

벼물바구미 각국의 사정을 들어본다

엄 기 백 농업기술연구소(農博)

벼물바구미는 1988년 우리나라에서 처음 발견되었다. 발견직후부터 방제약제 선발 및 생태에 대한 연구를 착수하였다. 원산지인 미국과 이미 1976년에 침입하여 연구가 많이 되었던 일본에서 정보를 입수하여 방제대책을 수립하고 방제에 최선의 노력을 기울였으나 1992년 현재 제주도를 제외한 전국에 확산되어 정착하였다.

벼물바구미가 우리나라에 침입하였을 때 우리나라에서 일본의 정보를 받기 위하여 한일과학기술협력과제로 벼물바구미 연구를 제안하여 채택되었다.



지난 9월 21일부터 3일간 농촌진흥청 열대농업 회의실에서 <벼물바구미와 이동성 해충의 생태 및 방제>를 다룬 국제워크숍이 열렸다. 우리나라 농촌진흥청과 농업기술연구소, 일본의 농업연구센터와 동북농업시험장이 공동주관한 이번 워크숍에서는 미국 일본 중국 대만과 우리나라 농촌진흥청 대학 관련기관의 관계자 등 260명이 참석하여 성황을 이뤘다.

이로써 두나라간 기술협력이 이루어졌으며 과제가 끝나는 금년에 우리나라에서 워크샵을 갖게 된 것이다. 벼물바구미 한 해충으로 국제회의를 한 것은 이번이 처음 있는 일로 그 의의가 크다.

벼물바구미는 76년 일본에, 88년 우리나라에, 90년 대만에 침입하였으며 중국에도 침입한 것으로 추정된다. 이렇게 극동아시아 여러나라에 침입한 벼물바구미는 아직 약제방제 이외에 뚜렷한 방제 방법을 찾지 못하고 있다. 유충이 뿌리를 가해하는 특성 때문에 유충을 방제할 수 있는 약제는 제한되어 있다. 해충을 방제하는데 필수적인 경제적 피해수준 설정도 유충이 아닌 성충의 밀도를 기준으로 하고 있다. 또한 피해를 주는 유충은 땅 속에 있으므로 정확한 밀도 파악이 어려워 현재의 방법으로는 예찰에 의한 방제 보다는 분포지역 내에는 필수적으로 방제를 하여야 피해를 줄일 수 있다.

만일 벼물바구미가 전국에 분포하고 밀도도 높아진다면 이앙시기에 동시에 약제를 살포하게 된다. 비슷한 약종을 동시에 전체적으로 살포하게 되면 그것이 수년간 누적될 때 생태계에 어떤 변화를 가

져올 것인가? 그러므로 벼물바구미에 대한 합리적인 방제체계의 확립은 시급한 것이며 약제 방제 이외의 여러 방제법에 대한 집중적인 연구가 필요하다. 현재 가장 효과가 좋은 약제도 계속 사용할 때 부작용이 생길 것에 대비하여야 할 것이다.

이번 기회에 벼물바구미를 방제하기 위하여 각국의 관계자들이 모여 각나라의 현황을 발표하고 토론한 것은 앞으로 벼물바구미의 합리적인 방제를 위하여 큰 도움이 될 것으로 확신한다. 발표된 논문에서 각 나라의 실정을 살펴보고 현황을 파악하기 위하여 미흡하나마 간략하게 내용을 요약하여 보았다.

캘리포니아의 연구현황

A. A. Grigarick

벼물바구미는 1959년에 미국 동부인 캘리포니아에서 발견되어 1970년까지 주요 벼재배지대로 확산되었다. 1년에 32km 정도씩 확산되었으며 이 거리로 보아 1958년에 침입한 것으로 추정된다.

현재 미국에서는 알칸사스, 루이지애나, 텍사스, 캘리포니아에

서 벼물바구미 연구가 진행되고 있다. 카보후란 입제는 미국에서 벼물바구미 약제로 등록된 유일한 약제이나 1995년까지만 벼에서 허용하게 되었다. 이에 따라 화학적, 재배적, 생물적, 방제수단이 조사되고 있다. 농약회사에서는 카보후란 대체약제 개발에 힘쓰고 있다. 그러나 높은 개발비와 경제성, 환경에 민감한 논에 농약 사용을 제한하는 것 등으로 대체약제 개발은 늦어지고 있다. 많은 농약들은 단지 성충에만 유효하여 사용시기를 맞추어야 하고 산란시기에 이동하는 성충의 행동에 대한 연구를 필요로 하고 있다.

