

이화명충의 인공사육에 관한 연구

정 규 회* · 유 준* · 김 용 래* · 권 신 한*

Studies on the Artificial Rearing of the Rice Stem Borer (*Chilo suppressalis* (WALKER))

K.H. Chung* · J. Ryu* · Y.R. Kim* · S.H. Kwon,*

(접수일자. 1973. 1. 4.)

Abstract

This experiment has been carried out to establish the most effective rearing method of rice stem-borer, *Chilo suppressalis* (Walker) on artificial diets under the aseptic condition. The results obtained were summarized as follows:

1. Semi-synthetic diet was giving better results in the weight of matured larvae (96.4mg), emerging rate (96.7%) and number of egg masses (2.6) than other diets studied.
2. Number of egg masses and hatching rate were significantly increased on the semi-synthetic diet and chemically defined diet, and it may be due to the choline chloride in the diets.
3. Rice seedling was used as a convenient food material. However, it requires more labours and causes more damages of larvae in replacement of fresh seedlings.
4. A different result in larval weight and pupation rate was observed between simplified diet no. 1 and diet added with chlorella.
5. Simplified diet resulted in low hatchability in the second generation, which may be due to the malnutrition of the diet for adults.
6. The pupation rate was significantly decreased by infection of microorganisms on matured larvae.

서 론

해충방제에 있어서 생리학적 연구 또는 약제시험 등 각 분야에 걸친 시험연구를 위해서는 무엇보다도 공시충(供試蟲)을 누대적(累代的)으로 사육할 필요가 있다.

특히 근래에 와서는 웅성불임(雄性不妊) 기술의 이용 및 유인물질의 개발을 위하여 곤충을 누대적으로 사육하여 대량의 공시충을 확보할 필요성이 급격히 증대되고 있다.

해충의 인공사육은 Beck¹⁾가 합성사료(合成飼料)에 의해 조명나방 *Pyrausta nubilalis* (Hbn.)을 사육하는데

성공한 이래 여러 곤충에 대하여 합성사료에 의한 무균적(無菌的) 인공사육이 시험되어 왔다.

이화명충의 인공사육은 石井^{13,8)} 등에 의해 시도된 이후 20 여년 동안 많은 학자들^{3,4,5,8,7)}에 의하여 다루어지고 있다. 특히 합성사료에 의한 무균적 인공사육은 생육의 균일성 또는 노력절감 등의 점으로 크게 기대되며 Kamano^{9,10,11,12)}와 Walker²⁾는 여러 영양물질에 대한 이화명충의 생육효과에 대하여 연구를 수행하였는데 저자 등은 이화명충의 기본배지에 여러 영양물질을 첨가시켜 4 가지의 합성배지를 조성하여 수도유묘에 의한 사육방법과 함께 각 배지에 대한 이화명충의 사육실험 결과 경제성을 보고하는 바이다.

*원자력청 방사선농학연구소
Radiation Research Institute in Agriculture.

재료 및 방법

1) 채란(採卵)

1972년도 이른 봄 수원(水源) 근교에서 채집한 월동 유충을 25°C로 가온(加溫)하여 용화(蛹化) 및 우화(羽化)시켜 다음 방법에 의해 채란 공시(供試)하였다.

산란(産卵)은 직경 20cm Desiccator 내에 원통형 유산지를 세우고 여기에 자웅(雌雄) 성충을 넣어 산란시켰으며 유산지에 산란된 난괴는 절취(切取)하여 샐레네에 수분을 포함한 탈지면과 같이 두어 건조하지 않도록 하였다.

2) 살균(殺菌) 및 접종(接種)

숨마개를 한 Erenmyer Flask를 우선 15°C로 건열(乾熱) 살균시킨 후에 사료를 조제(調製)하여 Flask내에 넣고 110°C의 殺菌器에서 30분간 살균한 후 난괴를 접종하였다. 난(卵)의 살균 및 접종은 유산지상의 난괴를 부화직전(black head stage)에 70% Alcohol과 0.1% 승홍수로 살균하여 배지 Flask내벽에 접종시켰다.

3) 유충의 사육

온도 25°C와 광조절 16시간의 장일조건 하에서 사육하였다.

