

수원지방에서의 땅강아지 개체군 年齡 分布의 季節的 변화와 産卵數

Seasonal Changes in Age Structure and Fecundity of the African Mole Cricket (*Gryllotalpa africana*) Population in Suwon, Korea

金 基 洵

Ki Whang Kim

ABSTRACT A study on seasonal changes in age structure and fecundity of *Gryllotalpa africana* Palisot de Beauvois was conducted in Suwon from 1991 through 1994. It seemed that most of newly hatched nymphs emerge to adults in September and October, so have a life cycle a year, and some overwinter as nymphs and emerge to adults from August, so have a life cycle two years. The mean number of eggs per cell was 36.00 ± 2.84 for egg cells laid in the laboratory, and 47.68 ± 4.35 for egg cells collected in the field. Mean and range of the numbers of egg cells produced per female were 1.17 ± 0.19 and 0~3.

KEY WORDS *Gryllotalpa africana*, age structure

초 록 1991~1994년에 수원에서 땅강아지 年齡 분포의 계절적 변화와 산란수를 조사하였다. 새로 부화한 약충은 주로 9~10월에 우화하므로써 1년에 1회 경과하고, 일부가 약충으로 월동하여 8월경 우화하므로써 2년에 1회 경과하는 것으로 보였다. 産卵室당 卵數는 야외 월동 성충을 실내에서 산란시켰을 때 평균 36.00 ± 2.84 립, 야외채집 産卵室에서 47.68 ± 4.35 립이었다. 雌蟲당 産卵室數는 평균 1.17 ± 0.19 개로 0~3의 범위를 보였다.

검색어 땅강아지, 年齡 분포

땅강아지(*Gryllotalpa africana*)는 한국에서 여러 농작물의 해충으로 기록되고 있으며(江口 1928, 中山 1929, 中山과 岡本 1940) 특히 인삼에서 해충으로 보고되고 있다(Anonymous 1922, 이등 1968, 金 1992). 이의 효율적인 방제를 위해서는 生活環을 명확히 밝히는 것이 필수적이다. 그러나 村松(1925)가 수원 지방에서 1년에 1회 발생하며 유충태로 월동하여 5월 상순 경 羽化, 중순경 교미 후 산란한다고 보고한 반면 金 등(1989)은 수원 지방에서 8월 하순~10월 중순에 羽化한다고 하여 서로 일치하지 않고 있다. 일본에 있어서는 땅강아지의 生活環이 지방 즉 緯度에 따라 달라 2년에 1세대 또는 1년에 1세대 경과한다고 보고되었다(櫻井 등 1955, 金子와 小野塚 1951, 秋野 등 1956, 富澤 1962). 본 연구는 땅강아지 年齡 분포의 계절적 변화를 통해

生活環을 밝히고 産卵數를 알고자 수행되었다.

재료 및 방법

若蟲 頭幅 및 胸幅 측정

1991년 7~10월에 경기도 수원시 권선구 당수동 소재 한국인삼연초연구원 수원시험장 내의 배수로 및 퇴비장 주변에서 매일 2~3회씩 모두 517마리의 약충을 채집하여 micrometer가 있는 입체현미경으로 두폭과 흉폭을 측정하였다.

野外 蟲態 변화조사

1992~1993년에 땅강아지의 고밀도 서식지인 위 장소에서 집중적으로 월 1회씩 産卵室, 약충, 성충을 채집하였으며, 채집된 모든 개체를 대상으로 조사하

였다.

産卵數 조사

産卵室당 卵數 조사를 위해 직경 26 cm, 높이 16 cm의 plastic pot에 5쌍씩, 雌蟲당 産卵室數 조사를 위해 직경 18 cm, 높이 10 cm의 plastic pot에 한 쌍씩 사육하였다. pot에는 1/2 깊이로 흙과 퇴비를 同量으로 채웠으며 25±2°C의 온도와 12:12 L:D의 광주조건으로 사육하였다. 뿌리가 내린 벼와 옥수수 줄 먹이로 주었으며 5일 간격으로 갈아 주었고 이때마다 가는 스푼으로 덩어리 모양의 産卵室 유무를 확인하였다.