대체약제 개발에 어려움 많아

재배적 방제는 여러 주에서 연구되고 있다. 심한 피해를 받는 시기를 피하여 재배하는 방법은 이동시기 예측이 틀리면 피해를 받으며 조기, 만기재배를 할 수 있는 품종이 필요하게 된다. 월동시기의 월동처 관리도 실현성이 없다. 목표는 사망율을 높이거나 벼로 이동하는 밀도를 줄이는데 있다. 방제목표를 위해 월동장소를 없애거나 유인식물을 제거하는 것도 포함된다. 이에선 비상거리

에 대한 정확한 정보와 성충의 이동, 휴면개시 및 타파시기에 대한 정보도 대단히 중요하다. 산란을 막기 위해 포장에서 물을 빼는 것이나 유충의 방제를 위하여 침입 초기 포장을 말리는 것도 연구되었다. 효과의 변이, 재배방식의 제한, 재담수시 비용 등이 이 방법을 사용하는데 제한요소이다.

기주식물의 내성이나 내충성 연구도 수행되고 있으나 진전이 늦다. 벼물바구미 내성에 대한 자원 조사는 1969년부터 수집하여 1975년 wc1403에 교배를 하여 1987년 PI50623이 나왔다. 캘리포니아에 있는 내성계통은 감수성이 50~60%의 피해를 받는 반면 이 품종은 10% 정도 피해를 받는다. 그러나 재배품종의 내성은 기대할 수 없으며 상품성이 낮아 아직 보급되지 않고 있다.

생물적 방제에 대한 연구는 앞으로 확대될 것이며 특히 포장이나 월동처에 살포할 수 있는 미생물이 기대된다. 대량사육도 유충의 영양, 섭식행동, 성충의 휴면 심도 조절에 필요한 호흡 등의 연구가 주요 역할을 할 것이다. 포장에서 비상행동 연구로 표식, 방사, 재포획 연구도 필요하다.

미국 남부의 벼물바구미

M. O. Way

벼물바구미는 미국에서 10~30%의 수량감소를 일으키는 가장 주요한 해충이다. 알칸사스, 캘리포니아, 플로리다, 루이지애나, 미시시피, 미조리 및 텍사스에서 1991년 1,146,500ha에 벼를 재배하여 ha당 6,200kg을 수확했다. 벼물바구미에 의한 수량감소 추정량은 알칸사스 10%, 캘리포니아 33% 정도이다. 1990년 미국 농무성 보고서에서 벼물바구미 방제 이익이 년 40만불을 넘는다고 하였다. 미국 재배농가의 17%가 살충제로 벼물바구미를 방제한다.

대만의 발생 현황

H. P. Shin

벼물바구미는 1990년 3월 대만 북부 Hsin-wu, Taoyuan에서 발견되었다. 그후 Taoyuan의 34개 마을에 퍼졌다. '91년 15,104.92ha, '92년 11,663ha에 발생하였다. 벼물바구미는 1년에 2회 발생한다. 세대별 발생은 벼 재배작기와 일치하고 있다. 1기작의 피해가 2기작 보다 심한 반면 해충의 확산은

2기작에 더 많다. 현재 북쪽으로의 확산은 멈춘 반면 남쪽으로 확산되고 있다. 1기작에서는 3월중순 이양하여 7월말에 수확하며 2기작은 7월말부터 8월상순에 이양하여 11월중순에 수확한다. 1세대 성충은 5월중순부터 우화하여 논둑으로 이동하며 이중 일부는 다시 2기작 벼를 이양하면 그곳으로 이동한다. 2세대 성충은 10월중순에 우화한다. 높은 온도, 벼 재배기간중의 배수, 월동성충의 *Beauveria bassiana* 감염 등이 밀도 감소의 원인이다. 기주식물은 3과 29종이 조사되었다. 벼물바구미 피해를 주당 1마리일 때 15%이상이다. 벼물바구미를 방제하기 위하여 많은 살충제를 상자처리하거나 살포, 엽면살포하여 효과를 검정하였다. 카보후란 3G를 상자당 50g씩 24시간전 처리하는 것이 경제적이며 효과도 높았다.

