

卵密度和食物厚度對外米綴蛾（*Corcyra cephalonica* (Stainton)）發育與產卵之影響

陳素瓊¹ 彭武康² 歐陽盛芝³

1. 國立宜蘭技術學院園藝科
2. 國立臺灣大學昆蟲學系
3. 國立臺灣博物館 動物組

摘 要

外米綴蛾幼蟲以碎粒糙米飼養於 $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ ， $70\pm 5\%$ RH，12L:12D之生長箱中，幼蟲的密度會影響此蛾發育與繁殖。在100 g碎粒糙米接卵100~800粒，所得存活率隨著卵密度增加而逐漸降低，且發育期則隨卵密度增加而延長。成蟲之體重、產卵數，因卵密度超過500粒時漸減。每100 g碎粒糙米接卵500粒時產卵量最高，而雌蛾體重與產卵數有直線迴歸之關係，即雌蛾體重愈重，產卵數愈多。以不同厚度食物飼養外米綴蛾幼蟲時，其食物厚度在3.0~4.0 cm間得較高之羽化率和較短發育期，但在食物厚度為2.0~2.5 cm時飼養所得雌蛾產卵數最高。因此飼養外米綴蛾幼蟲時以食物厚度2.0~2.5 cm所得之蛾適於採卵。

關鍵詞：外米綴蛾、密度、食物厚度

Effect of Density of Egg and Food Thickness on Development and Egg yield in *Corcyra cephalonica* (Stainton)

Su-Chiung Chen¹, Wu-Kang Peng², Sheng-Chih Ou-Yang³

1. Department of Horticulture, I-lan Institute of Technology

2. Department of Entomology, National Taiwan University

3. Department of Zoology, National Taiwan Museum

ABSTRACT

In this present paper, rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) larvae were reared on crushed brown rice in a growth chamber at 30 ± 1 °C, $70\pm 5\%$ RH, with a 12L:12D photoperiod (light was turned on at 06:00 and was off at 18:00). The development and fecundity of the moth were affected by the density of larvae in the media. As the rice moth eggs density per 100 g of crushed brown rice increased, the survival rate of the adults developed from the media reduced, the developmental period increased. The greatest number of deposition of the moth could be obtained when the larvae reared at the density of 500 eggs per 100 g of the crushed brown rice. The fecundity was positively correlated with body weight of female moth. The larvae reared in the food thickness of 3-4 cm, had shorter development period and the greatest number of moth emerging. Larvae reared in food of 2.0-2.5 cm thickness developed into moths which deposited most number of eggs.

Key words : *Corcyra cephalonica*, egg density, food thickness

前 言

外米綴蛾 (*Corcyra cephalonica* (Stainton))，屬鱗翅目 (Lepidoptera)，螟蛾科 (Pyralidae)，為世界性分佈之倉貯害虫〔1〕，由於外米綴蛾之成蛾體形大，產卵數較多，且幼蟲以穀物為食容易飼養，其卵常被用來繁殖卵寄生蜂 (*Trichogramma spp.*)〔2, 3, 4〕，小菜蛾小繭蜂 (*Apanteles plutellae* Kurdj.)〔5, 6〕；近年來亦利用它繁殖基徵草蛉 (*Mallada basalis* (Walker)) 防治害蟲〔7〕效果良好，由於它提供繁殖天敵之方法簡易，有利於生物防治，實為一極具利用價值之有用昆蟲。飼養外米綴蛾幼蟲一般都用穀類，例如稻米、高粱或玉米，本省臺糖研究所一直用稻米和碎粒糙米飼養外米綴蛾幼蟲，所得之蛾羽化中期較短且產卵數較多〔8〕，故本試驗以不同卵密度和食物厚度對該蛾發育與產卵之影響，找出最適之接卵密度及食物厚度，可供大量飼養繁殖時之參考。

