

## 왕귀뚜라미(*Teleogryllus emma*)알의 실내 인공 채란 및 저장

김남정\* · 홍성진 · 설광열 · 권오석 · 김성현

농촌진흥청 농업과학기술원 농업생물부

### Egg-forming and Preservation Methods of the Emma Field Cricket Eggs, *Teleogryllus emma* (Orthoptera: Gryllidae)

Namjung Kim\*, Seong-Jin Hong, Kwang-Youl Seol, Ohseok Kwon and Seong-Hyun Kim

Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science & Technology, RDA, Suwon 441-853, Republic of Korea

**ABSTRACT :** Egg-forming and preservation methods for the indoor-rearing system of the emma field cricket, *Teleogryllus emma*, were investigated. The oviposition preference experiment on different mats, soil(natural oviposition mat) and oasis<sup>®</sup>(artificial oviposition mat), showed that *T. emma* preferred to oviposit on the oasis<sup>®</sup>. On the other hand, oasis<sup>®</sup> had more inactive number of eggs laid per female and hatchability than another. However, the number of eggs laid per female and hatchability within 50 days after emergence were better than soil. The experiment on the hatching of the eggs showed that eggs could be stocked at 10°C for 40 days with 14 day pre-period after laying, representing 62.1% hatchability, when considering generation shortening. On the other hand, When it had been kept in cold storage for 90 days at 7.5°C with 14 day pre-period after laying it, appeared to be the most suitable for long period-storage method by hatchability 65.1%.

**KEY WORDS :** Cricket, *Teleogryllus emma*, Egg-forming, Preservation

**초 록 :** 왕귀뚜라미 대량 사육시 요구되는 실내 채란법 개발을 위하여 인공산란매트 선발과 알 저장 조건을 조사하였다. 인공산란매트로서 수분 유지능력이 우수한 원예용 오아시스<sup>®</sup>가 천연의 매트인 흙에 비해 산란선호성이 월등히 우수하였다. 한편 인공산란매트로서 원예용 오아시스<sup>®</sup>는 흙에 비해 총산란수 및 부화율이 다소 저조하였으나 산란이 집중적으로 이루어지는 실용 산란기간(성충화 후 50일 이내)의 산란수 및 부화율은 오히려 흙에 비해 우수하였다. 알의 저장조건은 산란 후 14일째, 10°C에 40일간 냉장한 구가 부화율 62.1%로 세대단축 등을 고려할 때 단기저장으로 가장 적합한 것으로 판단되었으며, 산란 후 14일째, 7.5°C에 90일 냉장했을 때 부화율 65.1%로 장기저장법으로 가장 적합한 것으로 나타났다.

**검색어 :** 귀뚜라미, 왕귀뚜라미, 채란, 저장

왕귀뚜라미(*Teleogryllus emma*)는 메뚜기목(Orthoptera) 귀뚜라미과(Gryllidae)에 속하며 한국, 일본 및 동남아시아 등에 분포한다. 왕귀뚜라미의 암컷은 배 끝에 긴 바늘처럼 생긴 산란관을 수분을 보유했던 땅 속에 꽂고 알을 낳는다. 산란된 알은 땅 속에서 약 7개월의 기간을

보내고 봄이 되면 부화하기 시작한다고 알려져 있다 (Bae, 1998). 현재까지 왕귀뚜라미에 관한 연구로 우리나라에서는 지리적 적응에 관하여(Choo, 1983), 그리고 일본에서는 Masaki(1961, 1966, 1967)에 의해 일본전역에 걸쳐 경도 차이에 의한 난발육과정과 광주기와

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

의 상관관계를 밝힌 바 있다. 또한 휴면 하는 왕귀뚜라미 알에 대한 아미노산의 변화를 분석한 연구보고가 있다(Tomeba *et al*, 1988). 그러나 지금까지 왕귀뚜라미의 실내 채란에 관한 연구보고는 거의 없는 실정이다. 또한 인공산란에 대한 대부분의 연구는 기주식물과 산란에 관한 것으로 나비목에서 수행되어졌고 주로 기주식물의 향, 색, 잎의 형태에 대한 보고이었다(Prokopy, 1983; Visser, 1986; Thompson and Pellmyr, 1991; Renwick and Chew, 1994). 그러나 최근에는 기주식물 없이 인공산란을 유도하기 위한 실내 인공산란에 대한 연구로 Shimoda and Kiuchi(1998)는 박각시나방의 인공산란용 키트를 고안하였고 Seol and Kim(2001)은 배추흰나비의 인공산란용 키트를 고안하였는데 이 장치는 기주식물의 열탕추출물로부터 산란자극물질이 항상 휘발될 수 있도록 하여 산란율을 높이고자 시도한 바 있었고 Kim and Seol(2003)이 광대노린재에서도 실내 사육시 인조잎에 대한 산란선호도를 연구한 바 있으며, 또한 기계설비를 이용한 칠성폴잠자리붙이의 채란 기술은 산업화되어 있다(Nordlund and Correa, 1995). 그리고 애꽃노린재류 또는 기생봉류의 대체먹이로서 저곡해충인 줄알라명나방을 대량사육하기 위한 알 수 저장치를 개발한 시도가 있다(Kim *et al*, 2003). 본 연구는 왕귀뚜라미의 수시공급 기술 체계 확립을 위하여 인공산란매트 선발과 알 저장조건 구명에 목적을 두고 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 시험곤충