일본에서의 확산과 관리

R. Kisimoto

벼물바구미는 미대륙 고유종이었으나 1976년 처음 아시아에서 발견되었다. 수입건초에 묻어 들어온 것으로 추정된다. 확산되기



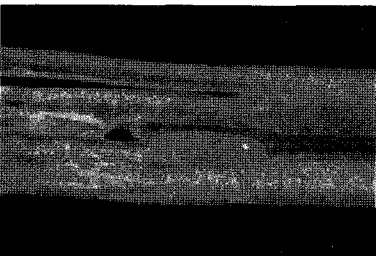
벼물바구미 성충



벼물바구미 웅실



벼물바구미 유충



벼물바구미 알

전에 제거하기 위해 노력하였으나 가능성이 적었다. 그 시기에 미국에서 가장 효과적인 카보후란은 일본에 등록되어 있지 않았기 때문이다. 일본에서 발견된 벼물바구미는 단성생식으로 증식하며 여러 잡초를 가해하고 한마리만 이동하여도 번식이 가능하다. 성충은 낮동안 활동이 느리고 저녁에는 이동하여 8~9km 떨어진 곳의 약 50m 상공에서도 잡혔다. 벼물바구미는 1년에 약 20~30km의 속도로 모든 방향으로 이동한다. 방제비용은 처음 3년동안 정부가 지원하였으나 새로운 농약이 개발되어 상품화되었다. 벼물바구미는 이제 토착화 하였다.

수량감소 평가

S. Kobayashi

벼물바구미 성충은 잎을, 유충은 뿌리를 가해하여 수량감소를 일으킨다. 새로 우화한 성충은 간혹 이삭을 가해하여 흠집을 내기도 한다. 유숙기에 가해하면 100% 흠집이 있으며 황숙기에 가해하면 30~52%가 흠집이 있다. 보통 성충 1마리가 24시간 동안 5개의 벼알에 흠집을 내며 황숙기에는 2개

정도이다. 성충밀도와 유충밀도는 수량감소와 관계가 있어 주당 0.25마리가 경제적 피해수준이다. 수량과 밀도와의 관계는 $Y=8.44+13.98 \log X$ 의 관계가 있다. 유묘이앙이 성묘이앙보다 수량감소가 크다.

일본의 화학적 방제

H. Kanno

벼물바구미 방제를 위해서는 살충제가 중요한 역할을 한다. 등록된 37종의 살충제 중 카바메이트계, 피레스로이드계, 네레이스톡신계가 보편적으로 사용되고 있다. 1990년에는 백만 ha 이상에 살충제를 처리하였으며 점차 증가될 전망이다. 육묘상자 처리와 토중처리가 일반적으로 사용되고 있다. 새로운 처리방법으로 집중처리와 분의처리가 있다.

1) 육묘상자처리

현재 가장 많이 사용되고 있다. 카보설판, 벤후라카브, 칼탐제가 많이 사용되고 있다. 상자처리는 효과가 안정적이며 처리약량이 적고 살포장비가 필요없는 장점이 있으나 약량이 많으면 약해가 일어나고 벼물바구미 밀도가 낮으면

약제 낭비가 되며, 잔류효과가 30일 정도이고 기계이앙시에만 사용 가능한 단점이 있다.

2) 토화처리

입제사용시 가장 보편화된 방법으로 카보후란, 카보설판, 아미노후라카브, 합성피레스로이드가 성충, 유충에 효과가 있다. 프로프렉스와 펜치온-BPMC도 이앙후 ha당 40kg을 10일, 20일 2회 살포하면 효과가 있다. 그러나 이상의 약제는 일본에서 등록되어 있지 않다. 싸이크로프로스린과 에토펜폭스가 있다. 이 방법은 약효가 안정적이며 적기방제가 가능하고 손으로 살포하여도 되는 반면 많은 약제가 살포되므로 오염이 되는 단점이 있다.

3) 새로운 약제방제

① 집중처리: 입제를 살포하면 토양 속에 갈아 앉은 후 농약성분이 나와 물표면에 확산되는 것으로 싸이크로프로스린은 0.1ha에 10개의 덩어리를 던져 넣는다. 이 방법은 노력도 절감되며 방제효율도 높다.

② 비료와 혼합: 노동비 절감을 목적으로 농약을 비료와 혼합하여 살포하는 것으로 칼탐과 벤후라카브 두 종류를 사용하여 시도하고

있다. 약제는 이앙기를 사용하여 이앙시기에 처리한다.

③ 종자분의 : 직파재배시에 칼슘페록시드로 정제된 카보실판을 종자에 입혀 처리한다.