결과 및 고찰

약충의 齡期 判定

野口와 谷本(1976)은 땅강아지 약충의 두뚝과 흉폭에 의해, 그리고 Hudson(1987)은 *Scapteriscus acletus*의 흉폭으로 齡期를 판정하였다. 따라서 수원 지방에서의 땅강아지 약충의 발육단계를 알고 齡期 판정의 기준을 얻고자 1990-1991년에 수차에 걸쳐 실내 사육을 시도하였으나 부화 약충이 2령 이후 모두 폐사하였다. 富澤(1959)과 野口와 谷本(1976)이 수행한 사육 방법을 참고하여 직경 4 cm, 높이 7 cm의 플라스틱병과 직경 10 cm의 플라스틱 샤테에 10메쉬 체를 통과한 퇴비, 식양토, 모래 중 한가지, 또는 빈 용기에 1마리씩 넣고 볶은 쌀겨나 번데기 가루, 벼 묘의 뿌리 등을 주었는데 폐사한 원인을 찾지 못하였다. 따라서 야의 채집 개체를 대상으로 조사하기 위해 1991년 7월에서 10월까지 월 2~3 회씩 모두 517마리의 약충을 채집하여 두뚝과 흉폭을 측정하였으며 그 빈도 분포를 막대그래프로 나타내 보았다(그림 1, 2). 두뚝은 1.2 mm, 1.5 mm, 1.9 mm, 2.5 mm, 3.0 mm, 3.5 mm, 4.0 mm에서 7 개의 뚜렷한 봉우리를 나타내었고 4.5 mm에서 작은 봉우리가 보였다. 첫번째의 1.2 mm는 실내에서 부화된 1령충 55마리의 평균 두뚝 1.102±0.005 mm와 거의 일치하였다. 흉폭은 다소 복잡한 양상을 보이고 있어 발육 단계나 齡期의 기준을 추정하기가 어려웠다. 따라서 두뚝에 의한 영기 판정의 기준을 추정하기 위해 Ryoo(1983)가 제안한 방법을 시도하였는데 각 齡期의 1차적인 두뚝 범위는 그림 1의

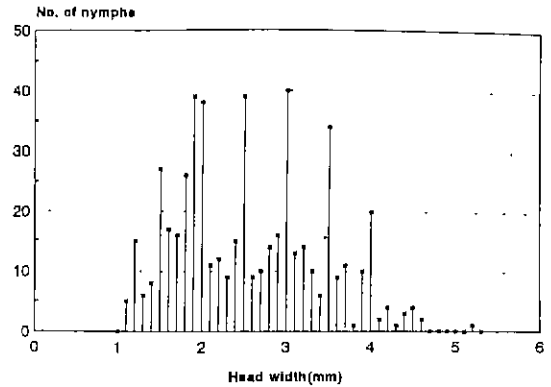


Fig. 1. Frequency distribution of head widths of *G. africana* nymphs.

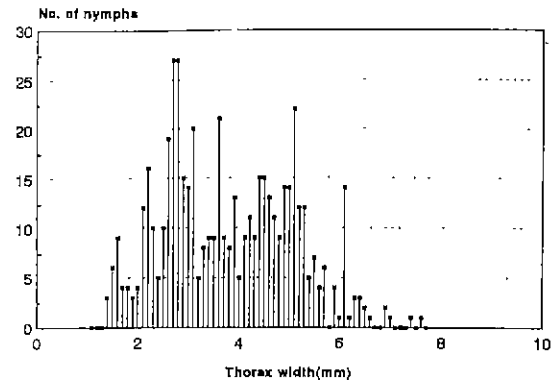


Fig. 2. Frequency distribution of thorax widths of *G. africana* nymphs.

