

갈색여치의 유인물질 탐색과 트랩개발

노두진 · 양정오 · 문상래 · 윤창만 · 강신호 · 안기수¹ · 김길하*충북대학교 농업생명환경대학 식물외과, ¹충북 농업기술원 농업환경과

(2008년 8월 10일 접수, 2008년 9월 12일 수리)

Attractants and Trap Development for Ussur Brown Katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae)Doo-Jin Noh, Jeong-Oh Yang, Sang-Rae Moon, Changmann Yoon, Shin-Ho Kang, Ki-Su Ahn¹ and Gil-Hah Kim*Department of Plant Medicine, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea, ¹Chungbuk Provincial Ares, Cheongwon 363-880, Republic of Korea

Abstract

Recently, Ussur brown katydid outbreaks caused a serious pest problem in areas of Yeongdong, Chungbuk. This study was performed to control the pest with environment-friendly method. Trap was made of PET plastic bottles that easily found near farmhouse. Attractant materials such as oak (*Quercus acutissima*) leaf, fruits (peach, apple, grapefruit and pear) sarcocarp or its juices, rice wine (makgeolli) and fish meal were directly applied into the manufactured trap and investigated for the attraction efficacy compared with the funnel trap. During one day, manufactured trap (fish trap) attracted the Ussur brown katydid more than funnel trap. The efficacy of attractant materials were as follows: peach juice (32.7 adults) > rice wine+fish meal (31.3 adults) > rice wine (27.0 adults) > pear juice (19.0 adults) > apple juice (17.2 adults) > fish meal (16.7 adults) > grapefruit juice (14.4 adults) > oak leaf (2.3 adults). The attractive efficacy of fruit juices to ussur brown katydid was more than fruit carcocarps, and the trap hangover 1m in height more than that on ground. The composition of rice wine and fish meal prolonged its efficacy when treated with disinfectant.

Key words Ussur Brown Katydid, *Paratlanticus ussuriensis*, attractant, fruit juice, rice wine (makgeolli), fish meal, trap

서 론

지금까지 산림 곤충으로 알려졌던 갈색여치(*Paratlanticus ussuriensis*, Ussur Brown Katydid)는 최근 충북 영동지역을 중심으로 대발생되어 복숭아, 포도, 사과 등의 과수원을 비롯한 농가에 큰 피해를 주고 있다(Ahn 등, 2007; Na 등, 2007). 갈색여치는 절지동물문(Arthropoda) 곤충강(Insecta) 메뚜기목(Orthoptera) 여치과(Tettigoniidae)에 속하는 곤충

이며(ESK, 1994), 이들 속(genus)은 흑룡강 지류인 South Ussuri의 Spassky 지역에서 채집되어 *Atlanticus ussuriensis*로 학계에 보고되었다(Uvarov, 1926). Yamasaki (1986)는 한국과 일본에 발생하는 갈색여치를 Uvarov가 최초로 보고한 *Atlanticus ussuriensis*에서 전흉배판의 크기, 경절(tibiae)의 돌기 및 산란관의 형태 등의 차이를 기준으로 3종으로 분류하고, 그 중 국내에서 발견되는 갈색여치를 Uvarov(1939)가 이후에 명명한 *Paratlanticus ussuriensis*로 동정하였다. 우리나라의 갈색여치 분포현황은 제주도를 제외한 모든 지역의 산림에서 서식하는 것으로 알려졌으나(Kim, 2001), 지금

*연락처 : Tel. +82-43-261-2555, Fax. +82-43-271-4414
E-mail: khkim@chungbuk.ac.kr

까지 대발생했다는 자료는 없으며, 최근 영동지역을 중심으로 대발생되면서 농작물에 막대한 피해를 주고 있다. 영동군에서는 갈색여치를 박멸하기 위하여 최근 몇 년 간 살충제를 집중 살포하였으나 오히려 생태계 파괴 등의 2차 피해 및 익충에 대한 수난을 불러일으켜 이에 대한 우려의 목소리가 높아지고 있다(Chungchung-ilbo, 2007).

