



Note: Soil/Pesticide/Environmental Sciences

Insecticidal effects of *Anethum graveolens* and *Artemisia vulgaris* oils against *Sitophilus zeamais* and *Sitotroga cerealella* in the granary

Ja Eun Song¹ · Hoi-Seon Lee¹

정부양곡창고내에서 덜과 머그워트 오일을 이용한 어리쌀바구미와 보리나방에 대한 살충 실증실험

송자은¹ · 이희선¹

Received: 25 September 2016 / Accepted: 10 October 2016 / Published Online: 31 March 2017
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2017

Abstract This study was conducted to evaluate the insecticidal effects of the *Anethum graveolens* and the *Artemisia vulgaris* oils against *Sitophilus zeamais* and *Sitotroga cerealella*, respectively, in granary. Insecticidal effects of the *A. graveolens* oil showed 100 % mortality against *S. zeamais* for 5 days. In the case of *S. cerealella*, the *A. vulgaris* oil showed 100 % mortality for 2 h. These results indicate that the *A. graveolens* and *A. vulgaris* oils have potential for development as insecticidal to control *S. zeamais* and *S. cerealella*, respectively.

Keywords *Anethum graveolens* · *Artemisia vulgaris* · Insecticidal effect · *Sitophilus zeamais* · *Sitotroga cerealella*

서 론

국내산 쌀의 연속된 풍작으로 공급과잉과 재고문제가 발생하고 있으며, 쌀 소비는 식생활의 변화로 감소하고 있는 추세이다.

Hoi-Seon Lee (✉)
E-mail: hoiseon@jbnu.ac.kr

¹Department of Bioenvironmental Chemistry, College of Agriculture & Life Science, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Republic of Korea

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이러한 쌀은 정부양곡창고에 보관되어서 좋은 품질의 쌀이라고 할지라도 해충에 의한 피해를 받게 되면 품질을 유지하기 어렵다. 저장된 곡식의 피해를 입히는 저곡해충은 곡식의 집적된 공간에서 빠르게 성장하며 소수의 개체 침입으로 심각한 피해를 일으키므로 해충으로부터 피해를 최소화하기 위해 확실하고 안전한 방제가 필요하다. 저장곡식에 피해를 끼치는 저곡해충은 어리쌀바구미, 쌀바구미, 보리나방 및 화랑곡나방 등이 있으며 이들 중 어리쌀바구미와 보리나방은 저장곡식을 가해하며 질적/양적으로 피해를 주고 있다(Shazali 1987; Lee 등, 2011). 딱정벌레목(Coleoptera)에 속하는 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*)는 먹이가 풍부한 창고에서 이동하지 않고 증식하므로 쌀눈 부위에 구멍을 내고, 알을 낳은 후 그 속에서 부화한 유충과 성충이 쌀을 갉아먹어 저장곡식의 질과 양을 손상시키고, 영양소 가치의 감소, 화학적 구성변화 및 오염과 알레르기 등을 유발시킨다(Cho 등, 2011). 또한 나비목(Lepidoptera)에 속하는 보리나방(*Sitotroga cerealella*)은 밀, 보리 및 옥수수를 섭취하고 곡물 안에서 서식하여 수확 전·후 곡물의 손실을 야기한다(Ahmed and Raza 2010).

저곡해충의 방제는 밀폐된 창고에 훈증제를 처리하거나 접촉 독성이 강한 살충제를 처리하여 방제를 하고 있다(El-aziz 2011). 그러나 저곡해충을 방제하기 위해 사용되는 화학적 방제제는 해충의 약제 저항성 및 인간의 체내축적으로 경제적/생태적으로 부정적인 영향을 줄 수 있어 화학적 방제제의 등록 및 적용을 규제하고 있다(White과 Leesch 1995). 이러한 문제점을 보완하고 효과적으로 방제하기 위해 인축 독성이 적고 친환경적인 식물체로부터 저곡해충을 방제할 수 있는 활성물질을 탐색하는 연구가 진행되어 왔다(Isman 2000). 식물체 정유는 다양한 해충 종에 대하여 선택적으로 살란, 살충, 기피 활성을 나타낸다고 알려져 있으며(Desmarchelier 1994), 살충제 저항성을 낮추는 효

과가 높다고 알려져 있다(Lind-quist 등, 1990). 이와 같이 식물체에서 정유를 이용하여 저곡해충을 방제하는 연구가 진행되어 왔으나 정부양곡창고내의 저곡해충에 대한 실증실험은 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구팀은 어리쌀바구미와 보리나방의 살충활성을 실험한 이전 연구결과를 바탕으로 식물체에서 추출한 정유의 살충활성을 검증하기 위해 정부양곡창고에서 실증실험을 진행하였다.

재료 및 방법

식물체 정유 추출

본 연구에 이용된 딜(*Anethum graveolens*)과 머그위트(*Artemisia vulgaris*)는 전라북도 전주 소재 약재상에서 구입하여 본 실험에 사용하였다. 구입한 딜과 머그위트는 세척 후 음지에서 건조시킨 후에 마쇄기로 분쇄하여 가루 형태로 만들었다. 시료 150 g을 증류수 1,500 mL으로 혼합한 후 100 °C로 온도를 설정하고 증류추출법을 이용하여 각 식물체의 정유 성분을 추출하였다.