材料與方法

一、蟲源及飼養方法

本試驗所用之外米綴蛾卵種，最初由台灣糖業研究所提供。將 500 粒蟲卵接入 980 ml 玻璃廣口瓶 (Mason Jar，內口徑 7.5 cm，高 15.5 cm) 中，內盛 100 g 碎粒蓬萊糙米，瓶口覆以白色斜紋布，再以橡皮圈綁緊，飼養於 30 ± 1 ， $70\pm 5\%$ RH，12L:12D (每日 06:00 開燈，18:00 關燈) 之生長箱中〔8〕，為供試蟲源。

二、卵密度

秤取全粒糙米，以 100 g 為一單位，用磨碎機打碎，每一廣口瓶中置 100 g 已磨碎之糙米後，將同日收得之外米綴蛾卵 100、200、300、400、500、600、700 及 800 粒等八種卵密度，移置生長箱，每處理四重複。在第 8 日調查各組卵之孵化率。

第 25 日起逐日觀察，並將羽化之外米綴蛾移出，然後裝入 0 號透明膠囊內，秤其重量，並記錄羽化蛾數。將同組羽化之蛾逢機配對於大檢驗杯內，以後逐日收集卵並計算卵數，直至雌蛾死亡為止。每一處理配 71-79 對成蟲，比較八種卵密度飼養外米綴蛾時，其存活率、發育期、成蟲體重、產卵數及成蟲蛾壽命，並分析雌蛾體重與產卵數之關係。

三、食物厚度

取全粒糙米 100 g 打碎後，置於九種不同大小的內口徑之圓形有底透明壓克力瓶中，內口徑分別為 14.5、11.0、9.0、8.2、7.4、6.8、6.3、5.8 及 5.6 cm。100 g 食物之厚度分別為 1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5 及 5.0 cm，各接入當日收集之 300 粒卵，置於生長箱中。每處理 3 重複。在第 8 日調查卵之孵化率。俟第 1 隻成蟲羽化時，即逐日檢查每日羽化蛾數。當成蟲羽化時，各處理分別取 36 對成蟲配對於大檢驗杯內，置於生長箱中，逐日收集卵並計算卵數，至成蟲死亡

為止。然後比較各種厚度食物中，其發育期、羽化數、羽化率及平均產卵數之差異。

結 果

一、卵密度

在100 g碎粒糙米接入各種卵密度時，外米綴蛾之發育、繁殖列於表一。當糙米碎粒接入100 800粒卵密度時，其成蛾之存活率，分別為 64.0%、60.9%、56.9%、50.9%、48.5%、43.7%、41.8%及37.1%。以接100粒卵密度時存活率最高為64.0%，而以接入800粒卵密度之存活率最低，只有37.1%。二者相差約26.9%。接100 300粒卵密度，300和400粒卵密度，400 600粒卵密度、500 700粒卵密度，600 800粒卵密度其間並無差異，但接100、200粒卵密度與400 800 卵密度皆有差異存在。由此可知，其存活率隨著卵密度增加而逐漸降低。

自卵孵化至成蟲羽化之發育期，以接100粒卵密度時之外米綴蛾發育時間最短，為41.8日，而最長之發育期為接800粒卵時，其發育期需要55.2日，二者相差13.4日之多。接100和200、300和400、700和800粒卵密度間，其發育期並無差異存在，但彼此間皆有顯著性差異。由此結果得知，外米綴蛾之發育期隨卵密度增加而延長。

在成蟲壽命方面，雄蛾以接300和500粒卵密度之壽命最長為14.4日，以接100粒卵密度時最短，為13.1日，各種密度間並無差異存在。但雌蛾之壽命，以接卵 300粒卵密度之壽命最長，為9.2日，最短為接600粒卵密度為8.4日。接100、200、300、500、700及800粒卵密度間並無差異存在，且接100、200、500、600及700粒卵密度間亦無差異存在，但接300和800粒卵與接400和6粒卵密度之雌蛾壽命有顯著性差異。在本試驗中，雄蛾的壽命並不受卵密度增加而影響，且雌蛾壽命差異並不大。

