로 경계면으로 나누어 조사하였고 그 외 지역은 간척지 주변에 분포하는 기주 식물을 찾아 조사하였다.

주요 기주에서 발생밀도 및 약충 영기 조사

주요 기주에서 발생 밀도 변동을 조사하기 위하여 2002년에는 5월 7일부터 9월 9일까지 일주일 간격으로 경기도 김포시 대곶면 수도권 쓰레기 4매립 예정지 인근에서, 2003년에는 5월 9일부터 9월 29일까지 충청남도 당진군 석문면 석문방조제 인근에서 출수한 띠, 산조군락과 벼 포장에서 포충망(직경 38 cm)을 이용하여 출수 부위를 중심으로 왕복 10회 sweeping으로 조사하였다. 특히 벼의 출수시기에 따른 흑다리긴노린재 성충의 유인 효과를 조사하기 위하여 출수일이 다른 6개의 논 포장에서 8월 11일부터 9월 1일까지 3일 또는 4일 간격으로 성충 밀도를 조사하였다. 채집된 성충과 약충은 망사(가로 25 cm × 세로 30 cm)에 넣어 당일 실험실로 옮겨 냉동고에(-15°C) 넣어 치사시킨 후 밀도를 조사하였다. 주요 기주에서 시기별 약충 영기 분포를 조사하기 위하여 2003년 5월 9일부터 9월 29일까지 충청남도 당진군 석문면 석문방조제 인근에서 출수한 띠(*I. cylindrica*), 산조(*C. pigeios*)군락과 벼(*O. sativa*)에서 포충망 조사를 실시한 동일한 날 기주별로 이삭을 채집하였다. 각 기주 당 20이삭을 성충과 약충이 떨어지지 않도록 조심스럽게 절단하여 망사(가로 25 cm × 세로 30 cm)에 넣어 당일 실험실로 옮겨 냉동(-15°C) 치사시킨 후 성충과 약충의 밀도를 조사하고 약충의 영기를 구분하였다.

결과 및 고찰

약충의 영기 구분

야외 포장에서 발생하는 해충의 영기를 구분하는 것은 생태연구나 효율적인 방제를 위하여 대단히 중요하다. 곤충은 성장을 위해 탈피를 하게 되는데 이때 심하게 경화된 구조물인 head capsule 폭의 빈도 분포를 이용하면 나비목 유충의 영기구분이 가능하다고 하였으며(Dyar, 1890), 매미목 약충의 영기구분은 앞, 뒷날개 시아의 크기 비율로 영기를 구분하나 본 연구에서는 두폭 및 앞가슴폭(Fig. 1)으로 약충의 영기를 구분하였다. 흑다리긴노린재 약충의 영기 구분을 위하여 측정한 두폭과 앞가슴폭은 Table 1과 같았다. 두폭은 1령의 경우 0.22 mm에서 5령이 되면 0.56 mm로 앞가슴폭은 0.31 mm에서 5령이 되면 0.89 mm로 증가하였으며 영기 간에 뚜렷한 차이가 있어 영기 구분의 지표로 사용할 수 있었다(Table 1).

