

侵入害虫アルファルファタコゾウムシ幼虫の血球による 寄生蜂タコゾウチビアメバチ卵の包囲作用

木 村 秀 徳・伊 藤 登

門司植物防疫所

Encapsulation of the Eggs of *Bathyplectes curculionis* (THOMSON) in Larvae of *Hypera postica* (GYLLENHAL) in Japan. Hidenori KIMURA and Noboru ITOH (Moji Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 28: 41-45 (1992).

Abstract: The alfalfa weevil, *Hypera postica* (Gyll.) invaded Japan in 1982. A hymenopterous parasitoid, *Bathyplectes curculionis* (Thom.) was introduced into Japan from the United States for biological control of the weevil in 1989. The encapsulation of eggs of the parasitoid in the body of the host larvae was studied. As a result of the experiments, the percentages of complete encapsulation of the eggs in case that a single egg of the parasitoid was deposited in the body of host were higher than that in case of superparasitization except in the first instar larvae of host. High percentages of encapsulation were recorded within 48 hours after the oviposition in the bodies of host by the parasitoid. Starved larvae of host decreased encapsulation of the eggs of the parasitoid to about a half of the rate of that by the host fully fed.

Key words: Encapsulation, *Bathyplectes curculionis*, *Hypera postica*

はじめに

アルファルファタコゾウムシ *Hypera postica* (GYLLENHAL) は、わが国では1982年に福岡県及び沖縄県で初めて発見された。その後分布地域が広がるとともに、水田等に広く栽培されているレンゲに発生が及んだ。レンゲは養蜂の蜜源として利用されているため、農薬による防除が難しくなった。そこで筆者らは、農薬に頼らない防除方法の1つとして、導入天敵による生物的防除を試みるため、1988年、米国からコマユバチ科の成虫寄生蜂2種ヨーロッパハラボソコマユバチ *Microtonus aethiopoides* LOAN, タコゾウハラボソコマユバチ *Microtonus colesi* DREA 及びヒメバチ科の幼虫寄生蜂1種、ヨーロッパトビチビアメバチ *Bathyplectes anurus* (THOMSON) を輸入した。また、1989年にはヒメバチ科の別種の幼虫寄生蜂であるタコゾウチビアメバチ *Bathyplectes curculionis* (THOMSON) を米国から輸入し、直接野外放飼するとともに、一部を母虫として飼育し、蜂の生育条件に関する調査を行ってきた。

タコゾウチビアメバチの卵の多くは、アルファルファタコゾウムシの幼虫体内に産下された後に、寄主

アルファルファタコゾウムシの血球による包囲作用(encapsulation)を受けることが知られており、完全な包囲作用を受けた卵は、寄主体内での発育が妨げられ、死亡する(van den Bosch, 1964)。

また、タコゾウチビアメバチは、アルファルファタコゾウムシ幼虫に対し単寄生するが、しばしば寄主1頭に対し2個以上の卵が産下される(過寄生)。この場合、寄主体内に産下された寄生蜂の卵の全てが、包囲作用を受ける率は、単寄生の場合より低い(van den Bosch, 1959)。

なお、米国では包囲作用の程度は、アルファルファタコゾウムシの系統によって異なる。即ち、カリフォルニア州南部に生息するエジプト型アルファルファタコゾウムシ(van den Bosch and DIETRICK, 1959)及び東部一帯に生息する東部型アルファルファタコゾウムシ(PUTTNER, 1967)では寄生蜂の多くの個体が包囲作用を受け、カリフォルニア州北部に生息する西部型アルファルファタコゾウムシでは、その発現は稀である(SALT and van den Bosch, 1967)。