在產卵數方面，接100 800粒卵密度時，所得成蟲之產卵數，分別為 393.0、415.8、392.6、391.7、415.8、 348.9、360.7及350.9粒卵。以接200和500粒卵密度之成蛾產卵數最高為415.8粒卵。而以接800粒卵密度之產卵數最低。接100 500粒卵密度間雌蛾產卵數並無差異，但100 500粒卵密度與600 800粒密度間則有顯著性差異。由此試驗得知，接卵密度需增至600粒時，所得雌蛾之產卵數漸減。

由於此蛾在老熟幼蟲時，會尋找適當場所作繭化蛹，得知其繭由二層絲所織成，繭長度為1.2 2.5 cm，平均 1.72 ± 0.02 cm，此繭上端並未密封，其開口皆在食物表層，使易於羽化。

在碎粒糙米接入100 800卵密度，待雌、雄蛾羽化時稱其重量，結果列於表二。在八種卵密度間，雄蛾平均體重為17.7 19.8 mg。雌蛾平均體重為28.8 32.2 mg。雌、雄蛾之體重差異並不大，100 500與600 800粒卵密度間稍有差異，而各卵密度間雌蛾皆比雄蛾重11.1 mg。

調查雌蛾體重與產卵數之關係，以接400粒卵密度為例時，共調查74隻雌蛾，其體重自22 40 mg不等，平均31.2 mg，其產卵數由266 568粒卵，平均為391.7粒卵，雌蛾體重最重為40 mg，其產卵數為476粒卵；體重最輕為22 mg時其產卵數303粒卵。體重 (X, mg) 與產卵數 (Y, 粒) 之關係，求得直線迴歸方程式 $Y = 46.5 + 11.0X$ ($r = 0.64, P < 0.01$)。其它卵密度的雌蛾體重與產卵數皆呈顯著

正相關。

由試驗結果，在碎粒糙米接100 800粒卵密度，其雌蛾體重與產卵數呈正相關，顯示雌蛾體重愈重，產卵數愈多。而此結果證明雌蛾體重的輕重影響產卵數的多寡。

二、食物厚度

將100 g食物放入不同口徑壓克力瓶中，形成不同厚度，接入外米綴蛾卵，其孵化率在75.4 82.6%之間，並無顯著差異（表三）。但不同食物厚度飼養外米綴蛾幼蟲，以在3.0 4.0 cm厚者羽化率較佳，得56.1 57.3%和其它厚度飼育幼蟲結果，均有顯著差異。當食物厚度為1.0 cm時，羽化率最差僅44.1%。食物厚度 1.5、2.0、3.0、3.5及4.0 cm飼養外米綴蛾幼蟲，所得羽化率無顯著差異，但食物厚度3.0、3.5、4.0 cm與 1.0、4.5、5.0 cm有顯著性差異。食物太厚或太薄，都會使羽化率降低。

而外米綴蛾平均發育期，以食物厚度3.5和4.0 cm之發育期最短為46.2日。在食物厚度5.0 cm，發育期最長，為49.2日。食物厚度在2.0 4.5 cm時，其平均發育期並無差異，但與1.0、1.5及5.0 cm者，則有顯著差異。外米綴蛾幼蟲在不同厚度食物飼養所得蛾之平均產卵數，以食物厚度2.5 cm者最高為，506.3粒，其次為2.0、1.5、3.0 cm，分別為502.3、489.8、489.8粒，而在1.0、3.5、4.0、4.5及 5.0 cm，分別較低，依次為466.2、444.5、421.6、411.6及409.7粒，有顯著性差異存在。

討 論

由外米綴蛾不同卵密度試驗結果，其存活率隨著卵密度增加而逐漸降低。據 Ramsey and Brown (1984) 觀察歐洲玉米螟密度效應時發現存活率隨密度增加而降低〔12〕，與本試驗結果雷同。

由於此蛾在老熟幼蟲時，會尋找適當場所作繭化蛹，得知其繭由二層絲所織成。此繭上端並未密封，其開口皆在食物表層，使易於羽化。Hodges (1979) 認為外米綴蛾的繭比其他倉庫害蟲如粉斑螟蛾和印度穀蛾之繭更緊密〔10〕。