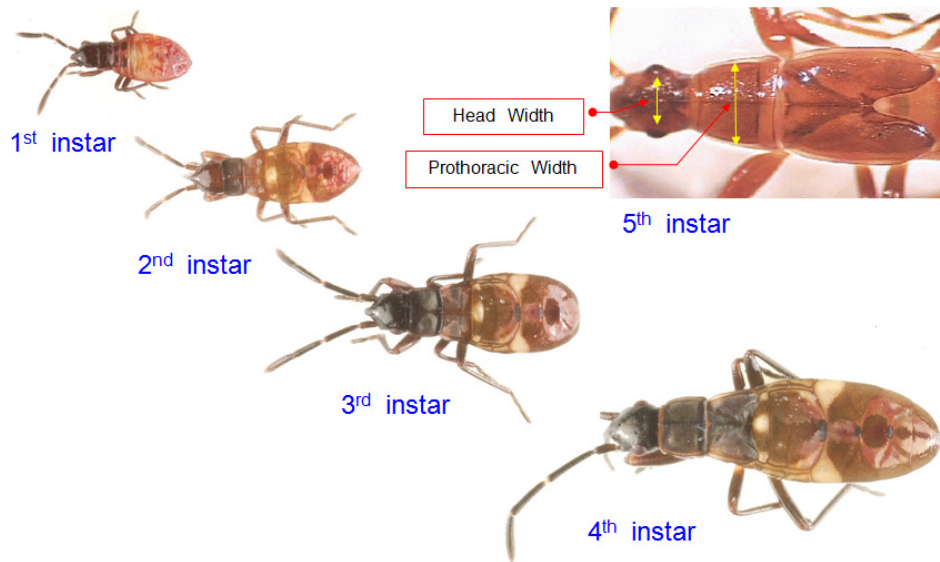


Fig. 1. Nymphal instars of *P. exiguus* and its two width-measurement part.

Table 1. Head and prothoracic width of *P. exiguus* in various nymphal stages

Stage	No. checked individuals	Head width (mm±SD)	Prothoracic width (mm±SD)
1 st instar	32	0.22±0.013	0.31±0.018
2 nd instar	32	0.29±0.018	0.39±0.020
3 rd instar	30	0.37±0.016	0.51±0.033
4 th instar	32	0.47±0.027	0.66±0.038
5 th instar	33	0.56±0.026	0.89±0.059

월동 밀도 조사

2002년 흑다리긴노린재 월동밀도를 조사한 결과는 Table 2와 같았다. 흑다리긴노린재는 미국개기장, 주름금강아

지풀, 갈대, 억새 등 화본과 잡초의 기부에서 주로 발견되었다. 김포지역 조사 장소는 2001년 흑다리긴노린재가 대발생한 논 지역을 중심으로 선정하였다. 매립지 내부, 논외 경사면, 수로 주변 등 모든 조사지역에서 흑다리긴노

Table 2. Overwintering density of *P. exiguus* at different localities in 2002

Site	No. of samples	Density (No. of adults / 0.25 m ²)	Major Gramineae weed
Gimpo 1 ^{a)}	13	3.2	<i>Panicum dichotomiflorum</i> , <i>Setaria pumila</i>
Gimpo 2 ^{b)}	26	6.3	<i>Panicum dichotomiflorum</i> , <i>Setaria pumila</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i>
Gimpo 3 ^{c)}	9	3.0	<i>Setaria pumila</i>
Dangjin	24	2.4	<i>Phragmites communis</i>
Seosan	18	0.0	<i>Phragmites communis</i> , <i>Setaria pumila</i>
Boryeong	26	1.7	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>
Seocheon	17	2.6	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>
Gunsan	17	0.0	<i>Phragmites communis</i> , <i>Setaria pumila</i>
Buan	17	0.1	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
Gochang	21	0.0	<i>Phragmites communis</i>

^{a)}Water levee; ^{b)}Bank around a rice field; ^{c)}Reserved land for landfill

린재 월동 성충이 채집되었으며 논 주변의 경사지(Gimpo 2)에서 6.3마리로 월동 밀도가 가장 높았다. 충남 당진, 서산, 보령, 서천, 전북 군산, 부안 및 고창 지역의 간척지를 조사한 결과 충남 서산, 전북 군산 및 고창을 제외한 전 지역에서 흑다리긴노린재 월동 성충이 채집되었으나, 김포지역보다는 평균밀도가 낮은 경향이였다. 일본에서 흑다리긴노린재의 월동장소 조사결과 피류의 출수가 번성하였던 휴경논의 두렁 및 제방의 잡초에서 월동 성충이 채집되었고 포장 내에서는 채집되지 않았다고 하였다 (Takimoto et al., 1989).

주요 기주에서 발생밀도 변동 및 약충 영기 분포

주요 기주에서 흑다리긴노린재 발생 밀도 변동을 2002년 경기도 김포시 대곶면 4매립예정지 일대, 2003년 충청남도 당진군 석문면 일대 피, 산조풀, 벼에서 포충망을 이용하여 조사하였다. 2002년 김포 4매립 예정지 및 인접 지역의 논에서 조사한 결과 성충은 5월 7일, 7월 3일이 발생 최성기였으나, 매립 예정지의 산조풀 군락을 중심으로 7월 13일과 8월 19일에 살충제(fenthion)를 항공 살포