시험해충

본 연구에 이용된 어리쌀바구미(*Sitophilus zeamais*)와 보리나방(*Sitotroga cerealella*)은 국립농업과학원 농업생물부로부터 분양받아 광주기 12L:12D, 상대습도 65±5 % 및 온도 27±1 °C 조건으로 누대사육을 항온항습실에서 하였다. 플라스틱 사육상자(W30 × L30 × H20 cm)에 어리쌀바구미를 사육하였고, 상단부에 공기구멍(W10 × L10 cm)을 만들어서 공기순환을 위해 방충망을 덧붙였으며, 누대사육하면서 쌀을 공급하면서 성충을 실험에 사용하였다. 보리나방은 플라스틱 사육상자(W45 × L45 × H45 cm)에서 사육하여 통밀, 보리 및 현미 등을 먹이로 공급하였으며, 우화한 성충을 실험에 사용하였다. 사육 과정에서 발생하는 손상된 곡식은 수시로 제거한 후 새로운 먹이를 공급하여 누대사육하였다.

살충효과 검증방법

본 연구에서는 정부양곡창고 내 수원 소재의 정미소에서 공급한 곡물을 배치하고 각 실험에 해당하는 해충을 각각 300개체씩 방사하였다. 방사 후 분사형 스프레이로 식물체 정유를 양곡창고 내에 퍼지도록 분사하였으며, 창고의 입구를 닫아 외부환경의 영향을 받지 않도록 완전히 밀폐하였고, 일정 시간마다 해충의 살충효과를 검증하였다. 각 해충의 생태적 특성에 따라 조사 시간을 다르게 적용하였으며, 유시충인 보리나방의 특성을 고려해 나락 위에 망을 설치하여 실험을 진행하였다. 또한 정부양곡창고에서 약제 외 내부환경이 해충의 살충율에 영향을 끼치는지 알아보고자 정유를 분사하지 않은 무처리구 실험을 동시에 진행하였다.

통계분석

본 실험에서 얻어진 결과를 통계분석프로그램(SPSS)을 이용하여 평균 ± 표준편차로 결과 값을 표기하였으며, 분산분석(ANOVA)을 이용하여 결과값의 유의성을 검증하였다.

Table 1 Insecticidal activities of *Anethum graveolens* oil against *Sitophilus zeamais* adults in the granary¹⁾

Exposure time (day)	Mortality (mean ± SE, %) ²⁾				
	1	2	3	4	5
<i>Anethum graveolens</i>	57±6.8	69±8.6	82±10.4	92±11.2	100
Negative control	0±0.0	0±0.0	0±0.0	0±0.0	2±1.1
Temperature (°C)	21.5	22.5	23.5	21.1	21.2
Humidity (%)	51.6	50.6	52.4	56.2	51.3

¹⁾Exposed at a dose of 0.058 mg/cm³

²⁾Mean within each column followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$)

Table 2 Insecticidal activities of *Artemisia vulgaris* oil against *Sitotroga cerealella* adults in the granary¹⁾

Exposure time (h)	Mortality (mean ± SE, %) ²⁾				
	1	2	3	4	5
<i>Artemisia vulgaris</i>	74±10.0	100	100	100	100
Negative control	0±0.0	0±0.0	0±0.0	0±0.0	0±0.0
Temperature (°C)	26.2	26.1	26.2	26.3	26.2
Humidity (%)	67.1	67.0	67.1	67.1	67.1

¹⁾Exposed at a dose of 0.036 mg/cm³

²⁾Mean within each column followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$)

결과 및 고찰

본 연구팀의 이전연구에서 식물체에서 추출한 정유를 어리쌀바구미와 보리나방에 대해 살충활성을 조사하였으며, 그 결과 딜 정유는 어리쌀바구미에 대해 훈증법에서 4.12 µg/cm³, 접촉법에서 9.92 µg/cm²의 LD₅₀ 값을 나타냈으며, 머그위트는 보리나방에 대해 훈증법에서 1.81 µg/cm³의 LD₅₀ 값을 나타냈다(Song 등, 2016). 이러한 결과를 바탕으로 정부양곡창고에서 딜과 머그위트 정유를 이용하여 어리쌀바구미와 보리나방에 대한 살충활성 실증실험을 진행하였다. 어리쌀바구미는 5일동안 실험한 결과에서는 딜 정유에 대해 57, 69, 82, 92 및 100%의 사충율을 보였으며, 대조구는 5일에 2%의 사충율을 확인하였다(Table 1). 보리나방의 경우 머그위트 정유에 대해 2시간 내에 100%의 사충율을 보였으며, 대조구에서 0%의 사충율을 확인할 수 있었다(Table 2).