봉우리를 근거로 임의로 설정하였으며 이에 속하는 측정치의 평균과 표준편차를 이용하였다. 그 결과 Di/Wi는 4.07~6.03이었으며 Daly(1985)의 成長比 (growth ratios)는 1.12~1.30이었고 95% 신뢰구간은 1차 설정 두뚝 범위와 거의 일치하였다(표 1). 따라서 2차 추정을 하지 않고 이 범위를 齡期 판정 기준으로 추정하였는데 이는 앞으로 개체 사육을 통해 확인 되어야 할 것이다.

땅강아지 약충의 齡期에 관하여 일본에서는 金子와 小野(1951)가 5령에서 흉부에 작은 날개가 나타나고 終齡인 擬蛹이 되면 체색은 약간 황갈색을 띠고 복부는 팽대하며 5령에서 나타난 날개는 크고 두꺼워진다고 하였다. 櫻井 등(1955)은 6령을 경과후 擬蛹을 거쳐 성충이 된다고 하였고 野口와 谷本(1976)은 7령까지 있는데 6령에서 後翅包가, 7령에서

前翅包가 나타난다고 하였다. 富澤은 유충은 7령을 경과하고 나서 제 1차 亞成蟲이 된다는 보고(富澤 1961)와 8령까지의 개체도 있지만 일반적으로 9령까지 있으며 7~8령충은 제 1차 亞成蟲으로 後翅包가 나타나고, 8~9령충은 제 2차 亞成蟲으로 前翅包가 나타난다는 두 가지 보고를 하였다(富澤 1962). 한국에서는 村松(1925)가 5령을 거쳐 먹거나 활동하지 않는 2주간의 擬蛹 기간 후에 성충으로 우화한다고 하였다. 위에서의 기술에 의하면 亞成蟲은 활동성이 있고 擬蛹은 활동성이 없는 것으로 보여 이 두 蟲態는 구분되어야 할 것으로 생각된다 그러나 위에서의 보고들은 亞成蟲 또는 擬蛹 중 한가지만을 언급하고 있어 亞成蟲과 擬蛹 期間을 약충으로 포함하면 金子와 小野는 6령, 櫻井 등 및 野口와 谷本은 7령, 富澤은 8~9령을 보고하고 있다. 본 조사에서는 약충 후기로 갈수록 복부가 보다 비대하고 극히 작은 날개가 나타났으나 다른 형태는 뚜렷한 차이가 없어 亞成蟲 또는 擬蛹을 구분하지 못하였으며 성충으로의 우화는 탈피 직후 몸 전체가 흰색을 띠고 있어 쉽게 식별하였다.

야외 개체군의 年齡 분포변화

표 1에서의 두폭 기준을 토대로 1992년과 1993년의 2년간 한국인삼연초연구원 수원시험장 내의 야외에서 땅강아지의 충태 변화를 조사하였다(표 2). 월동후 5월까지는 성충비율이 증가하여 5월 중순에는 약충과 성충비율이 51.1:48.9%였으며 3령 이하 幼齡약충은 발견되지 않았다. 卵은 5월 하순부터 6월

중순까지의 기간 중에 많이 채집되었는데 7월 중순까지 소수의 卵이 채집되어 5~7월이 산란기임을 알 수 있는데 산란기는 김 등(1989)이 이미 보고한 바 있다. 산란활동으로 인해 6월부터는 1령충이 새로 나타나면서 약충 비율이 높아져서 7월 15일부터 8월 31일까지 채집수의 90% 이상이 약충이었다 8월 하순부터 성충 비율이 증가하였는데 월동 약충의 成蟲으로의 우화 때문으로 추측된다. 9월에는 성충 비율이 더욱 높아지고 약충은 거의 새로 부화한 개체들로 구성되었다. 8~9월에 소수의 8령충이 발견되었다. 10월에는 약충은 4령 이상의 齡蟲으로 구성되었으며 성충은 80% 내외로 증가하였다. 이러한 각 충태 빈도 변화에 있어 월동후 5월까지의 성충 비율이 '92년에는 증가하였으나 '93년에는 감소한 것이 달랐으나 그 이외에는 '92년과 '93년에 유사하였다. 이러한 조사 결과를 종합해 보면 5~7월에 산란된 卵으로부터의 약충은 대부분 연내에 7~8령충을 거쳐 성충이 되어 월동하고, 일부가 5~6령충의 약충으로 월동하며 월동 약충은 이듬해 8월경에 성충이 되는 것으로 보인다.