일본의 생력적 화학방제

K. Naba

합성페레스로이드계인 싸이크로프로스린 2% 입제와 에토펜프록스 4%는 사용후 곧 확산되는 특성을 갖는다. 집중처리는 논주위에 살포하여도 논전면에 살포한 것과 같은 효과를 얻었다. 이 시용방법은 간편하여 기존방법보다 노력이 적게 든다.

1) 주변처리 : 싸이크로프로스린은 논에 뿌리면 바닥에 가라앉은 후 곧 약제는 물위로 올라와 표면에 확산된다. 2% 입제를 10a당 1.5씩 논 4m이내에 처리한다.

2) 투척처리 : 위 약제를 수용성 폴리비닐알콜필름으로 만들어 벼물바구미 뿐만 아니라 벼잎벌레, 벼뿌리바구미 약제로도 사용한다. 처리는 논둑에서 2~4m이내의 논 주변에 10a당 1장소에 짝을 설치한다.

3) 약제낙하처리 : 에토펜프록스

는 멸구·매미충 방제용으로 1992년에 등록되었다. 플라스틱병에 있는 4%의 에토펜프록스 기름은 수로 입구나 바람부는 쪽에 설치한 조절장치를 통하여 수면에 떨어지며 기름은 곧 확산되어 관개수 표면을 덮고 충이 기름에 접촉되면 죽는다.

4) 집중처리 방법의 노동력 절감효과 : 손으로 싸이크로프로스린을 처리시 10a당 15~20분 소요되나 주변처리시 4.5분, 투척처리시 1.5분, 약제낙하처리시 2~3분이 소요된다.

기생균에 의한 생물적 방제

E. Yoshizawa

*Beauveria bassiana*와 *Metarhizium anisopliae* 두종의 곰팡이로 벼물바구미 방제효과를 조사하였다. 이양후 1m²당 20g의 비율로 처리하였다. 처리 1주후 채집한 성충은 기생균에 감염되었다. 그러나 유충밀도나 용밀도는 감소시키지 못하였다. 기생균이 성충을 죽이는데 3~9일이나 걸려 감염된 성충도 죽기전까지 산란을 하였기 때문에 밀도를 감소시키지 못한 것이다.

한국에서의 침입과 확산 이 영 인

벼물바구미는 1988년 처음 발견되었다. 외항선이 정박하는 항구를 통하여 들어온 것으로 추정된다. 1년에 1세대 발생하여 8월부터 다음해 5월까지 대부분을 성충으로 지낸다. 새 성충이 우화하면 비상근육을 발달시켜 월동처로 날아가며 산기슭의 낙엽 속에서 월동한다. 이듬해 봄에 잡초를 먹으면 비상근육은 다시 발육하고 이앙이 시작될 때로 날아간다. 알기간은 10일 정도, 유충기간은 28~37일 정도, 용기간은 6~9일 정도이다. 증식처에서 월동처로, 월동처에서 증식처로 이동시 성충의 분산방향은 바람방향에 따라 달라진다.

벼물바구미의 예찰방법 고 현 관

여러가지 방법을 사용하여 성충의 활동, 이동시기를 예측하였다. 월동처에서 논으로 이동은 14.9℃ 이상 63.1일도이면 50% 성충이 비상근육이 발달하여 이동할 준비가 되어있다. 이 방법으로 실제 이동과 비교한 결과 예측이 가능

하였다. 잡초에서 밀도조사는 월동처에서 성충의 활동을 조사하는데 적합하고, 적산온도로는 이동시기를 예측하는데 효과적이었다.

한국의 화학적 방제 유 재 기

1988년 부터 벼물바구미에 효과적인 살충제 선발시험을 하였는데 8개의 살충제가 성충과 유충에 효과가 있었고 토중처리와 육묘상처리가 효과적이었다. 육묘재배시 노동력을 절감하는 방법으로 이미 다크로프리를 종자분의 처리하는 방법이 개발되었다. 침투성 살충제를 토중처리하는 방법도 효과적이었으나 육묘상처리 방법으로 대체되었다. 카보후란 입제와 싸이크로프로스린 입제 및 펜치온 입제로 사용시기를 검토한 결과 비닐을 벗긴 5~10일 후에 펜치온 유제를 엽면살포하여도 효과가 있었다. 카보후란 입제를 토중처리한 것은 30일까지, 싸이크로프로스린 입제는 20일까지 효과가 있었다. 새 성충은 7월말에 카보후란 입제, 싸이크로프로스린 입제를 처리하거나 8월초에 펜치온 유제를 살포하는 것이 효과가 있었다.