이와 같은 갈색여치의 친환경적 방제 방법으로 트랩을 적용할 수 있으며, 농업해충에 대한 트랩의 적용은 발생예찰을 위한 모니터링과 직접 포획함으로써 해충 밀도를 줄이는 용도로 사용되어질 수 있다. 트랩을 이용하여 해충의 밀도를 효과적으로 줄이기 위해서는 유인제의 역할이 중요하며, 사용될 수 있는 유인제로는 pheromone이나 allelochemicals와 같은 화학적 접근이나 빛, 색 등의 가시적인 방법이 있다(Weinzieri 등, 1995).

본 연구에서는 갈색여치 발생량 및 경제적인 면을 고려하여 농가에서 쉽게 적용할 수 있는 섭식유인제를 검토하였으며, 트랩의 적용에 있어서도 주변에서 용이하게 구할 수 있는 PET 플라스틱 용기를 적용, 효율적으로 갈색여치를 유인, 포획하여 발생 밀도를 낮춤으로서, 향후 반복될 수 있는 갈색여치의 대발생에 있어서 친환경적 방제방법의 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

유인 조성물

본 연구에 사용한 갈색여치(*P. ussuriensis*)의 유인 조성물은 농가에서 쉽게 구입할 수 있는 소재를 선정하였다. 먼저 과일의 과육과 주스의 경우, 갈색여치에 의하여 피해를 입고 있는 과수로서 복숭아(황도), 사과(아오리), 포도(켄벨얼리)와 배(신고) 과일을 이용하였으며, 각 과일별 주스는 다음과 같이 준비하였다.

복숭아 주스는 건영식품(주)의 “가야복숭아농장”을 사용하였으며, 복숭아과즙(65%)과 액상과당, 설탕, 비타민 C, 합성 복숭아 향, 나머지 물로 이루어졌고, 사과 주스는 건영식품(주)의 “가야사과농장”을 사용하였으며, 사과과즙(100%)과 액상과당, 설탕, 비타민 C, 구연산, 사과산, 펙틴, 증점제 등으로 이루어졌다. 포도 주스는 건영식품(주)의 “가야포도농장”을 사용하였으며, 포도과즙(100%)과 액상과당, 비타민 C, 구연산, 합성 포도향 착향료 등으로 이루어졌고, 배 주스는 해태음료(주)의 “갈아만든배”를 사용하였으며, 과일음료, 액상과당, 설탕, DL-사과산, 비타민 C, 합성 배향 착향료 등으로 이루어졌다. 이외에 참나무(Oak) 잎은 참나무의 일종인

상수리나무(*Quercus acutissima*) 잎을 사용하였고, 어분은 통상적인 낚시용 떡밥으로콩가루, 보리가루, 감자가루 및 기타 부형제를 혼합하여 만들어진 “신장떡밥(상표등록 제131478호)” 어분을, 막걸리(rice wine)는 일반 미생물에 의해 발효 과정을 거쳐 제조된 “포천막걸리”를 이용하였고, 이와 같은 소재는 일반 시중에서 쉽게 구입 가능한 것들이다.

트랩의 준비 및 제조

실험에 사용된 Funnel 트랩은 Fig. 1과 같이 일반적으로 알려진 트랩이며, 또한 본 연구에 별도로 제작된 Fish 트랩은 Fig. 2와 같이 일반적으로 주위에서 쉽게 구할 수 있는 1.8리터 PET 플라스틱 빈병을 활용한 것이다. Fish 트랩은 사시도(Fig. 2A)에서 보듯이 두 개의 PET 병의 양쪽 끝단을 잘라서 제거하고, 반대 쪽 입구 부분을 잘라서 두 개의 몸통(몸통 길이 30 cm, 큰 입구 직경 10 cm, 작은 입구 직경 2 cm)을 준비하게 된다. 이 때 두 개의 입구는 그림과 같이 양 방향으로 돌려 삽입함으로써 몸통에 체결하고 입구와 몸통, 몸통과 몸통을 테이프로 체결하면 입구부가 몸체를 향하여 짐작 직경이 작아

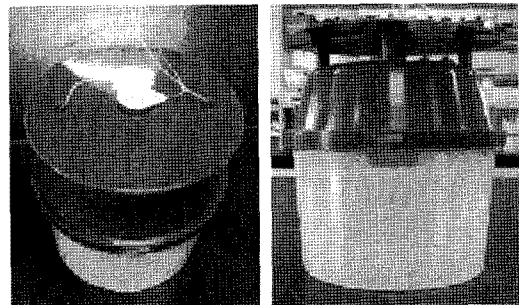


Fig. 1. Funnel trap.