在八種卵密度間，雄蛾平均體重為17.7 19.8 mg。雌蛾平均體重為 28.8 32.2 mg。雌、雄蛾之體重差異並不大，100 500與600 800粒卵密度間稍有差異，而各卵密度間雌蛾皆比雄蛾重11.1 mg。此試驗結果與Cox (1981) 所報導不謀而合〔11〕。

在碎粒糙米接100 800粒卵密度，其雌蛾體重與產卵數呈正相關，顯示雌蛾體重愈重，產卵數愈多。而此結果證明雌蛾體重的輕重影響產卵數的多寡。Russell (1980) 亦有同樣之報導〔12〕。在其它鱗翅目昆蟲，如粉斑螟蛾〔13〕產卵數與體重呈正相關。而 Leonard (1968) 亦證實體重與生殖之關係，他指出舞毒蛾 (*Lymantria dispar*) 在擁擠密度中，其蛹重減輕，而雌蛹之大小影響成蟲之產卵數〔14〕。

食物厚度在3.0 4.0 cm間得較高羽化率和較短發育期，但雌蛾卻在食物厚度 2 2.5 cm下產卵數最高，其羽化率則不受食物厚度之影響，因此飼養外米綴蛾時宜以2 2.5 cm採卵，而以3.0 4.0 cm食物厚度飼育結果較佳。由試驗中觀察，有些幼蟲時活動會達到食物厚度3 cm以下，但並未發現幼蟲在此厚度下化蛹。由前面試驗得知此蛾作繭保護其蛹，但繭之上端並未密封。繭長度約1.2 2.5 cm，其開口皆在食物表層，以便於羽化之蛾外出。

吳(1993)用米糠混合碎粒玉米，飼料厚度為5.5-6.5 cm飼養外米綴蛾幼蟲，來改善通氣性和降低成本〔15〕與本試驗3.0-4.0 cm食物厚度飼育結果較佳，有所差異，可能是食物不同所致。Medina and Cadapan(1982)認為1.5英吋(=3.8 cm)為最適合之飼養厚度。食物太厚時，外米綴蛾幼蟲對最底層之食物，未加利用，但太薄時幼蟲在食物表層會不斷爬行〔4〕。由本試驗之結果，食物厚度1.0 cm時，羽化率最差僅44.1%，化蛹時其繭呈水平而非豎立狀，致影響其化繭率，並降低羽化率。本試驗以3.0-4.0 cm食物厚度飼育較佳，與前者3.8 cm差相類似。

綜合以上結果可知，外米綴蛾每隻雌蛾之平均產卵數受幼蟲期生活環境之影響，由卵至成蟲羽化，其存活率隨著卵密度增加而逐漸降低。而發育期隨卵密度增加而延長。雄蛾的壽命在各密度皆比雌蛾長。而在產卵數由接入100-500粒卵密度，並不因卵密度增加而降低產卵數，但增至600粒時，其產卵數漸減，亦即在100 g碎粒糙米中接入卵600粒以下，由此飼養所得雌蛾平均產卵數並沒有差異，超過此數，則因擁擠，雌蛾體重較輕，產卵數減少。其雌蛾體重與產卵數呈正相關，顯示雌蛾體重愈重，產卵數愈多。食物厚度2-2.5 cm時食物利用率高，且幼蟲有適當場所化蛹，羽化率高產卵力強。

為了經濟效益，降低成本，故在飼養外米綴蛾時，食物之厚度應列入考慮。將外米綴蛾不同厚度之食物中飼養，利用產卵數估計($= 1/2 \times \text{平均產卵數} \times \text{平均羽化數}$)預估總產卵數，在接卵300粒以厚度3.0 cm之總產卵數最多，為32079粒(表四)，故以總產卵數估計時，以食物厚度3.0 cm飼養外米綴蛾為最好。