한 결과 7월 중순이후 산조풀 군락에서 흑다리긴노린재의 밀도가 현저하게 감소하였으며, 주변 논에서 발생도 거의 없었다(Fig. 2A). 2003년 당진군 석문면 일대의 조사 결과에서 월동 성충은 피에서 5월 16일에 최대의 발생 밀도를 보인 후 급격하게 감소하고 1세대 약충의 밀도는 6월 2일 이후 급격히 증가하기 시작하여 6월 16일 750마리(포충망 20회 조사당) 이상이 채집되어 밀도가 가장 높았다 (Fig. 2B). 1세대 성충은 6월말부터 우화하기 시작하였으며 우화한 성충은 두 번째 주요 기주인 산조풀로 이동하였는데 7월 7일이 1세대 성충의 발생 최성기였다. 그 이후 성충의 밀도는 감소하였으며 8월 4일에(포충망 20회 조사당) 9마리로 가장 적었다. 산조풀에서 흑다리긴노린재 2세대 약충 밀도는 1세대 성충 발생 최성기 2주 후인 7월 21일부터 밀도가 급격히 증가하기 시작하여 8월 11일에는 최고밀도였으며 2,400마리 이상이 채집되었다(Fig. 2B). 2세대 성충은 산조풀에서 8월말까지 채집되었으며 발생최성기는 8월 11일이였다. 월동성충 채집 최성기로부터 1세대 성충 발생 최성기까지는 7주가 소요되었고, 1세대 성충 발생 최성기로부터 2세대 성충 발생 최성기까지는 1세대 발육기간의 70% 정도인 5주가 소요되었다. 이러한 발육 기간의 단축은 다른 환경요인보다 온도의 영향이 컸던 것으로 여겨진다. 한편 1세대 성충의 경우 발생 최성기후 3주 동안 30마리 이상이 꾸준히 채집된 반면 2세대 성충은 발생 최성기후 1주일동안만 높은 밀도로 채집되었으며, 2주 후에는 포충망 20회당 약 7.7마리로 급격하게 감소하여 대조를 이루었다. 이는 1세대 성충의 경우 2세대 약충 발육의 주요 기주인 산조풀을 떠나지 않았던 것에 반하여 산조풀에서 발육을 마친 2세대 성충은 대부분 벼와 강아지풀과 같은 세번째 기주로 빠르게 분산한 결과로 여겨진다. 3세대의 주요 기주인 벼에서는 8월 11일이 성충 채집 최성기였으며, 2주후에 밀도가 급격히 감소하였다. 약충 밀도는 성충 최성기 2주후에 서서히 형성되기 시작하여 9월 8일에(포충망 20회당) 294마리로 발생 최성기였다. 벼로 이동하는 근원지인 산조풀에서 8월 18일 흑다리긴노린재 성충의 발생밀도가 여전히 높았음에도 불구하고 벼에서 채집되는 성충의 밀도가 늘어나지 않고 급격하게 줄어든 것은 시사하는 바가 크다. 이러한 결과를 보이게 된 주 원인으로는 8월 11일 이후로는 조사 포장 벼의 생리상태가 흑다리긴노린재 성충을 더 이상 능동적으로 유인하지 못하게 되었거나, 비래 근원지(산조풀)로부터 벼 포장으로 이동을 용이하지 못하게 하는 강우, 풍향 및 풍속과 같은 기상 조건의 변화를 생각할 수 있을 것이다. 그러나 이러한 추론을 뒷받침하기