본 연구에 사용한 왕귀뚜라미(*Teleogryllus emma*)는 2002년부터 농업과학기술원 농업생물부 곤충자원개발 연구실에서 계대사육한 곤충으로 약충 1~3령은 밀기울, 약충 4~9령은 밀기울에 어분 40%를 첨가한 먹이를 제공하였다. 실내 사육조건은 온도  $28\pm 1^\circ\text{C}$ , 상대습도 40~60%, 광주기 16L : 8D이다. 성충은 밀기울에 어분 40%를 첨가한 먹이를 제공하면서  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , 40~60% R.H., 16L : 8D 조건에서 사육하였다.

### 인공산란매트 선발

실내에서 인공산란을 유도하기 위해 수분이 유지되고 구입 및 관리가 용이한 인공산란소재로 스폰지(재질 :

니일론부직포 · 합성수지 등, 3M스카치브라이트), 솜, 수분 유지능력이 우수한 원예용 오아시스<sup>®</sup>(꽃꽃이용 Floral form)를 선택하였다. 선택된 인공산란소재인 스폰지와 오아시스<sup>®</sup>는 100 mm×90 mm×20 mm로 잘라 물을 충분히 적시고 솜은 형태유지가 힘들어 물에 충분히 적셔 페트리디쉬(Ø100 mm×20 mm)에 넣었다. 시험 층은 성충이 된 후 30일째된 암수 10쌍과 각 인공산란소재를 플라스틱 상자(47 cm×32 cm×29 cm)에 함께 넣어 3일 동안 3반복으로 각 인공산란소재에 대한 산란수를 매일 조사하였다.

인공매트에 대한 산란선호도는 위와 동일 조건의 시험층과 먹이를 공급하면서 산란매트로서 천연매트인 흙은 먼저 분무기를 이용하여 수분을 충분히 공급하여 페트리디쉬(Ø150 mm×25 mm)에 넣어 주었고 인공 산란매트는 오아시스<sup>®</sup>는 150 mm×90 mm×25 mm로 잘라 물에 충분히 적셔서 플라스틱 상자(47 cm×32 cm×29 cm)에 함께 넣어 7일 동안 3반복으로 각 산란매트별에 대한 산란수를 매일 조사하였다. 인공산란매트에 대한 산란성은 신성층 암수 10쌍씩 플라스틱 상자(47 cm×32 cm×29 cm)에 넣고 먹이로는 위와 동일한 조건으로 공급하면서 산란매트는 5일마다 교체하여 산란수를 조사하였다. 알의 수를 조사한 다음, 산란매트는 14일 동안  $28\pm 1^\circ\text{C}$ 에 둔 후  $10^\circ\text{C}$ 의 저온실에 40일간 냉장처리 후 꺼내어  $28\pm 1^\circ\text{C}$ 의 사육실에서 매일 부화층을 조사하였다.

### 알 저장조건

알의 저장기간 및 온도에 대한 부화율을 조사하기 위하여 알 500개를 페트리디쉬(Ø150 mm×25 mm)에 넣은 다음 분무기를 이용하여 수분을 충분히 공급한 흙을 덮었다. 그리고  $28\pm 1^\circ\text{C}$ 에 7일 · 14일을 보관 후 다시  $7.5^\circ\text{C}$  ·  $10^\circ\text{C}$ 의 항온기에 옮겨 저장하였다. 처리 후 40일 · 60일 · 90일에  $28\pm 1^\circ\text{C}$  사육실에서 매일 부화층을 조사하였다. 그리고 각 처리별 공시 구는 500개씩 3반복으로 하였다.

