

シロカラシの芽出しを用いたコナガの低コスト簡易飼育法

野田隆志

(農業生物資源研究所)

A Simple Rearing Method of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.), using White Mustard SproutsTakashi NODA¹

摘 要

緑化植物として種子が市販されているシロカラシの芽出しを用いた、コナガの低コスト簡易飼育法を検討した。25mLのシロカラシ種子を入れて作製した芽出し入りの小型プラスチック容器に200, 300, または400頭のコナガ1齢幼虫を移して23℃で飼育したところ、いずれの飼育密度でも、かいわれダイコンの芽出しに比べて発育期間が有意に延長した。また蛹化率、羽化率はいずれもシロカラシの方がやや劣ったが、容器1個で約300頭のコナガ成虫が羽化した。羽化した成虫の体サイズは餌の種類間で違いがなかった。シロカラシの種子は、かいわれダイコンの種子と比較して市販価格が約4分の1と安価であるため、発育速度と羽化率でやや劣ることを考慮に入れても、大量飼育用飼料として有用であると考えられる。

コナガ *Plutella xylostella* (L.) は、アブラナ科野菜の重要害虫であり、高度の殺虫剤抵抗性を発達させているため、化学合成農薬による防除が困難になっている (Hama, 1990)。このため、コナガによる被害が大きい東南アジア諸国では、寄生蜂を用いた生物的防除法が導入されて効果を上げている (Waterhouse, 1992)。我が国でも、東京都農業試験場や東北農業研究センターにおいて、導入寄生蜂セイヨウコナガチビアメバチ *Diadegma semiclausum* (Hellen) の接種的放飼による、コナガの生物的防除が試みられている (伊賀, 1997; Noda et al., 2000)。

殺虫剤抵抗性の検定や生物的防除のための寄生蜂の大量増殖には、コナガの簡易な室内大量増殖法の開発が不可欠である。コナガの飼育法に関しては、これまでにナタネやかいわれダイコンの芽出しを用いた方法が確立されている (腰原・山田, 1976; 山田・腰原, 1978)。また、金子 (1989) は、かいわれダイコンの発芽種子を用いた、コナガの無菌飼育法を報告してい

る。しかし、これらの種子は比較的高価であり、大量に飼育する場合には、より低コストで飼育できる餌の検討とそれを用いた飼育方法の開発が必要である。そこで、緑化植物用に種子が安価で市販されているシロカラシ種子の芽出しを用いた簡易飼育法を検討したので報告する。

材料および方法

シロカラシ *Brassica hirta* Moench は雪印種苗 (株) から緑化植物 (商品名「キカラシ」) として市販されている種子を用いた。直径9cm、深さ5.5cmの丸型ポリスチレン製容器の底に9cmのろ紙を1枚敷き、この上に25gのシロカラシ種子を入れた。種子の入った容器1個当たりにチウラム・ベノミル水和剤の100倍希釈液を35ml注いだ。蓋には通気用に直径2cmの穴を空け、脱脂綿で栓をして、25℃で発芽させた。播種後5日目には発芽が完了して飼育に使用可能な状態になった。

かいわれダイコン *Raphanus sativus* L. はオーストラ

¹ Address: National Institute of Agrobiological Sciences, 1-2 Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8634, Japan
2004年5月6日受領

リア産の輸入種子（品種不明）を用いた。種子はチウラム・ベノミル水和剤の100倍液に一晩浸漬し、上述の丸型容器の底に9cmろ紙を1枚敷いた上に、乾重換算で20ml（約16g）ずつ入れた。これに水道水15mlを加えて、上述と同様の蓋をし、23℃で発芽させた。こちらもしロカラシ同様、5日後には飼育に使用可能な大きさまで生育した。

コナガは1983年に三重県津市で採集され、その後かいわれダイコンの芽出しを用いて、室内で累代飼育されてきた系統を用いた。上述の芽出し入り飼育容器1個に、ふ化後12時間以内の1齢幼虫を200, 300, または400頭ずつ、筆を用いて移し、23℃で飼育した。この際、蓋の脱脂綿は取り外し、蓋と本体の間に厚手のペーパータオル（12x12cm）をはさんだ。各飼育密度につきシロカラシ、かいわれダイコンそれぞれ3個の飼育容器を用いた（3反復）。幼虫の発育は毎日午前中に調査し、蛹化および羽化までの日数と蛹化率、羽化率を計算した。蛹化率と羽化率の統計解析は、すべての飼育容器（反復）のデータをプールして行った。また、各飼育容器から羽化した成虫をプールして、無作為に雌雄15頭ずつを抽出し、実体顕微鏡下で後脚腿節長を測定した。