땅강아지의 生活環에 관한 보고를 보면 우리나라에서 村松(1925)는 사육 결과를 통해 수원지방에서 1년에 1회 발생하고 4령충으로 월동하여 5월 상순에 擬蛹이 되고 약 2주 후 성충이 되어 5월 중순에 교미 후 産卵室을 만들고 산란한다고 하였다. 이러한 보고는 주로 8~9월에 우화한다는 김 등(1989)의 보고 및 우화 성충이 급증하는 본 조사 결과와 전혀 일치하지 않고 있다. 이러한 차이는 전자의 보고가 실내

Table 1. Estimation of the head width criteria of *G. africana* nymphs

Instar	Arbitrary boundaries of head width(mm) ¹	Mean(mm) ²	SD. ²	CI.95 ³
1st	1.1-1.3	1.024	0.066	1.075-1.333
2nd	1.4-1.6	1.517	0.068	1.384-1.650
3rd	1.8-2.2	1.927	0.138	1.657-2.197
4th	2.3-2.7	2.495	0.111	2.277-2.713
5th	2.8-3.2	2.997	0.121	2.759-3.235
6th	3.3-3.7	3.507	0.120	3.272-3.742
7th	3.8-4.2	3.995	0.094	3.811-4.179
8th	4.3-4.6	4.470	0.095	4.284-4.656

¹The boundaries were based on the observed peaks in the histogram (Fig. 1); ²Means and standard deviations were calculated from the head width observations using the above boundaries; ³95% confidence interval of the head width.

Table 2. Seasonal changes in age structure (%) of *Gryllotapa africana* in the field¹

Data	Number collected	Instars								Total	Adult	Oviposition ²
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1992												
Apr. 15	31	0	0	0	3.2	29.0	29.0	3.3	0	64.5	35.5	-
May 16	45	0	0	0	2.2	20.0	24.5	4.4	0	51.1	48.9	+
Jun 15	26	15.4	0	0	0	19.2	23.1	19.2	0	76.9	23.1	+
Jul. 15	114	5.2	27.2	54.4	4.4	0	0.9	7.0	0	99.1	0.9	+
Aug 14	51	2.0	11.7	35.3	23.5	15.7	3.9	5.9	0	98.0	2.0	-
Aug. 31	100	0	8.0	26.0	28.0	20.0	2.0	5.0	1.0	90.0	10.0	-
Sep. 14	64	0	0	0	18.7	25.0	9.4	4.7	1.6	59.4	40.6	-
Oct. 16	125	0	0	0	0.8	3.2	11.2	0	0	15.2	84.8	-
1993												
Apr 15	21	0	0	0	0	19.0	23.8	4.8	0	47.6	52.4	-
May 14	26	0	0	0	0	11.5	50.0	0	0	61.5	38.5	-
May 31	25	0	0	0	0	12.0	44.0	8.0	0	64.0	36.0	+
Jun 14	21	19.0	0	0	0	9.5	42.9	14.3	0	85.7	14.3	+
Jul. 15	53	9.4	30.2	32.1	0	0	9.4	11.3	0	92.4	7.6	+
Aug. 16	34	0	5.9	32.4	38.2	5.9	2.9	8.8	0	94.1	5.9	-
Aug. 31	35	0	0	17.1	31.4	22.9	14.3	2.9	0	88.6	11.4	-
Sep 15	35	0	0	0	2.8	28.6	14.3	8.6	2.8	57.1	42.9	-
Oct. 15	33	0	0	0	0	12.1	9.1	0	0	21.2	78.8	-

¹Collections were conducted at the Suwon Experiment Station of Koera Ginseng & Tobacco Research Institute; ²+, Egg cells were found -: No egg cells were found.