## 결과 및 고찰

일반적으로 귀뚜라미 사육시 산란매트로 흙이나 모래를 사용하고 있다(Izumiyama and Suzuki, 1985; Gray, 1999; Bertram, 2002). 귀뚜라미의 산란습성은 습기가

있는 땅속에 산란관을 묻고 산란하며 습기가 없으면 산란을 하지 않기 때문에 습기가 있는 흙을 별도로 넣어 주어 산란을 유도할 수 있다(Kim, 1993). 그러나 흙은 특히 실내에서 사육시 표면이 쉽게 건조되어서 귀뚜라미가 산란관 삽입이 어렵기 때문에 건조하지 않게 수시로 확인을 하여 습하게 만들어 주어야 한다. 또한 흙은 먹이와 배설물로 인해 쉽게 오염이 되기 때문에 자주 새 흙으로 갈아주어야 한다. 이러한 습성을 가진 귀뚜라미류 특히 알로 월동하는 왕귀뚜라미 사육시 산란매트인 흙 관리 작업강도가 높다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 여러 가지 인공소재 솜, 스폰지, 오아시스<sup>®</sup>를 인공산란매트로 이용해 본 결과 Fig. 1에 나타난 바와 같이 수분유지가 잘되고 표면이 부드러운 산란관을 꽂기 쉬운 오아시스<sup>®</sup>를 선호하였다. 선발된 오아시스<sup>®</sup>에 대한 산란선호도를 조사한 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 Fig. 2에서도 역시 수분 유지능력이 우수한 오아시스<sup>®</sup>가 천연의 산란매트인 흙에 비해 산란선호성이 98%(오아시스<sup>®</sup> 산란된 알 수 : 10,599개, 흙에 산란된 알 수 : 172개)로 월등히 우수하였다. 그리고 Fig. 3에서 볼 수 있듯이 인공산란매트 오아시스<sup>®</sup>에 산란관을 꽂은 흔적(Fig. 3-a)이 많으며 또한 알들도 촘촘히 박혀 있었다(Fig. 3-b). 산란매트별에 대한 산란수 변화를

조사한 결과(Fig. 4), 왕귀뚜라미는 성충기간동안 각 산란매트별에 대해 지속적으로 산란하는 경향을 나타냈다. 그렇지만 오아시스<sup>®</sup>의 경우는 산란초기에 집중적으로 산란이 됨을 확인하였고 흙의 경우는 산란 중반기에 산란이 집중되었다. 이러한 결과는 오아시스<sup>®</sup>의 경우 표면이 부드러워 왕귀뚜라미가 산란관 꽂기가 용이하기 때문으로 사료되었다. 한편 인공산란매트로서 오아시스<sup>®</sup>는 흙에 비해 총산란수 및 부화율이 다소 저조하였으나 산란이 집중적으로 이루어지는 실용 산란기간(성충화 후 50일이내)의 산란수 및 부화율은 오히려 흙

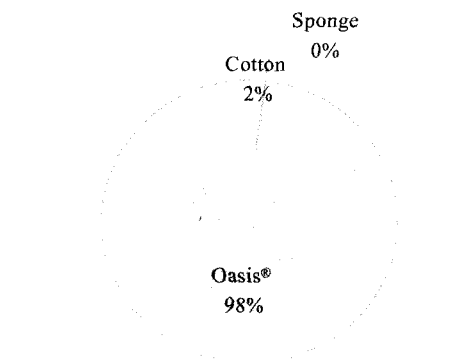


Fig. 1. Oviposition preference for three types of *T. emma*.

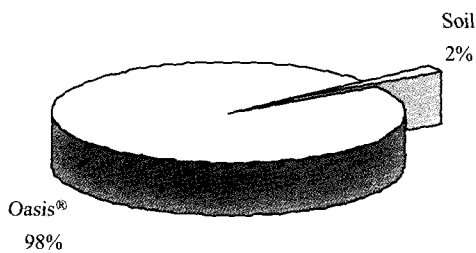


Fig. 2. Oviposition preference by mat of *T. emma*.