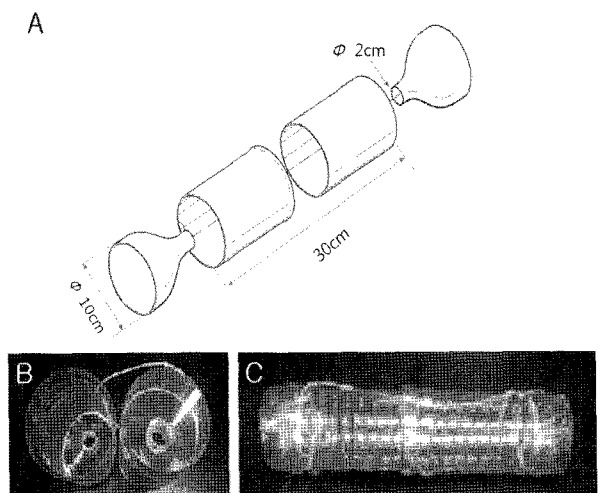


Fig. 2. Design of fish trap (A: diagram, B: separation, C: Assembly).

지는 어항 모양의 Fish 트랩이 만들어지게 된다(Fig. 2C).

유인 포획 시험

유인성분별 평가 : 2007년 7월 20일부터 21일사이 충북영동군 비탄면 야산에서 유인효과 실험을 하였다. 각 과일의 주스와 막걸리는 100 mL 씩, 그리고 어분과 참나무 잎은 100 g을 Funnel 트랩에 처리하였다. 또한 막걸리와 어분의 혼합은 막걸리 50 mL과 어분 50 g을 혼합하여 처리하였다. 각각의 처리구는 갈색여치로 피해를 입고 있는 영동군 영동읍 비탄리의 참나무 숲과 포도, 복숭아, 사과 과수원으로 연결되는 길목에 각각을 5개 트랩을 한 반복으로 3반복 하였다. 각 과일나무에, 지면으로부터 높이 1 m의 위치에 설치를 하였으며, 트랩을 설치한 후 1일 경과 시 각 트랩에 유인된 갈색여치 마리수를 기록하였다.

Funnel, Fish 트랩의 높이에 따른 유인효과 : 2007년 7월 23일부터 24일사이 충북영동군 비탄면 야산에서 유인효과 실험을 하였다. 복숭아 주스(100 mL)와 어분(50 g)+막걸리(50 mL)를 Funnel 트랩 및 Fish 트랩에 각각 처리하고, 처리된 각 트랩을 지면 바닥에, 그리고 지면으로부터 1 m 높이에 설치하여 갈색여치의 빠른 보행과 점핑습성에 따른 트랩의 유인효과를 비교하였다. 이때 설치 장소는 상기 실험과 동일하게 참나무 숲에서 과수원으로 연결되는 길목의 과수에 설치하였으며, 설치 후 1일 경과 시 각 트랩에 유인된 갈색여치의 마리수를 기록하였으며, 5개 트랩을 한 반복으로 3반복 하였다.