사육 결과였던 때문으로 추측되는데 저자는 9월에 채집한 약충을 실내에서 월동시켰을 때 2월부터 우화하는 것을 목격한 바 있다. 일본에서는 櫻井 등(1955)은 北海道에서 2년에 1세대를 경과하여 한해는 약충으로 그 다음해는 성충으로 월동한다고 하였고, 金子와 小野(1951)는 新潟 지방에서 대부분 연내에 우화하여 성충으로 월동하므로써 1년에 1세대를 경과하고 일부가 유충으로 월동하여 2년에 1세대를 경과한다고 하였다. 秋野 등(1956)은 남쪽의 姫路 지방에서 거의 모두 연내에 우화하여 1년에 1세대를 경과하고 극소수가 약충으로 월동한다고 하였다. 富澤(1959)은 關東 지방에서 6월 중순까지 부화한 개체는 연내 우화하고 6월 하순 이후에 부화한 개체는 약충으로 월동하여 이듬해 8월에 우화하여 산란하지 않고 성충태로 월동한다고 하였다. 富澤(1961)은 7월 하순에 부화한 2년째 우화 개체에 관하여, 野口, 谷本(1976)은 6월 상순에 부화한 개체의 발육 기간을 보고하여 이를 뒷받침하고 있다. 이는 땅강아지의 生活環이 지방 즉 緯度에 따라 相

異함을 보여주는 것으로 우리나라의 수원 지방에서는 위도가 비슷한 關東 지방에서와 같은 生活環을 갖는 것으로 판단된다. 金(1992)은 수원과 전주 지방에서의 땅강아지 성충의 흑광유아등 유살 소장을 그림으로 제시하였는데 수원지방에서는 2개의 봉우리를, 전주지방에서는 1개의 봉우리를 보이고 있다. 이러한 차이는 위도에 따른 生活環의 차이 때문이 아닌가 생각되어 앞으로 이에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다

땅강아지의 產卵數

땅강아지는 산란 1회에 1개의 產卵室을 만들었다. 雌蟲당 산란회수 즉 產卵室數를 조사하기 위해 1993년 10월 15일에 야외에서 채집된 성충을 실내 사육한 결과 이듬해 2월 16일부터 7월 13일까지 산란하였는데 자충당 평균 產卵室數는 1.17±0.19개로 전혀 산란하지 않은 개체에서 3개를 만드는 개체까지 있었다(표 3). 산란회수에 있어 秋野 등(1956)은 평균 1.6회, 최고 6회라고 하였으며, 富澤(1962)은 평균

Table 3. Number (mean± S.E.) of egg cells produced per female of *Grylotalpa africana*

No. of females ¹	No. of egg cells female (range)
18	1.17± 0.19(0-3)

¹Adults collected on October 15 in 1993 were reared at 25± 2°C and 12:12 L:D. Each pair of adults was put into a 18 cm diameter and 10cm height plastic pot containing soil.

Table 4. Number (mean± S.E.) of eggs per egg cell of *Grylotalpa africana*

Condition	No. egg cells	No. eggs/egg cell (range)
Laboratory ¹	21	36.00± 2.84(20-78)
Field ²	22	47.68± 4.35(16-99)

¹Twenty five pairs of adults collected on April 1 in 1994 were reared at 25± 2°C and 12:12 L:D. Five pairs of adults were put into a 26 cm diameter and 16cm height plastic pot containing soil; ²Egg cells were collected from May 17 to July 19 in 1994.

