

벼 물바구미의 방제를 위한 곤충 병원성 선충 및 공생박테리아의 야외포장시험

박선호^{1,2}, 박제성², 조한규², 남민희³, 박노봉³, 임상중³

계명대학교 공학부¹, (주)바이코시스 부설연구소², 농촌진흥청 영남농업시험장³

전화(053)580-5457, (053)587-1034/5, FAX(053)587-1034

Abstract

The rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* are major pests of aquatic rice plant throughout the country. In field, we examined efficacy of *Steinernema carpocapsae* and *Xenorhabdus nematophilus* against rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*. *Steinernema carpocapsae* showed 71-74.2% mortality after 15days in the field. Also symbiotic bacteria *Xenorhabdus nematophilus* isolated from *Steinernema carpocapsae* showed 33.3-58.3% mortality after 15days at vat against rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*.

서론

최근 환경오염 및 생태계 파괴 등 많은 문제점을 지닌 화학농약의 단점을 극복하고 각종 환경 규제에 능동적으로 대처할 수 있는 새로운 생물농약 및 천적 산업에 대한 연구가 활발히 수행되고 있으며 이중 곤충병원성 선충(Entomopathogenic Nematodes)에 대한 연구도 선진국에서 활발히 이루어지고 있으며 국내에서도 일부 연구진에 의해 그 연구가 수행되고 있다. 곤충병원성 선충은 살충제로서 사용이 가능하며 해충을 사멸시키는 원인은 선충내에 공생하는 박테리아에 의한 것으로 알려져 있다. 해충의 사멸 기작은 선충의 몸속에 공생하는 박테리아인 *Xenorhabdus* spp.와 작용하여 해충에 패혈증을 유발시킴으로써 24 - 48시간 내에 기주를 치사시키는 우수한 병원성을 가지고 있다. 또한 나비목, 딱정벌레목 등 넓은 기주범위와 뛰어난 기주 탐색 능력을 가지고 있어 차세대 생물농약으로 크게 기대되고 있다.^{1,2)}

과거에는 벼 물바구미(*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel)는 북아메리카 벼과 잡초만을 가해하였으나 벼가 재배되면서 벼를 가해하는 주요한 해충으로 알려졌다. 우리나라는 1988년 경남 하동에서 처음 발견되어 그 분포 범위가 확대되고 있다. 벼를 식량자원으로, 대량으로 소비하는 우리나라에서는 벼 물바구미를 방제하기 위해 많은 양의 화학 농약이 사용되고 있으며 이로 인해 환경과 생태계에 피해가 늘고 있으며, 저항성 해충의 발생으로 심각한 부작용을 낳고 있다.³⁾

본 연구에서는 이 같은 문제를 해결하기 위한 대안으로 자연 생태계에 존재하는 유용한 인자를 이용하는 생물학적 방제에 중점을 두어 생물살충제로 활용이 가능한 곤충병원성 선충(Entomopathogenic Nematodes)중 *Steinernema carpocapsae*종과 이 선충의 몸속에 공생하고 있는 공생박테리아인 *Xenorhabdus* spp.를 각각 *in vitro* 배양하여 벼 물바구미에 대한 바트 및 field(포장)에서의 생물학적 방제 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 곤충병원성 선충 및 공생박테리아의 *in vitro* 배양

곤충병원성 선충인 *Steinernema carpocapsae*종을 *in vitro*로 배양하기 위해 동·식물의 단백질질을 주성분으로하는 혼합배지를 사용하였다. 50 L 배양기에서 25℃, 250rpm, 0.2 vvm조건으로 10~12일간 배양하여 약 2×10^7 /mL의 선충을 수확하였다. 공생박테리아는 5% YS배지(K_2HPO_4 0.5g/L, $NH_4H_2PO_4$ 0.5g/L, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.2g/L, NaCl 5.0g/L, Yeast 50g/L)를 사용하여 7L배양기에 28℃, 400rpm으로 24hr 배양하였다.

2. 벼물바구미에 대한 방제효과

실험에 이용된 벼물바구미(*Lissorhoptrus oryzophilus*) 성충은 경상남도 밀양에 있는 농촌진흥청 영남농업시험장에서 채집하여 field 및 바트에서 시험하였다. 포장시험은 한 처리구 당 동진벼, 흑남벼 두개의 벼 품종으로 130포기에, 한 포기 당 벼물바구미 성충 3마리 수준으로 망사cage 내에 벼를 이앙하고 15일 후에 접종하였다. 선충은 한처리구 당 *S. carpocapsae*를 무처리, 1×10^5 마리/m², 2×10^5 /m²로 각각 3반복씩 벼 이앙 직후와 15일 후 살포하였다. 벼물바구미 성충 접종 후 15일 후 한처리구 당 10포기씩 sampling한 후 벼물바구미 3령 단계의 유충수를 조사하여 방제 효과를 확인하였다.