4) 용화 및 우화시의 취급

노숙 유충은 Flask 상부의 숨마개 부근으로 기어오르므로 유충중 일부가 용화하였을 때 밖으로 꺼내어 유충의 체중을 평량하고 유산지를 부착한 담보로지와 함께 샐레네에 넣고 습도 90% 이상으로 조정된 Desiccator내에 넣어 30°C 장일조건으로 하여 주었다. 일단 용화된 것은 매일 꺼내서 샐레네에 넣고 25°C에 보관하였으며, 대부분의 개체가 용화되었을 때 자웅을 나누어 각각의 우화율을 조사하였다. 매일 우화하는 건전한 자웅을 10마리씩 전기한 채란 용기에 넣었다.

5) 배지(培地)의 조성(組成)

배지에 사용된 Cellulose는 분말여지를 사용하였고 Chlorella는 담수(淡水)에 살고 있는 녹조류(綠藻類)인 이끼를 채취 건조시켜 분말로 만들어 사료로 사용하였으며 이때의 이끼 성분은 지방 4.35%, 수분 7.1%, 단백질 28.7%이었다. 배지는 간이합성배지를 두가지로 나누고 반합성배지 및 합성배지로 분류하였으며 각 배지의 사료 조성은 다음과 같이 하였다.

i) 간이합성배지(Simplified Diet);

#1; Wheat bran 12.0 gr. Na-ascorbate 0.2gr.

Sucrose 3.0 gr. 1% Formalin 3.0ml.

Casein 5.0 gr. Water 45.0ml.

#2; #1 배지 + Chlorella 1.0gr.

ii) 반합성배지(Semi-Synthetic Diet);

Agar 1.0 gr. Dry yeast 1.0 gr.

Cellulose 1.0 gr. Salts Mixture* 0.4 gr.

Glucose 0.5 gr. Na-ascorbate 0.3 gr.

Sucrose 0.5 gr. Cholesterol 0.02gr.

Casein 1.5 gr. Choline Cl. 0.05gr.

Wheat bran 1.0 gr. L-cysteine HCl. 0.03gr.

Chlorella 1.0 gr. Water 50.0 ml.

iii). 합성배지 (Chemically defined Diet)

Agar 1.0 gr. Cholesterol 0.02gr.

Cellulose 1.0 gr. Choline Cl. 0.1 gr

Glucose 1.0 gr. Na-ascorbate 0.2 gr

Casein 2.0 gr. L-cysteine HCl 0.03gr

Salts mixture*0.3 gr. Vit. mixture** 2.0ml.

Water 50.0 ml.

* McCollum-Simond's salt mixture.

** Vitamin mixture (mg per 1,000ml of water);

Inositol 2,000, Nicotinic acid 200,

Thiamine HCl. 200, Ca-pantothenate 200,

Rifoflavine 100, P-Aminobenzoic acid 200,

Pyridoxine HCl 100, Folic acid 20,

Biotin 20.

iv). 수도유묘(水稻幼苗)에 의한 사육.

수도 종자 50gr을 살균한 후 직경 7cm, 높이 12cm 되는 유리병에다 넣고 발아(發芽)시킨 후 부화유충을 50마리씩 접종하였다. 유묘(幼苗)의 교환은 유충접종

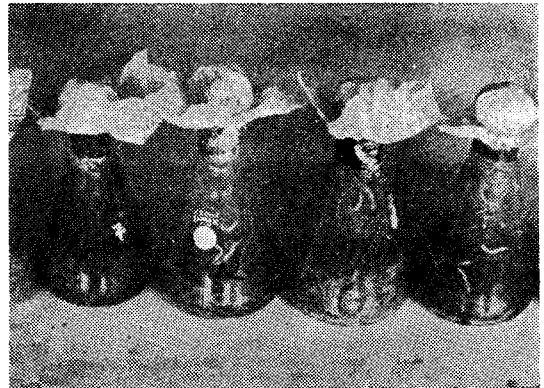


Fig. 1 Photo. is showing various artificial diets for rearing the rice stem borer.

10일 후부터 1주간격으로 교환시켰으며 용화된 번데기는 앞서기술한바와 같이 취급하였다.