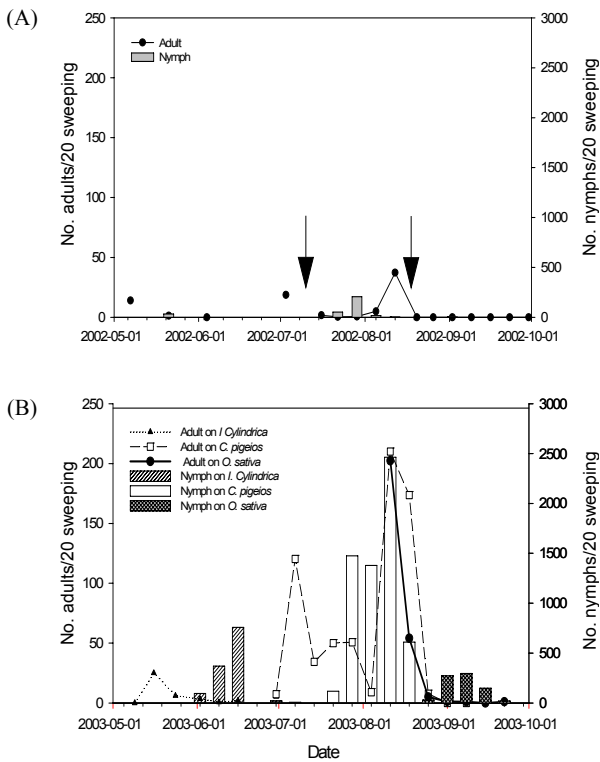


Fig. 2. Seasonal occurrence of *P. exiguus* on various host plant. (A) Gimpo, 2002 (B) Dangjin 2003. Arrows indicate insecticide (fenthion) treatment on host plants in Gimpo, in 2002.

Table 3. Occurrence of adult *P. exiguus* on rice fields with various heading date at Dangjin in 2003

Date (Month/day)	Source ^{a)}	Adult density (No. of adults / 20 sweepings)					
		Field 1 (8/4) ^{b)}	Field 2 (8/14)	Field 3 (8/19)	Field 4 (8/20)	Field 5 (8/21)	Field 6 (8/25)
8/11	210.0	202.0	-	-	-	-	-
8/14		162.3	2.7	0.0	0.0	0.3	0.0
8/18	173.7	54.0	5.3	0.0	0.0	1.0	0.0
8/21		18.3	13.7	15.0	0.0	1.7	0.3
8/25	7.7	8.3	18.0	10.0	0.6	2.7	0.0
8/28		4.0	5.7	15.7	9.0	0.0	0.0
9/01	0.0	1.3	7.3	3.3	1.7	0.0	0.3

^{a)}The colony of the second host plant, *C. epigeios*; ^{b)}Indicate heading date (month/day).

위해서는 보다 자세한 환경 조건의 검토가 요구되는 바이다. Table 3은 출수일이 다른 6개의 포장에서 흑다리긴노린재 성충의 채집 밀도 변화이다. 가장 출수가 빨랐던 1번 포장은 출수 후 7일 정도가 경과한 8월 11일에 2번 포장은 출수 11일후, 3번 포장은 출수 9일후, 4번 포장은 출수 8일후 성충의 채집 밀도가 가장 높았으나 출수가 늦고 약제를 살포한 5, 6번 포장은 뚜렷한 피크가 나타나지 않았다(Table 3). 이러한 결과로 흑다리긴노린재는 출수 후 11일까지는 꾸준히 벼에 유인될 수 있을 것으로 추정되며 이는 추후 이 해충의 관리 방안 에 중요한 정보가 될 것으로 판단되나 이러한 결론을 위해서는 보다 자세한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 일반적으로 노린재는 기주특이성이 강한 해충으로 알려져 있으며, 조생종의 경우 노린재의 유인효과도 높고 반점미 발생률도 높은 것으로 알려져 있다(Cho *et al.*, 1991). 본 연구에서 2002년 경기 김포 지역과 2003년 충남 당진 지역에서 조사된 결과는 각기 다른 지역임에도 불구하고 연중 비슷한 발생 패턴을 나타내었는데, 이는 두 지역이 간척지로서 비슷한 식생환경을 가지고 있었기 때문으로 여겨진다.

충청남도 당진군 석문면 소재 나대지의 피와 산조풀 군락 및 벼 포장에서 조사된 흑다리긴노린재 시기별 영기 분포를 조사한 결과는 Fig. 3과 같았다. 흑다리긴노린재 성충이 월동 후 1세대 산란을 위하여 일시에 모여드는 최초 기주인 피와 3세대 산란을 위하여 성충이 산조풀에서 벼로 이동한 경우에는 연령구성의 변화가 1주일 간격으로 가장 높은 밀도 비율을 차지하는 약충의 영기가 순차적으로 변화하였다(Fig. 3. A, C). 다만 피의 경우 5월의 낮은 온도로 인하여 1령의 발육기간이 길어져 1령 밀도의 비율이 가장 높은 시기에 2령의 비율이 낮았으나, 3번째 기주인 벼에서는 8월의 높은 온도로 인하여 1령의 비율이 가장 높았던 시기에 2령 비율도 30% 정도를 차지해 빠른