바트시험은 바트당 6포기로 포기당 성충 5마리 수준으로 망사cage 내에 벼를 이앙하고 15일 후 벼물바구미 성충을 접종하였다. 벼 품종은 동진벼 한 개의 품종으로 하였으며 선충은 한 바트당 *S. carpocapsae*를 무처리, 1×10^5 마리/m², 2×10^5 마리/m² 수준으로 각각 3반복씩 포장시험과 마찬가지로 벼 이앙 직후로부터 15일과 30일 후 살포하였다. 방제효과는 벼물바구미 성충 접종후 15일과 30일 후 한 바트에 있는 6포기에 대해 포기마다 출현하는 벼물바구미 유충수를 조사하여 방제 효과를 확인하였다.

결과 및 고찰

곤충병원성 선충 *S. carpocapsae*의 벼물바구미 유충에 대한 포장시험과 바트시험의 방제효과는 Table 1과 Table 2에 나타내었다. 벼물바구미 성충을 접종하고 유충이 출현하는 시기인 15일 후에 조사하였을 때 *S. carpocapsae* 살포한 포장시험 처리구에서는 무처리구에 비해 표준처리구의 경우 71%의 방제가를 보이며, 2배처리구의 경우 74.2%의 방제가를 보였다. 바트에 처리한 경우에도 표준처리구의 경우 79.3%의 방제가를 보였으며, 2배처리구에서는 84.5%의 방제가를 보였다. 이상의 결과에서 선충의 농도가 증가할수록 방제가는 증가됨을 볼 수 있었고, 선충이 벼물바구미를 사멸시킴을 확인할 수 있었다. 또한 바트와 같은 격리구에서 선충에 대한 벼물바구미의 방제 효과가 더 큼을 확인할 수 있었다. 그러나 벼물바구미 성충 접종 후 30일 후에 조사하였을때는 바트와 포장시험 모두 무처리구와 처리구의 벼물바구미 유충의 사멸율이 크게 차이가 없는 것으로 나타났는데 이는 처리시기동안 고온과 폭우로 인한 수온의 상승과 물 깊이의 영향으로 선충의 유실 및 생존기간의 단축이 원인이었을 가능성이 높은 것으로 사료된다.

공생박테리아를 바트에 접종한 후 5일 간격으로 벼물바구미의 방제 효과를 측정한 결과는 Table 3에 나타내었으며, 접종 후 15일이 경과한 다음에 방제가를 조사한 결과, 무처리구에 비해 공생박테리아를 10mL 처리한 구에서는 33.3%의 방제가를 나타내었으며, 60mL의 공생박테리아를 처리한 구에서는 58.3%의 방제가를 나타내어 격리구에서는 공생박테리아를 단독으로 처리해도 살충효과가 나타남을 확인할 수 있었다.

요약

곤충병원성 선충인 *S. carpocapsae*에 대한 벼 물바구미의 field와 바트에서의 방제효과를 검증한 결과 표준처리구의 경우 무처리군에 비해 71%의 방제가를 보였으며, 2배처리구의 경우 74.2%의 방제가를 보였다. 바트에 처리한 경우에도 표준처리구의 경우 79.3%의 방제가를 보였으며, 2배처리구에서는 84.5%의 방제가를 보였다. 또한 공생박테리아인 *Xenorhabdus* spp.에 대한 바트에서의 벼 물바구미에 대한 선충의 방제가를 확인한 결과 무처리군에 비해 공생박테리아를 10mL 처리한 구에서는 33.3%의 방제가를 나타내었으며, 60mL의 공생박테리아를 처리한 구에서는 58.3%의 방제가를 보였다.

참고문헌

1. Hominick, W.M., "Entomopathogenic rhabditid nematodes and pest control"(1990), *Parasitology Today*, 6, 148-152.
2. Bedding, R.A. and Molyneux, A.S., "Penetration of insect cuticle by infective juveniles of *Heterorhabditis* spp.(Heterorhabditidae: Nematoda)"(1982), *Nematologica*, 28, 354-359.
3. 최기문, 엄기백, 김용현, "벼물바구미 생태와 방제"(1992), 11-16.

Table 1. Effect of *S.carpocapsae* against water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* in test field

Inoculation concentration	15 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD	30 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD
Control	31	110
$1 \times 10^5/m^2$	9	116
$2 \times 10^3 \text{마리}/m^2$	8	114

Table 2. Effect of *S.carpocapsae* against water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* in test rice plant box

Inoculation concentration	15 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD	30 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD
Control	58	98
$1 \times 10^5/m^2$	12	108
$2 \times 10^5 \text{ 마리}/m^2$	9	94

Table 3. Effect of *X. nematophilus* against water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* in test rice plant box

Inoculation concentration	5 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD	10 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD	15 days after Inoculation Larva (live/plant) ± SD
Control	15	23	24
<i>Xenorhabdus</i> spp. 10mL	15	16	16
<i>Xenorhabdus</i> spp. 60mL	10	11	10