과일의 주스와 과일의 과육에 대한 유인효과 및 유인력 지속효과 : 2007년 7월 23일부터 30일사이 충북영동군 비탄면 야산에서 유인효과 실험을 하였다. 각 과일의 주스는 100 mL 씩 동일하게 처리하였으며, 각 열매는 100 g을 1 cm²의 크기로 세절하여 Fish 트랩에 처리하였으며 각 과일나무의 1 m 높이에 설치한 후 1일 경과에 따른 효과를 보았다. 유인 지속효과는 복숭아 주스(100 mL)와 어분(50 g)+막걸리(50 mL), 그리고 방부제인 안식향산나트륨(Sodium benzoate: C₇H₅NaO₂) 70 mg을 처리한 어분(50 g)+막걸리(50 mL)에 대하여 Fish 트랩에 처리한 후 복숭아 나무의 1 m 높이에 설치하여 1일, 2일, 3일 그리고 4일 경과에 따른 유인된 갈색여치의 마리수를 누계로 기록하였다. 5개 트랩을 한 반복으로 3반복 하였다.

데이터 분석 : 실험결과 분석은 Tukey's studentized range test로 비교하였다(SAS Institute, 1991).

결과 및 고찰

성분별 유인 효과

갈색여치의 유인 시험에 적용된 4종의 주스와 일반 서식지 식물로 알려진 상수리나무 잎, 그리고 막걸리와 어분에 대하여 검토한 결과, 복숭아 주스(32.7마리/24시간)와 막걸리+어분 혼합 처리구(31.3마리/24시간)에서 높은 갈색여치 유인효과를 나타냈다(Fig. 3). 갈색여치는 6월 초순에 산림에서 발생하여 밀도의 증가와 함께 6월 중순(6-7령 약충기)에 과수원으로 이동하게 되는데, 산림에서 주로 섭식하는 상수리나무 잎(Na 등, 2007)과 비교 시 사과, 포도, 배의 주스가 높은 효과를 나타냈다. 과일류 주스의 유인효과는 왕성한 식욕으로 갈색여치가 가해하는 복숭아 등의 과일 과육보다 더 효과적이었다(Fig. 4), 이들 주스는 농가에서 쉽게 구입하여 트랩을 이용한 방제에 용이하게 적용할 수 있다. 이와 같은 주스의 높은 갈색여치 유인 효과는 과육에 비하여 각 과일의 과즙과 액상과당, 과일 향 등의 영향으로 갈색여치의 유인에 영향을 주는 것으로 여겨진다. 본 시험에서는 각 과일에 대한 성분 분석을 통하여 유인평가가 이루어지지는 않았으나, Massa 등(2008)은 포도주스와 분석된 주스의 향 조합(grape essence mixture)에 대한 멕시코 과실파리의 트랩 유인력을 통하여, 포장에서 포도주스의 유인효과가 더 우수함을 제시하고 있다. 또한 시험에 적용된 막걸리는 단독으로 갈색여치에 대한 높은 유인효과를 나타냈고, 어분과 혼용으로 트랩에 처리 시

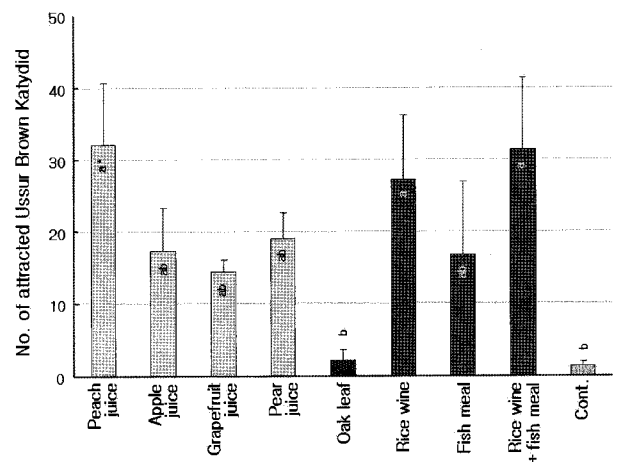


Fig. 3. Attracted numbers of *Paratlanticus ussuriensis* adults in fish trap baited with eight attractant in Yeongdong mountain, Chungbuk, from 20 July to 21 July 2007 (n=15). *Means followed by the same letters are not significantly different at P<0.05 by Tukey's studentized range test (SAS Institute, 1991)