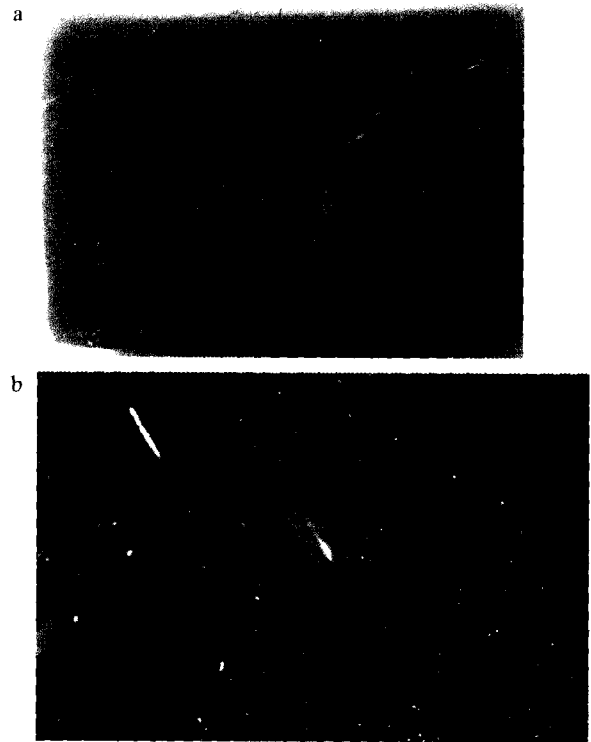


Fig. 3. Artificial oviposition mat of *T. emma* (a. egg inoculation mat, b. harvesting of eggs in oasis<sup>®</sup>).

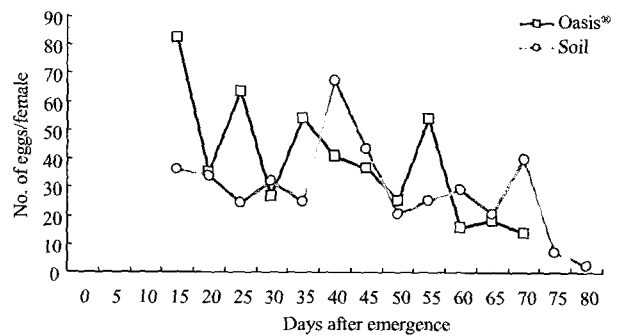


Fig. 4. Changes of oviposition by the oviposition mat of *T. emma*.

**Table 1.** Fecundity and fertility by the oviposition mat of *T. emma*

Kind of mat	Total periods(days)		Within 50 days	
	No. of eggs laid per female	Hatchability(%)	No. of eggs laid per female	Hatchability(%)
Soil	432.50±56.72	77.8	275.55±115.20	50.0
Oasis <sup>R</sup>	404.50±128.90	61.6	342.00±107.40	53.0

There were no significant differences in fecundity and fertility by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

에 비해 우수하였다(Table 1). 위의 결과를 볼 때 산란 매트별에 대한 총산란수와 실용산란기간내의 산란수·부화율은 통계적 유의성은 없었지만(ANOVA, Duncan's multiple range test,  $p > 0.05$ ), 왕귀뚜라미의 연중 대량 사육시 오아시스<sup>®</sup>가 산란매트로 사용하면 흙에 비해 관리노력이 절감되고 생산성이 향상될 것으로 기대되었다.

왕귀뚜라미 알의 저장조건에 대한 부화율 시험 결과는 Table 2와 같다. 왕귀뚜라미의 알은 전반적으로 산란 후 28℃에 14일 보관했을 경우 부화율이 56.0~65.1%이었고 7일 보관했을 경우 부화율은 11.1~54.8%인 것으로 보아 산란 후 28℃에 14일 보관이 7일 보관보다 부화율이 향상되는 결과를 나타냈다. 그러나 28℃에 14일 보관 후 7.5℃와 10℃에 40일·60일·90일 저장기간에 따른 부화율은 큰 차이를 보이지 않았다. 한편, 냉장 저장 온도조건은 7.5℃보다는 10℃ 정도 유지해주는 것이 부화율이 좋았다. 그렇지만 종합적으로 부화율은 7일 보관 후 10℃에서 60일이 부화율 66.7%로 가장 좋았다. 한편, 실내 연중 사육시 세대단축 등을 고려할 때

산란 후 14일째, 10℃에 40일간 냉장한 구가 부화율 62.1%로 단기저장으로 가장 적합한 것으로 판단되었으며, 산란 후 14일째, 7.5℃에 90일 냉장했을 때 부화율 65.1%로 장기저장법으로 적합한 것으로 나타났다. 그리고 알 저장기간 및 온도에 대한 통계적 분석 결과,  $p < 0.0001$ 로 고도의 유의성을 나타내었다(ANOVA, Duncan's multiple range test). 앞으로 오아시스<sup>®</sup>를 이용한 부화율, 저장기간 등에 관한 많은 연구가 요망된다.