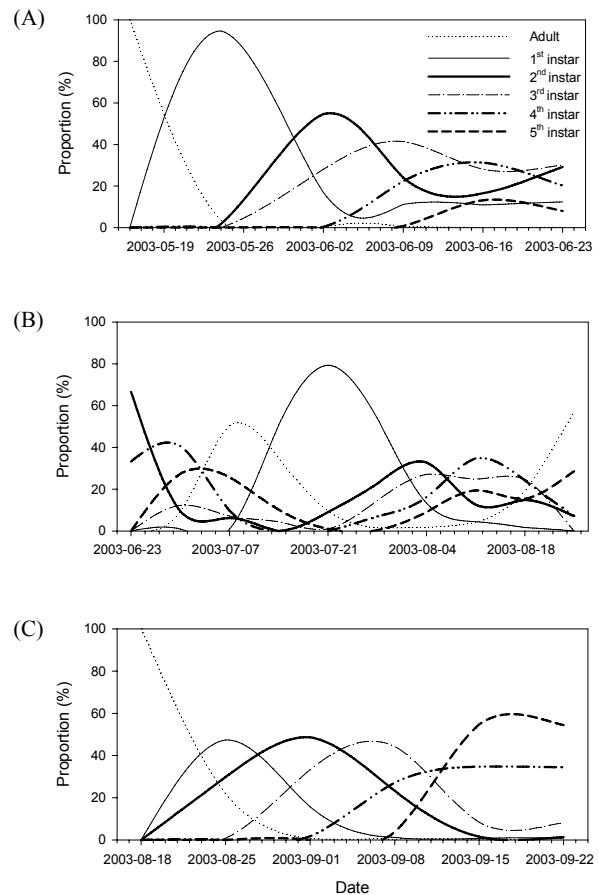


Fig. 3. Changes of age structure of *P. exiguus* on various host plants in Dangjin, in 2003. (A) *I. cylindrica* (B) *C. pigoios* (C) *O. sativa*.

발육 양상을 나타내었다. 한편 두 번째 기주인 산조풀에서 연령구조 변화의 특성을 보면 피에서 완전하게 성충으로 발육되지 않은 약충이 산조풀로 이동하여 지속적으로 성충화하고 산란함에 따라 9% 이상의 높은 성충비율이 4주간 지속되었고 이는 영기별 약충 중첩을 심화시켜 7월

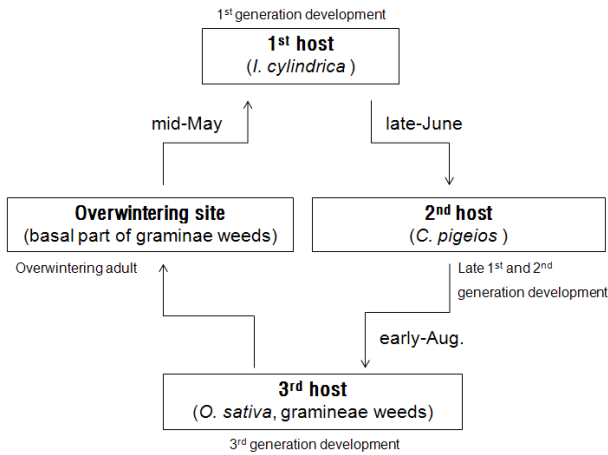


Fig. 4. Schematic diagram of seasonal occurrence of *P. exiguus*.

21일을 제외하고는 다양한 영기가 높은 비율로 혼합된 복잡한 연령구성을 보여주고 있다(Fig. 3. B). 모든 기주에서 약충의 밀도가 가장 높았던 시기는 3령과 4령의 구성 비율이 가장 높았던 시기였으며, 이러한 흑다리긴노린재의 연령 구성 변화는 영기에 따른 약제 감수성 등과 관련하여 적절한 방제시기를 결정하는데 중요한 의사 결정 수단으로 사용될 수 있을 것으로 여겨진다.