そこで日本に侵入したアルファルファタコゾウムシに対する本種の天敵としての有効性を評価する上で、包囲作用を受ける程度を寄主の齢期、寄生蜂の産卵数、

寄主の摂食状況及び寄生が起こってからの時間との関係から明らかにしておく必要があることから、筆者らが行った試験について報告する。

なお、本報告にあたり草稿のご校閲をさせていただいた九州大学農学部高木正見博士に謹んで感謝の意を表す。

材料及び方法

寄生蜂の寄主として供試したアルファルファタコゾウムシは、1988年福岡県北九州市で採集した幼虫を網室及び実験室で累代飼育したものである。

一方、寄生蜂のタコゾウチビアメバチは、米国から輸入後、アルファルファタコゾウムシ幼虫を用いて累代飼育し、試験は交尾の終わった雌を用いた。

寄生蜂の産卵に当たっては、プラスチック容器(20×13×5.5 cm)内に、アルファルファタコゾウムシ幼虫とその餌としてアルファルファ茎葉を入れ、タコゾウチビアメバチを放した。

試験は、1991年5月から6月にかけて、当所の実験室内の室温条件下(25±2℃)で行った。

1. 寄主齢期および寄生蜂の産卵数と包囲作用の程度との関係

寄生蜂卵に対する寄主の血球による包囲作用を調べるために、プラスチック容器1個当たり、寄主1齢幼虫30頭を入れ、羽化1日後の寄生蜂雌成虫1頭を約24時間放して産卵させた。寄生蜂の産卵能力は羽化1日後から数日間は上下しないので、以後、同一寄生蜂を同様の方法で2,3及び4齢幼虫に順次、産卵させた。試験は10反復した。

寄生蜂除去24~30時間後、暗視野実体顕微鏡を用い、寄主を解剖し包囲作用の程度を調べた。包囲作用の程度は、単寄生と過寄生を区別して、van den Bosch (1964)の報告に基づき、①完全(寄生蜂卵の表面全体が、寄主の血球の厚い層で覆われているもの)と②不完全(寄生蜂卵の表面が、部分的に血球の層で覆われているもの、卵の表面全体が血球に覆われていても血球の層が薄いものなど)とに分けて記録した。

2. 包囲作用の経時的変化

プラスチック容器1個当たりアルファルファタコゾウムシの2齢幼虫80頭を入れ、寄生蜂4頭を放し、2時間産卵させた。寄生蜂を除去後、2,6,18,24,48及び72時間経過ごとに、生存していた寄主幼虫30頭を任意に選定し、上記1と同じ方法で包囲作用の程度を調

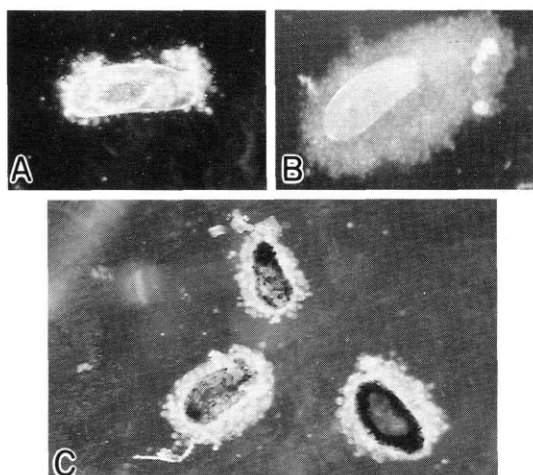


Fig. 1. Degrees of encapsulation of eggs of *B. cucurlionis* by larvae of *H. postica*. A, partially encapsulated egg; B, completely encapsulated egg; C, completely encapsulated and disclosed eggs.

べた。包囲作用の程度は、寄生蜂の卵の表面のごく一部が寄主の血球による包囲作用を受けているものから、完全な包囲作用を受けた後に卵が変形しているものまで、7段階に分けて記録した。試験は3反復した。

3. 包囲作用に及ぼす寄主の絶食の影響

寄生蜂の最適な飼育条件を探索するうえで、寄主の摂食状況による包囲作用への影響を調査する必要がある。そこで試験管内で48時間絶食させた後に、アルファルファ茎葉を与えて約3時間摂食させたアルファルファタコゾウムシの2齢及び3齢幼虫をプラスチック容器1個当たり各30頭を入れ、寄生蜂1頭を放して24時間産卵させた。対照区として、寄生蜂を放して産卵させるまで、アルファルファタコゾウムシ幼虫にアルファルファ茎葉を継続的に与えた区を設け、両区の包囲作用の程度を比較した。寄主の寄生蜂卵への包囲作用は、上記1と同じ方法により調べた。試験は5反復した。