결과 및 고찰

1) 제 1 세대 사육결과

각 배지별 제 1 세대 사육결과는 Table 1 과 같이 간이합성배지의 경우에 *Chlorella* 을 첨가시킨 배지가 노숙유충의 평균 체중이 90.7mg 으로 *Chlorella* 를 첨가 안

한 간이합성배지 보다 유충의 체중이 증가하였으며 용화율도 좋았다. 그러나 다른 면에서는 별 유의성을 찾아볼 수 없었으며 타 합성배지에 비하여 발육은 좋지 못한 것으로 나타났다. 이는 타 배지에 비해 영양물질의 결핍에서 오는 결과로 본다. 특히 반합성배지에 있어서 노숙유충의 체중이 96.7mg 이었고 우화율 96.7%로서 타 배지에 비해 양호한 결과를 보였다. 또한 수도유묘법의 경우 생존유충율과 우화율이 낮은 것은 유묘 교환시 공기층의 손실과 상처에 기인된듯하다.

Table 1. The effects of the various diets on the growth of the rice stem borer.

Diets	Simplified Diet # 1.	Simplified Diet # 2.	Semi-synthetic Diet	Chemically Defined Diet	Rice Seedlings
Larval period (days)	35.7	32.7	27.0	30.0	34.5
% of larvae survived	71.5	73.2	77.5	72.6	69.3
Mean larval weight (mg)	87.0	90.7	96.4	89.7	85.0
% of pupation	57.4	60.3	55.0	68.4	60.9
% of emerged females	87.0	85.2	96.7	90.2	74.6

각 배지 모두 용화율이 낮은 이유는 용화를 위해 꺼내던 노숙유충이 외부 병원균으로부터 오염사(汚染死)되기 때문이며 이는 월동유충 보관이나 인공사육시에 제일 문제시 되는 점이다.

2) 산란 및 부화

합성배지의 종류에 따르는 제 2세대에서의 산란 및 부화율은 Table 2. 에서와 같다.

Table 2. Number of egg masses per female and hatching rate of rice stem borer after reared on various diets.

Diets	Simplified Diet # 1.	Simplified Diet # 2.	Semi-synthetic Diet	Chemically Defined Diet	Rice Seedlings
No. of egg masses per female	2.3	2.4	2.6	2.5	2.2
% of hatching egg masses	32.1	33.3	59.1	76.0	86.6

반합성배지의 자충당난괴수(雌蟲當卵塊數)가 2.6개로서 제일 많았으며 부화율은 합성배지가 76%, 수도유묘법이 86.6%로서 가장 높았는데 이는 배지의 영양물질중 산란 및 부화에 관여하는 Choline Chloride의 영향인 것으로 본다. Kamano⁹⁾의 실험결과에서도 Cholin Chloride의 양을 어느 정도 증가시키면 산란수가 증가하여 부화율이 좋아지는 결과를 얻었다고 하였다.

이상의 실험결과에 의하면 이화명충의 인공사육을 위한 배지조성은 반합성배지와 합성배지가 가장 적합하다고 볼 수 있으며 저자등은 본 실험에서 각 배지별로 이화명충의 제 2세대 산란 및 부화율까지의 발육조사를 하였으므로 앞으로 계속 누대사육을 하면 대량 사육을 위한 보다 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 본다.

3). 사육비용

각 배지별로 성충까지 사육 하는데 소요되는 생산비용을 산출하였다. 이들중 수도유묘법의 경우는 재료구

Table 3. Estimated cost of rearing of rice stem borer on various diets.

Diets	Cost of rearing(Won/adult)
Simplified Diet #1.	1.38
Simplified Diet #2.	1.41
Semi-synthetic Diet	3.14
Chemically Defined Diet	2.10
Rice Seedlings	1.12*

* Estimation of labour cost only

입이 용이하므로 사육중 유묘 교환에 필요한 인건비만으로 계산하였다.

Table 3. 에서와 같이 성충 한마리를 사육하는데 필요한 비용은 반합성배지가 3.14 원으로, 일본의 Kamano 에 의한 0.3 cent/Adult 보다 비용이 많이 들었는데 이는 배지의 첨가물 대부분이 수입품인고로 가격이 비싸기 때문이다.