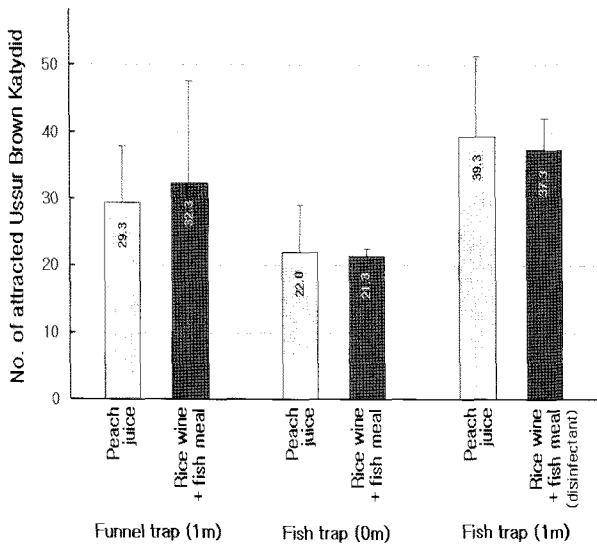


Fig. 4. Comparative efficacy of funnel and fish trap baited with peach juice and rice wine+fish meal against *Paratlanticus ussuriensis* adults in Yeongdong mountain, Chungbuk, from 23 July to 24 July 2007 (n=15).

효과는 더욱 상승되어 복숭아 주스와 함께 가장 우수한 갈색여치 유인효과를 보였다(Fig. 3).

트랩 및 위치에 따른 유인 효과

갈색여치가 갖는 빠른 비행과 점핑습성이 트랩의 높이에 따라 다르게 유인효과가 나타날 수 있음을 고려하여 지면으로부터 0 m와 1 m 높이에 따른 유인효과를 비교검토 하였

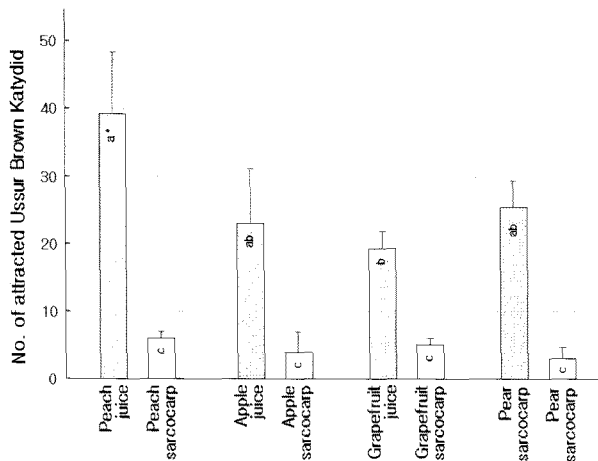


Fig. 5. Attracted numbers of fruit juices in comparison with each fruit sarcocarp in fish trap against *Paratlanticus ussuriensis* adults in Yeongdong mountain, Chungbuk, from 23 July to 24 July 2007 (n=15).

*Means followed by the same letters are not significantly different at $P < 0.05$ by Tukey's studentized range test (SAS Institute, 1991)

다. 또한 높은 유인효과를 보였던 복숭아 주스 및 막걸리+어분의 유인성분을 이용하여 일반적으로 사용되는 Funnel 트랩과 Fish 트랩간의 유인효과를 비교하였다. 조사 결과, 지면에 설치한 효과보다 지면으로부터 1 m의 높이에 설치한 트랩에서, 그리고 Funnel 트랩에 비해 직접 제작한 Fish 트랩이 더 높은 유인효과를 나타냈다(Fig. 5). Fish 트랩의 구조는 양 옆으로 입구가 있어 갈색여치의 도보를 통한 진입이 가능하게끔 conical 형태로 이루어졌으며, 이와 같은 구조는 빗물과 같은 일기조건에서 유인 조성물이 희석될 우려가 없으며, 또한 트랩 내부의 바닥으로부터 일정한 높이에 거리를 두고 입구 끝이 있으므로 유인, 포획된 갈색여치의 탈출이 불가능하다.