이상의 결과를 종합하여 흑다리긴노린재 연중 발생 경과와 기주이동에 관한 모식도를 작성하였다(Fig. 4). 흑다리긴노린재는 화본과 잡초의 기부에서 월동 후, 5월 중순에 출수하는 화본과 잡초인 띠로 이동하여 산란과 발육을 하였다. 2002년 경기도 김포시 제 4매립 예정지 인근지역의 야외 포장에서 5월 중, 하순에 출수하는 독새풀(*Alopecurus aequalis* Sobolewski) 등 많은 화본과 잡초에서는 흑다리긴노린재의 약충이 발견되지 않았고 띠에서 유일하게 다량의 성충 및 약충이 발견되어 월동 후 흑다리긴노린재의 산란과 1세대 약충 발육이 가능한 기주는 띠가 유일하여 띠는 흑다리긴노린재의 생활사를 완성하는 중요한 기주로 생각되었다(Park *et al.*, unpublished observation). Takimoto *et al.* (1989)에 따르면 띠는 월동 후 성충이 기생, 산란하고 약충이 발육하는 식물이었다고 하며 본 연구 결과를 뒷받침하였다. 띠에서 발육한 1세대 약충 및 성충은 6월 하순경에 출수하는 산조풀로 이동하였는데 조사지역인 경기도 김포지역 제 4 매립예정지 주변과, 충남 당진군 석문면 나대지에서 2차 기주인 산조풀은 띠 근각 주변에 대규모로 혼재하고 있어 띠로부터 이동이 용이하였다. 산조풀로 이동한 약충은 발육을 계속하였으며, 성충은

2세대 난을 산조풀에 산란하였다. 부화한 2세대 약충은 산조풀에서 성충으로 발육을 완료하는 8월 하순까지 발생되었다. Takimoto *et al.* (1989)의 연구 결과를 보면 띠에서 발육한 개체들은 이탈리아라이그라스, 비치그라스, 강아지풀 등으로 이동하여 발육한다고 하여 본 연구와는 결과가 달랐는데, 이는 일본과 한국의 조사지역 주변의 식생 차이에 따른 결과로 여겨진다. 7월말부터 우화하기 시작한 빠른 2세대 성충은 벼, 강아지풀 및 피와 같은 다른 화본과 잡초로 이동하여 3세대를 산란, 발육하였으며 발육을 마친 3세대 성충과, 산조풀에서 발육이 늦었던 2세대 성충은 주변의 월동처로 이동하였다. 본 연구 결과 충청남도 당진군 석문면 주변지역에서 벼를 제외한 강아지풀, 피에서도 약충이 발견되어(Park *et al.*, unpublished observation) Takimoto *et al.* (1989)이 제시한 벼와, 피가 흑다리긴노린재의 3차 기주라고 한 결과와 유사하였다.

Literature Cited

- Cho, S.S., M.J. Han and J. S. Yang. 1991. Occurrence of bug species around paddy field and pecky rice. Korean J. Appl. Entomol. 30: 58-64.
- Choi, K.M. 1987. Ecology and control of the pests causing the pecky rice. Textbook of Crop Protection for Expert Training Course. RDA. 64-76.
- Dyar, H.G. 1890. The number of molts of lepidopterous larvae, Psyche (Cambr.) 5: 420-422.
- Goh, H.G., Y.H. Kim, Y.I. Lee and K.M. Choi. 1988. Species and seasonal fluctuation of rice ear injurious bugs and pecky rice. Research Report of RDA (C.P) 30: 47-51.
- Han, S.C. 1987. The rice stink bug causing the pecky rice and control. The Research and Extension 28: 29-31.
- Lee, K.Y., K.S. Ahn, H.J. Kang, S.K. Park and T.S. Kim. 2001. Host plants and life cycle of rice black bug *Scotinophara lurida* Börmeister (Hemiptera: Pentatomidae). Korean J. Appl. Entomol. 40: 309-313.
- Lee, K.Y., S.K. Park, K.S. Ahn and B.R. Choi. 2004. Overwintering site and seasonal occurrence of the rice black bug *Scotinophara lurida* Börmeister (Hemiptera: Pentatomidae) in the rice paddy field. Korean J. Appl. Entomol. 43: 291-296.
- Paik, C.H., M.Y. Choi, H.Y. Seo, G.H. Lee and J.D. Kim. 2007. Stink bug species and host plants occurred in fallow lands for rice product regulation. Korean J. Appl. Entomol. 46: 221-227.
- Takimoto, M., T. Asayama, Y. Isogawa, T. Nakagome, S. Katou and Y. Uebayasi. 1989. Ecology and chemical control of *Paromius exiguus* Distant (Heteroptera: Lygaeidae). Res. Bull. Aichi Agric. Res. Ctr. 21: 69-77.

(Received for publication February 3 2009;
revised March 9 2009; accepted March 13 2009)