이상의 시험 결과들을 종합해 볼 때, 왕귀뚜라미의 실내 연중 사육시 원예용 오아시스<sup>®</sup>가 산란매트로 사용하면 흙에 비해 관리노력이 절감되고 생산성이 향상될 것으로 기대되며 연중 계대 사육할 경우 산란 후 보관 일, 냉장온도, 냉장기간을 조화해가면서 알 저장을 하면 연중 안정적으로 사육할 수 있을 것으로 생각된다.

## Literature Cited

**Table 2.** Hatchability rate of *T. emma* after being stocked in low temperature

Pre-Storage periods(days)	Storage Temp.	Storage periods(days)	Hatchability (%)
7	7.5℃	40	13.2 a
		60	23.0 ab
		90	17.7 a
	10℃	40	11.9 a
		60	71.0 c
		90	54.8 bc
14	7.5℃	40	56.0 bc
		60	61.5 c
		90	65.1 c
	10℃	40	62.1 c
		60	56.9 bc
		90	49.9 bc

Identical alphabets right to each value are not statistically different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

- Bae, Y.J. 1998. In Insects' life in Korea I. The Korean Entomological Institute, Korea University. pp. 154~155.
- Bertram, S. 2002. The influence of rearing and monitoring environment on temporal mate signaling patterns in the field cricket, *Gryllus texensis*. J. Insect Behav. 15: 127~137.
- Choo, J.K. and E.H. Choi. 1983. Studies on the Geographic Adaptation of Field Cricket. Korean J. Entomol. 13: 47~53.
- Gray, D.A. 1999. Intrinsic factors affecting female choice in house crickets: time cost, female age, nutritional condition, body size, and size-relative reproductive investment. J. Insect Behav. 12: 691~700.
- Izumiyama, S. and K. Suzuki. 1986. Nucleotide pools in the eggs of emma field cricket, *Teleogryllus emma*, and two-spotted cricket, *Gryllis bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae). Appl. Ent. Zool. 21: 405~410.
- Kim, C.H. 1993. Rearing methods of insects. Kyeongsang National University Press. pp. 23~27.
- Kim, H.W., Y.H. Kim, H.G. Gho, M.W. Han and G.S. Lee. 2003. Biological characteristics and mass rearing system for *Cadra cautella* (Walker) as a substitute diet for natural enemies. Korean J. Appl. Entomol. 42: 203~209.
- Kim, N.J. and K.Y. Seol. 2003. Artificial rearing of Red-striped Golden Stink Bug, *Poecilocoris lewisi* Distant (Hemiptera: Scutelleridae) on peanut: Developmental Characteristics, Host plant

- and Oviposition preference. Korean J. Appl. Entomol. 42: 133~138.
- Masaki, S. 1961. Geographic variation of diapause in insects. Bull. Fac. Agri., Hirosaki Univ. 7: 66~98.
- Masaki, S. 1966. Photoperiodism and geographic variation in the nymphal development of *Teleogryllus yesoemma*. Kontyu, 34: 277~288.
- Masaki, S. 1967. Geographic variation and climatic adaptation in a field cricket. Evol. 21: 725~741.
- Nordlund, D.A. and J.A. Correa. 1995. Improvements in the production system for Green Lacewings: An Adult Feeding and Oviposition Unit and Hot Wire Egg Harvesting System. Biological Cont. 5: 179~188.
- Prokopy, R.J. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. Ann. Rev. Entomol. 28: 337~364.
- Renwick, J.A.A. and F.S.Chew. 1994. Oviposition behavior in lepidoptera. Ann. Rev. Entomol. 39: 377~400.
- Shimoda, M. and M. Kiuchi. 1998. Oviposition behavior of the sweet potato hornworm, *Agrius convolvuli*(Lepidoptera; Sphingidae), as analysed using an artificial leaf. Appl. Ent. Zool. 33: 525~534.
- Seol, K.Y. and N.J. Kim. 2001. Establishment of the successive rearing method of cabbage butterfly, *Pieris rapae* L. in a room condition. Korean J. Appl. Entomol. 40: 131~136.
- Tomeba, H., K. Oshikiri and K. Suzuki. 1988. Changes of free amino acid pool in the eggs of the emma field cricket, *Teleogryllus emma*(Orthoptera: Gryllidae). Appl. Ent. Zool. 23: 228~233.
- Thompson, J.A.A. and O. Pellmyr. 1991. Evolution of oviposition behavior and host preference in lepidoptera. Ann. Rev. Entomol. 36: 65~89.
- Visser, J.H. 1986. Host odor perception in phytophagous insects. Ann. Rev. Entomol. 31: 121~144.

(Received for publication 12 January 2005;  
accepted 5 March 2005)