유인 지속 효과

유인 조성물 중 높은 유인효과를 나타낸 복숭아주스(100 mL)와 막걸리(50 mL)+어분(50 g)을 Fish 트랩에 적용하여 이들의 4일 경과에 따른 유인지속효과를 검토한 결과, 복숭아 주스의 처리구는 처리 3일까지 가장 높은 유인력을 나타냈으나 처리 4일에서 방부제(안식향산나트륨 70 mg)를 처리한 막걸리(50 mL)+어분(50 g)에 비해 유인효과 떨어졌으며, 방부제를 처리하지 않은 막걸리(50 mL)+어분(50 g) 처리구는 처리 2일 후 유인효과가 빠르게 감소하였다(Fig. 6). 즉, 막걸리와 어분만을 포장에 처리 시 초기에는 높은 유인효과를 기대할 수 있으나 복숭아주스에 비해 유인 성분인 막걸리가 빠르게 부패됨을 확인하였고, 그와 같은 이유로 갈색여치

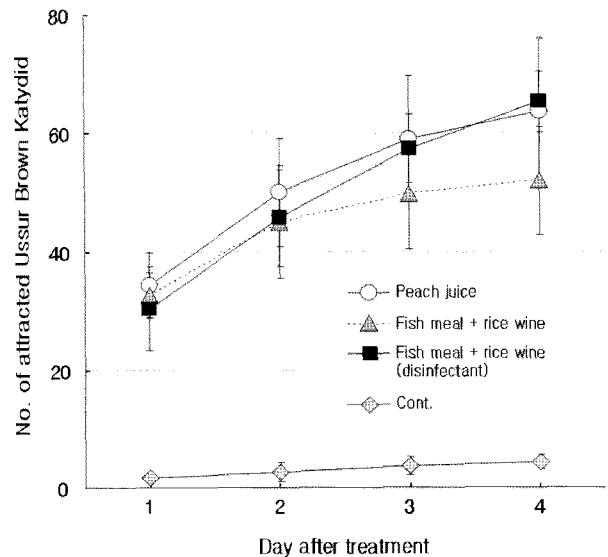


Fig. 6. Attracted numbers of peach juice, rice wine+fish meal and rice wine+fish meal with disinfectant against *Paratlanticus ussuriensis* adults in Yeongdong mountain, Chungbuk, from 26 July to 30 July 2007 (n=15).

의 유인 효과가 떨어짐을 알 수 있었다. 또한 본 시험을 통하여 막걸리+어분만을 처리한 처리구와 비교 시 방부제로서 안식향산나트륨의 유인 간섭효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

Reddy 등(2007)은 과일 먹이의 종류에 따른 과실흡수나방(fruit-piercing moth)의 유인효과를 검토하였으며, 빛불과 같은 조건에서 바나나, 구아바, 오렌지 등 유인을 위한 과일 펄레(puree)의 유지 및 탐침습성 등을 위하여 agar, phytoigel 그리고 agarose 등을 이용한 섭식(bait) 제형을 소개하였다.

본 연구에서는 갈색여치에 대하여 높은 유인효과를 나타낸 성분으로 복숭아 주스를 비롯하여 막걸리와 어분 등 농가에서 쉽게 구할 수 있는 성분을 제시하였고, 또한 PET 프라스틱 병을 트랩으로 적용하는 유인포획 방법을 통하여 화학 살충제를 전혀 사용하지 않고 경제적이며 친환경적으로 갈색여치의 밀도를 줄이는 방법을 검토하였다. 하지만 과일흡수나방에 대한 제형 연구와 같이 갈색여치의 유인력과 함께 그 효과를 장기간 지속시킬 수 있는 제형화가 검토되어야 할 것이다.

충북 영동지역을 중심으로 대발생된 갈색여치의 해충화는 아직 그 정확한 원인이 밝혀지지 않았고 그 발생은 향후 지속적으로 반복될 수 있다. 따라서 본 연구는 향후 갈색여치의 방제 방향에 기초 자료로 사용되기를 기대한다.