結果及び考察

1. 寄主齢期及び寄生蜂の産卵数と包囲作用の程度との関係

結果を表1に示した。寄主の各齢期に対する完全な包囲作用を受けた寄生蜂卵の割合(以下、被囊形成率という)は、1齢では22.0%と低率であったが、2~4

Table 1. The Percentages of Eggs of *Bathyplectes curculionis* of the United States Origin Encapsulated by Four Larval Instars

No. of parasite eggs per host	Larval instar of <i>H. postica</i>											
	First			Second			Third			Fourth		
	No. of eggs examined*	% encapsulated Completely	% encapsulated Partially	No. of eggs examined	% encapsulated completely	% encapsulated Partially	No. of eggs examined	% encapsulated Completely	% encapsulated Partially	No. of eggs examined	% encapsulated Completely	% encapsulated Partially
1	79	21.5	24.1	96	76.0	10.4	52	94.2	1.9	20	85.0	10.0
2	38	26.3	5.3	130	61.5	15.4	66	81.8	4.5	52	61.5	11.5
3	15	13.3	33.3	66	51.5	19.7	60	75.0	13.3	21	52.4	0
4	—	—	—	28	25.0	32.1	48	62.5	18.8	16	31.3	12.5
5	—	—	—	15	40.0	26.7	45	71.1	4.4	10	0	30.0
6	—	—	—	—	—	—	18	33.3	16.7	6	66.7	0
7	—	—	—	—	—	—	7	0	0	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	9	44.4	55.6	—	—	—
Total	132	22.0	19.7	335	59.7	16.7	305	72.1	10.2	125	55.2	10.4

* amount of eggs desposited by 10 adults of *B. curculionis*.

齢では高率で、3 齢で 72.1% と最も高率であった。寄主 1 頭当たりの寄生蜂の産卵数による被囊形成率を比較すると、単寄生では 2~4 齢でそれぞれ 76.0%, 94.2% 及び 85.0% と非常に高率であったが、過寄生（産卵数 2~9 個）では、平均被囊形成率は 2~4 齢でそ

れぞれ 53.1%, 67.6% 及び 49.5% と単寄生の場合より低く、また寄主の齢期によらず寄生蜂の産卵数が増加するにしたがって低下する傾向にあった。これらの結果は、van den Bosch (1964), PUTTLER (1967) 及び BERBERET (1982) が、被囊形成率は寄主の齢期が進む

Table 2. Relationship between time after the oviposition for 2 hours by *Bathyplectes curculionis* females and percentages of their eggs under different stages by second instar larvae of *Hypera postica*

Time after the oviposition (hr.)	No. of parasite eggs	% Healthy eggs	% eggs encapsulated							
			Stages* of encapsulation							
			1	2	3	4	5	6	7	
2	19	78.9	21.1	—	—	—	—	—	—	—
6	20	35.0	5.0	5.0	20.0	35.0	—	—	—	—
18	29	10.4	6.9	3.4	6.9	34.5	34.5	3.4	—	—
24	26	7.7	—	—	3.8	42.3	23.1	23.1	—	—
48	31	9.7	—	—	—	12.9	12.9	12.9	51.6	—
72	16	12.5**	—	—	—	18.7***	—	—	68.8	—

* 1: slightly covered by hemocytes

2: wholly covered by thin layer of hemocytes

3: partially covered by heavy layer of hemocytes

4: completely covered by thick layer of hemocytes but not discolored

5: completely covered by thick layer of hemocytes and palely discolored

6: completely covered by thick layer of hemocytes and discolored

7: completely covered by thick layer of hemocytes and collapsed

** One egg and one hatched larva

*** Hatched larvae

Table 3. The Percentages of Eggs of *Bathyplectes curculionis* encapsulated by Second and Third Instar Larvae of *Hypera postica* Starved for 48 hours

Larval instar	Condition of host	No. of larvae parasitized	No. of parasite eggs	% encapsulated	
				Completely	Partially
Second	Starved	116	125	29.6	17.6
	Control	133	228	54.4	11.8
Third	Starved	73	126	36.5	15.1
	Control	132	281	81.8	8.2