또한 간이합성배지가 1.41 원, 유묘에 의한 배지는 1.12 원이었으나, 유묘에 의한 방법은 유묘 교환시에 노력이 많이 드므로 대량사육 방법으로는 적합치 못한 것으로 사료되며 간이합성배지는 앞으로 더욱 개발한다면 좋은 결과를 얻을 것으로 보여진다.

적 요

이화명충의 인공사육을 위해 간이합성배지, 반합성배지, 합성배지 및 수도유묘에 의한 사육실험과 각 배지별 사육단계 산출에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 반합성배지에 의한 인공사육 결과 노숙유충의 체중 96.4mg, 자충우화율(雌蟲羽化率) 96.7%로서 타배지에 비하여 양호한 결과를 나타내었다. 반면 이 배지는 성충까지의 사육비용이 3.14원으로 대량사육시에는 많은 비용이 든다.

2) 합성배지 및 반합성배지의 제 2세대 산란 및 부화율이 타 배지에 비해 높은 것은 Choline Chloride의 영향을 받은 것 같다.

3) 수도유묘에 의한 사육방법은 재료 구입이 용이하고 가격이 저렴한 반면에 유충생육의 불균일(不均一) 및 유묘 교환시 공시충의 손실과 노력이 많이 들어 대량사육을 위해서는 적합치 못하다.

4) 간이합성배지중 Chlorella 를 첨가시킨 실험구에서 노숙유충의 체중 및 용화율의 증가를 볼 수 있었다.

5) 간이합성배지에서의 생육결과 제2세대 산란 및 부화율이 낮은 것은 배지의 영양 결핍에 기인된 것 같다.

6) 각 배지 공히 용화율이 현저하게 낮은 원인은 용화시에 노숙유충이 병원균의 감염으로 오염사(汚染死)되기 때문이다.

References

1. Beck, S.D., J.F. Stauffer, and J.H. Lilly. 1949. Nutrition of the European corn borer *Pyrausta nubilalis* (Hbn.). 1. Development of a satisfactory purified diet for larval growth. Ann. Entom. Soc. Amer. 42(4): 483-96.

2. Walker. D.W. 1969. Suggested ingredients for rice stem borer diets. Coordination and planning on the rice stem borer control and eradication. Bangkok, Thailand.
3. Fukaya, M. 1950. Natural enemies of crop plants.; Kawade-Shobo, Tokyo. 119 p.
4. Fukaya, M. and S. Kamano. 1964. Mass rearing of the rice stem borer. The major insect pests of the rice plant., published by IRRI. p.241-48.
5. Hensley. S.D. and A.M. Hammond. Jr. 1968. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. J. Econ. Ent. 61(6):1742-43.
6. Hirano, C. 1963. Effect of dietary unsaturated fatty acids on the growth of larvae of *Chilo suppressalis* W. Jap. J. Appl. Entom. Zool. 7(1): 59-61.
7. Inoue, H. 1960. Aseptic rearing of the rice stem borer or *Astragatus sinicus*. (In Japanese); Plant Protect. 14:61-63.
8. Ishii, S. and C. Hirano. 1957. Effect of various concentration of protein and carbohydrate in a diet on the growth of the rice stem borer larva. Jap. J. Appl. Ent. Zool. 1:75-79.
9. Kamano, S. 1961. On the successive rearing of the rice stem borer on artificial diets under aseptic conditions. 1. The effect of choline contained in the artificial diet on the oviposition and the hatching potency. Jap. J. Appl. Entom. Zool. 5(4):254-59.
10. Kamano, S. 1964. On the successive rearing of the rice stem borer on artificial diets under aseptic conditions. 2. Ascorbic acid requirement of larvae. Jap. J. Appl. Entom. Zool. 8(2):101-5.
11. Kamano, S. 1964. On the successive rearing of the rice stem borer on artificial diets under aseptic conditions. 3. Relation between electrophoretic pattern of protein in larval haemolymph and dietary ascorbic acid level. Jap. J. Appl. Entom. Zool. 8(3): 218-21.
12. Kamano, S. 1965. On the successive rearing of the rice stem borer on artificial diets under aseptic conditions. 4. The inbreeding and the rotational breeding of the rice stem borer. Jap. J. Appl. Entom. Zool. 9(2):89-93.
13. 石井象二郎, 1952, 應昆 8; 93-98(間接引用)