감사의 글

본 논문은 농림부/농림기술관리센터 지정 포도연구사업단의 연구비지원과 교육인적자원부의 제2단계 두뇌한국 21사업으로 수행한 결과이다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

- Ahn, K. S., J. O. Yang, D. J. Noh, C. Yoon and G. H. Kim (2007) Susceptibility of Ussur brown katydid, *Paratlanticus ussuriensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) to commercially registered insecticides. Korean J. Pestic. Sci. 11:194~200.
- ESK (1994) Entomological Terminology. The Entomological Society of Korea, Korean Society of Applied Entomology. Kon-Kuk University Press. pp. 48~49.
- Na, Y. E., H. S. Bang, M. H. Kim, Y. J. Oh, M. S. Han, M. K. Kim, K. A. Roh, J. T. Lee and D. R. Choi (2007) The characteristic on egg-laying and vegetation grazing of *Paratlanticus ussuriensis*. Korean J. Environ. Agr. 26:364~366.
- Kim, T. W. (2001) Taxonomy of Korean Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera). Thesis for the degree of master in the department of biology graduate school. Sungshin Women's University. Korean. pp. 59~62.
- Massa, M. J., D. C. Robacker and J. Patt (2008) Identification of grape juice aroma volatiles and attractiveness to the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). Florida Entomol. 91:266~276.
- Reddy, G. V. P., Z. T. Cruz and R. Muniappan (2007) Attraction of fruit-piercing moth *Eudocima phalonia* (Lepidoptera: Noctuidae) to different fruit baits. Crop Protection 26:664~667.
- SAS Institute (1991) SAS/STAT user's guide: statistics, version 6.04. Cary, N.C., U.S.A.
- Uvarov, B. P. (1926) Some Orthoptera from the Russian Far East. Ann. Mag. Natl. Hist. 17:273~291.
- Uvarov, B. P. (1939) New and less-known Palearctic Tettigoniidae (Orthoptera). Ibid., 4:132~138.
- Weinzieri, R., T. Henn, P. G. Koehler and C. L. Tucker (2005) Insect attractants and traps. Univ. Florida. IFAS extension. Revised.
- Yamasaki, T. (1986) Notes on Korean and Japanese *Paratlanticus* (Orthoptera, Tettigoniidae, Tettigoniinae), with description of a new species. Entomol. Soc. Japan. 54: 723~733.
- Chungchung-ilbo (2007) Pesticide spray and ecological damage, an issue of 18250. p. 4.

갈색여치의 유인물질 탐색과 트랩개발

노두진 · 양정오 · 문상래 · 윤창만 · 강신호 · 안기수¹ · 김길하*

충북대학교 농업생명환경대학 식물의학과, ¹충북 농업기술원 농업환경과

요 약 최근 충북 영동지방을 중심으로 대발생되고 있는 갈색여치에 대하여 친환경적인 방법으로 유인트랩을 이용한 방제를 검토하였다. 농가에서 쉽게 구할 수 있는 PET 플라스틱 빈병을 이용하여 Fish 트랩을 제작하였다. 유인조성물로서 상수리나무잎 대비 과일의 과육 및 과일 주스, 막걸리와 어분을 영동지역 포장에 직접 처리하여 유인효과를 비교하였다. 1일 동안의 유인력을 검토한 결과, 본 연구에서 제작하여 적용한 Fish 트랩이 Funnel 트랩에 비해 높은 유인효과를 보였으며, 유인 조성물 효과는 복숭아주스(32.7마리) > 막걸리+어분(31.3마리) > 막걸리(27.0마리) > 배주스(19.0마리) > 사과주스(17.2마리) > 어분(16.7마리) > 포도주스(14.4마리) > 상수리나무잎(2.3마리) 순서로 나타났다. 과일의 과육에 대한 유인효과에 비해 과일 주스의 효과가, 그리고 트랩을 지면에 설치 시 보다 지상 1m의 높이에 처리했을 때 유인효과가 높게 나타났으며, 막걸리+어분의 유인지속성은 방부제를 혼합 처리한 유인트랩에서 그 효과가 지속되었다.

색인어 갈색여치, 유인물질, 과일주스, 막걸리, 어분, 트랩