に伴って増加し、寄主1頭当たりの寄生蜂の産卵数が増加すると包囲作用を受ける率は低下すると報告していることとほぼ一致した。

なお、日本に侵入したアルファルファタコゾウムシは、その血球がタコゾウチビアメバチ卵に対して包囲作用を示すことから、西部型ではないと考えられる。

2. 包囲作用の経時的变化

結果を表2に示した。寄生蜂の除去2時間後には、観察した卵の21.1%が、表面のごく一部に寄主血球による包囲作用を受けていた。6時間後には35.0%が完全な包囲作用を受けた。18時間後には34.5%が完全な包囲作用を受けた後に淡褐色に変色していた。48時間後には51.6%、72時間後には68.8%が完全な包囲作用を受けた後に変形していた。また、72時間後には4個の卵がふ化していたが、そのうち3頭の幼虫が包囲作用を受けていた。

これらの結果はBERBERET *et al.* (1976)の結果に概ね合致するものであった。

3. 包囲作用に及ぼす寄主の絶食の影響

結果を表3に示した。寄生蜂の産卵前にアルファルファタコゾウムシの2齢及び3齢幼虫を48時間絶食させた場合、対照区（継続的に給餌）に比べ、完全な包囲作用を受けた卵の割合は、2分の1程度に減少し、寄主の絶食により寄生蜂の卵が寄生に成功する率が高いことが確認された。

なお、van den BOSCH (1964)は、3齢幼虫の48時間の絶食で完全な包囲作用を受けた卵の割合は、対照区に比較して10分の1以下に減少したことを報告しているが、筆者らの試験では、そのような著しい減少はみられなかった。

以上の室内調査の結果から、我が国に侵入したアルファルファタコゾウムシの幼虫体内に産下されたタコゾウチビアメバチの卵は、産下後48時間以内に高率の包囲作用を受けることが明らかとなった。これは、ア

ルファルファタコゾウムシの幼虫に産下されたタコゾウチビアメバチの卵が寄生に成功する率は低いことを示している。

しかし、我が国の野外環境下での本種に対するアルファルファタコゾウムシの幼虫の血球による包囲作用の実態などについては、いまだに明らかにされておらず、筆者らは引き続きそれらの点を解明することにして

いる。本種の天敵としての有効性に対する評価は、それら野外環境下での調査結果と、本試験の結果から推定されるように、この包囲作用が、我が国の野外でのアルファルファタコゾウムシの齢構成及び個体群密度並びに寄生蜂の個体群密度により左右されるであろうことも含めて、総合的に検討した上で判断する必要がある。

引用文献

- BERBERET, R.C. (1982) Effects of host age on embryogenesis and encapsulation of the parasite *Bathyplectes curculionis* in the alfalfa weevil. *J. Invertebr. Pathol.* **40**: 359-366.
- BERBERET, R.C., K.E. NUSS and M.L. KOCH (1976) Capsule formation in *Hypera postica* parasitized by *Bathyplectes curculionis*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* **69**: 1029-1035.
- PUTTLER, B. (1967) Interrelationship of *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) and *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in the eastern United States with particular reference to encapsulation of the parasite eggs by the weevil larvae. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* **60**: 1031-1036.
- SALT, G. and R. van den BOSCH (1967) The defense reactions of three species of *Hypera* (Coleoptera, Curculionidae) to an Ichneumon wasp. *J. Invertebr. Pathol.* **9**: 164-177.
- van den BOSCH, R. (1964) Encapsulation of the eggs of *Bathyplectes curculionis* (THOMSON) (Hymenoptera: Ichneumonidae) in larvae of

Hypera brunneipennis (BOHEMAN) and *Hypera postica* (GYLLENHAL) (Coleoptera: Curculionidae). J. Invertebr. pathol. **6**: 343-367.
van den BOSCH and E.J. DIETRICK (1959) The interrelationships of *Hypera brunneipennis*

(Coleoptera: Curculionidae) and *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in southern California. Ann. Entomol. Soc. Amer. **52**: 609-616.