본 실험에서 진행한 살충 실증실험은 정유의 휘발성분을 해충의 기문을 통하여 호흡기로 침투시켜 해충을 방제하는 방법으로 딜 정유에 대해서 어리쌀바구미는 감수성이 낮아 방제하는데 5일이 걸렸으나, 머그위트에 대해 보리나방은 높은 감수성을 보여 2시간 내에 방제효과가 나타났다. 정부양곡창고에서 진행한 실증실험의 대조구는 3% 미만의 사충율을 보여 정부양곡창고 내의 환경 및 조건은 저곡해충을 방제하는데 영향을 끼치지 못한다는 사실을 확인할 수 있었고, 어리쌀바구미에서 나타난 대조구의 사충율은 어리쌀바구미의 생활사에 따라 사충율이 나타난 것으로 보여진다.

딜 정유는 어리쌀바구미 외 쌀바구미(*Sitophilus oryzae*), 긴털가루응애(*Tyrophagus putrescentiae*), 권연벌레(*Lasioderma serricorne*),

어리쌀도둑거저리(*Tribolium confusum*) 등에 활성을 보이며(Su 1985; Kim 등, 2013; Song 등, 2016), 머그워트 정유는 거짓쌀도둑거저리(*Tribolium castaneum*), 콩바구미(*Callosobruchus maculatus*) 등에 활성을 보인다(Sharifian 등, 2013; Wang 등, 2006). 따라서, 본 실험에서는 정부양곡창고에서 밀과 머그워트 정유로 어리쌀바구미와 보리나방에 대한 살충활성 실증실험을 진행하여 높은 살충 활성을 나타냈으므로 현재 사용되고 있는 화학적 방제제의 대체 물질로써 추후 정부양곡창고 내의 저곡해충을 방제할 수 있는 천연 기능성 소재로서 개발할 가치가 충분할 것으로 사료된다.

초 록

본 연구는 정부양곡창고에서 발생하는 어리쌀바구미와 보리나방 성충에 대하여 밀과 머그워트 정유를 이용한 살충활성을 검증하여 창고내에서 이용가능성을 연구하였다. 본 연구에서 밀 정유에 대해서 어리쌀바구미는 5일 내에 100% 사충율이 나타났으며, 머그워트 정유에 대해 보리나방은 2시간 내에 100% 사충율을 보였다. 이러한 결과는 곡물보관창고에서 어리쌀바구미와 보리나방을 방제하기 위하여 천연 기능성소재를 이용한 안전한 방제법으로 적용 가능성을 나타냈다.

Keywords 밀 · 머그워트 · 보리나방 · 살충 효과 · 어리쌀바구미

감사의 글 본 연구과제는 농촌진흥청의 공동연구사업(PJ011983022017)의 지원으로 수행되었다.

References

Ahmed S, Raza A (2010) Antibiosis of physical characteristics of maze grains to *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Gelechiidae: Lepidoptera) in fee choice

test. Pak J Life Soc Sci 8: 142-147
 Cho SR, Shin YH, Yoon CM, Kim GH (2011) Contact and residual toxicities of 26 insecticides against the Cigarette Beetle, *Lasioderma serricorne* and the Maize Weevil, *Sitophilus zeamais*. Korean J Pestic Sci 15: 310-316
 Desmarchelier JM (1994) Grain protectant: trends and developments. In: Highley E, Wright EJ, Banks HJ, Champ BR (eds) Stored product protection. CAB International, Wallingford, pp 722-728
 El-aziz SEA (2011) Control strategies of stored product pests. J Entomol 8: 101-122
 Isman MB (2000) Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot 19: 603-608
 Kim SW, Kang J, Park IK (2013) Fumigant toxicity of Apiaceae essential oils and their constituents against *Sitophilus oryzae* and their acetylcholinesterase inhibitory activity. J Asia Pac Entomol 16(4): 443-448
 Lee YJ, Min SC, Na JH, Han J (2011) Demand for insect-proof packaging technology in food application. Safe Food 6: 24-30
 Lindquist RK, Adams AJ, Hall FR, Adams IHH (1990) Laboratory and greenhouse evaluations of Margosan-O against bifenthrin-resistant and-susceptible greenhouse whiteflies, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). In: Proceedings U.S. Department of Agriculture, Neem Workshop. USDA-ARS 86. pp 91-99
 Sharifian I, Hashemi SM, Darvishzadeh A (2013) Fumigant toxicity of essential oil of Mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) against three major stored product beetles. Arch Phytopathology Plant Protect 46: 445-450
 Shazali MEH (1987) Weight loss caused by development of *Sitophilus oryzae* (L.) and *Sitotroga cerealella* (Oliv.) in sorghum grains of two size classes. J Stored Prod Res 23: 233-238
 Song JE, Kim JM, Lee NH, Yang JY, Lee HS (2016) Acaricidal and insecticidal activities of essential oils against a stored-food mite and stored-grain Insects. J Food Prot 79: 174-178
 Su HC (1985) Laboratory study on effects of *Anethum graveolens* seeds on four species of stored-product insects. J Econ Entomol 78: 451-453
 Wang J, Zhu F, Zhou XM, Niu CY, Lei CL (2006) Repellent and fumigant activity of essential oil from *Artemisia vulgaris* to *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). J Stored Prod Res 42: 339-347
 White NDG, Leesch JG (1995) Chemical control. In: Subramanyam B, Hagstrum DW (eds) Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker, New York, pp 287-330