3~4회로 6회 산란하는 개체가 있다고 하였다

땅강아지는 야외에서 배수로나 퇴비 두엄 주변의 습기가 많은 장소에 산란하였는데 깊이 5~10 cm의 토양내에 항아리 모양의 産卵室을 만들고 그 속에 卵塊로 산란하였다. 부드러운 흙이나 퇴비로 産卵室을 만들 때에는 그 외벽을 단단하게 하여 덩어리 모양을 하였으며 산란 후에는 입구를 막았다. 卵의 크기는 산란 직후 평균 長徑 2.6 mm, 短徑 1.7 mm 내외였으나 시간이 경과 되면서 점차 短徑이 증가하였다. 産卵室당 卵數는 야외 월동 성충을 실내에서 5쌍씩 사육하여 얻은 産卵室에서 20~78립, 평균 36.00± 2.84립이었으며 성충은 산란 후 7월 30일까지 모두 폐사하였다. 야외에서 채집된 産卵室당 卵數는 16~99립, 평균 47.68± 4.35립으로 실내에서보다 많았다(표 4). 櫻井 등(1955)은 야외에서 평균 60립 정도, 村松(1925)은 60 또는 70립에서 150 또는 160립을, 秋野 등(1956)은 471립, 실내 사육 조건에서 35립을 보고하였고, 富澤(1962)은 20~30립 많게는 57립을 보고하여 야외 産卵室에서 많은

경향이었는데 이는 실내 사육 조건보다 야외 환경 조건이 좋은 때문이 아닌가 생각된다.

인용문헌

Anonymous 1922 人蔘害蟲に關する調査. 勸業模範場事業報告書 1.
 秋野浩二, 佐佐木陸雄, 岡本大二郎 1956. 麥間直播水稻を害するケラに關する研究. 中國農事試驗場報告第三券第一號: 91-110.
 Daly, H. V. 1985. Insect morphometrics. *Annu. Rev. Entomol* 30: 415-438.
 江口 貢, 1928. 朝鮮に於ける 甜菜害蟲目錄. 朝鮮總督府勸業模範場彙報 3(4) 270-282.
 Hudson, W. G. 1987. Variability in development of *Scapteriscus acletus* (Grylotalpidae). *Florida Entomologist* 70(3): 403-404
 金子和夫, 小野塚 清. 1951. けらの生態(第三報)卵, 幼蟲, 成蟲について. 新潟縣農事試驗場速報 12. 11-14.
 金基汎, 金相奭, 孫俊秀. 1989 人蔘 害蟲, 땅강아지(*Grylotalpa africana*) 成蟲의 産卵期, 羽化期 및 飛散 活動. 고려인삼학회지 13(1): 119-122.
 金基汎. 1992 땅강아지에 의한 人蔘의 피해. 韓應昆誌. 31(4): 379-385.
 이성환, 정후섭, 최승윤, 라용준 1986. 인삼 묘포의 병해충 연구. 문교부 학술연구보고서(농학계) 54pp
 村松 茂. 1925. 케라に關する研究. 朝鮮總督府勸業模範場報告. 第十三 號:30-41.
 中山昌之介. 1929. 朝鮮に於て農業經濟上重要なる害蟲調査(二). 朝鮮總督府 農事試驗場彙報 4(5): 261-300.
 中山昌之助, 岡本大二郎. 1940. 朝鮮果樹害蟲目錄. 朝鮮總督府農事試驗場彙報 12(3): 195-247.
 野口義弘, 谷本溫暉 1976. 케라幼蟲の發育と各種殺蟲劑に對する感受性. 四國植防. 第11號: 23-28.
 Ryoo, Mun Il. 1983. Characterizing distribution of the head width in a holometabolous insect larvae. *Korean J. Plant Prot.* 22(1): 46-48
 櫻井 清, 堤 正明, 堀田 豊. 1955. 馬鈴薯を害するケラとその防除法. 北農. 22(5): 21-31.
 富澤純士. 1959. 飼育によるケラの生活史. 關東東山病害蟲研究會年報 第6集. p.47
 富澤純士 1961. 케라의幼蟲令期間について. 第8券 p. 48.
 富澤純士. 1962. 케라의生態と防除. 植物防疫 16(5): 10-12.

(1995년 1월 20일 접수)