結 果

ふ化から蛹化までに要した日数と蛹化率を第1表に示した。同じ餌で比較した場合、容器当たりの飼育頭数間に有意な差は認められなかった（容器ごとの平均値を用いた一元配置分散分析、 $p>0.05$ ）。しかし、同じ飼育頭数における蛹化までの発育日数を餌間で比較すると、シロカラシ芽出しを餌とした場合の方がかいわれダイコン芽出しよりも約0.5日遅れ、この違いは有意であった。また、蛹化率を比べると、シロカラシ

では65～71%、かいわれダイコンでは79～88%となり、シロカラシの方が有意に低かった。なお、いずれの餌の場合にも、90%以上の幼虫は、蓋と本体の間にはさんだペーパータオルの裏側で蛹化したため、蛹の回収は容易であった。

ふ化から成虫羽化までに要した日数と羽化率を第2表に示した。同じ餌で比較した場合、容器当たりの飼育頭数間に有意な差は認められず（容器ごとの平均値を用いた一元配置分散分析、 $p>0.05$ ）、また雌雄の差も見られなかった（t検定、 $p>0.05$ ）。しかし、同じ飼育頭数における羽化までの発育日数を餌間で比較すると、シロカラシ芽出しを餌とした場合の方がかいわれダイコン芽出しよりも0.3～0.9日遅れ、この違いは有意であった（t検定、 $p<0.01$ ）。また、羽化率を比べると、シロカラシでは61～68%、かいわれダイコンでは71～72%となり、シロカラシの方が有意に低い場合がほとんどであったが、容器当たり400頭飼育では有意な違いはなかった。

羽化した成虫の体サイズ（後脚腿節長）を餌間で比較した結果を第3表に示した。いずれの餌、飼育頭数でも、雌の方が雄よりも有意に大型であった（t検定、 $p<0.001$ ）。また、同じ飼育頭数、性別で比較すると、300頭飼育の雄を除いて、餌間に有意な差は認められなかった。

考 察

第1表、第2表に示したように、シロカラシ、かいわれダイコンのいずれの芽出しを用いた場合でも、1容器当たり200～400頭の飼育密度では、顕著な発育遅延や羽化率の低下は見られず、餌を追加する必要はなかった。したがって、いずれの餌を用いても容器当たり300頭以上の成虫を羽化させることが可能である。

第1表 シロカラシとかいわれダイコンの芽出しを用いて飼育したコナガのふ化から蛹化までの発育の比較

容器当たりの 飼育頭数	発育日数 ^{a)}			蛹化率(%)		
	シロカラシ	かいわれダイコン	P ^{b)}	シロカラシ	かいわれダイコン	P ^{c)}
200	10.3 ± 0.05 (137, 140, 114)	9.8 ± 0.05 (155, 153, 165)	* * *	65.2	78.8	* * *
300	10.4 ± 0.04 (193, 217, 239)	9.9 ± 0.04 (242, 285, 263)	* * *	72.1	87.8	* * *
400	10.4 ± 0.04 (302, 267, 284)	9.8 ± 0.03 (309, 314, 305)	* * *	71.1	77.3	* *

a) 平均値 ± 標準誤差。()内は飼育容器ごとの個体数(3反復)。

b) t検定で2種の餌間に有意差あり(***: $p<0.001$)。

c) ²検定で2種の餌間に有意差あり(**: $p<0.01$, ***: $p<0.001$)。

餌間で比較すると、シロカラシの芽出しでは、蛹化および羽化までの発育日数、蛹化率、羽化率のいずれに関しても、かいわれダイコンの芽出しを用いた場合より飼育成績が劣った。しかし、発育日数の違いは1日未満で実用上は問題なく、蛹化率と羽化率の違いについても、400頭飼育では羽化率に有意な差はなかったので、大量増殖には問題のないレベルと考えられる。また、本研究で用いたコナガは長期間かいわれダイコンの芽出しで累代飼育されてきたため、かいわれダイコンに適した系統となっている可能性もある。

コナガが寄主とするキャベツ等のアブラナ科植物は、餌として準備するのに時間がかかる。また、飼育中に餌換えが必要であったり、鮮度を維持することが困難であるため、大量飼育には向いていない。この点

で、腰原・山田(1976)が開発したナタネの芽出しを用いた飼育方法は、効率的かつ簡便な点で画期的であったが、唯一種子が高価格という欠点があった。このため、山田・腰原(1978)は、比較的安価な種子としてかいわれダイコンを提案している。

今回開発した、シロカラシ種子の芽出しを用いた飼育方法のコストを、かいわれダイコンの場合と比較した。飼育容器やろ紙にかかる費用は同じであり、種子消毒用のチウラム・ベノミル水和剤もほぼ同じ使用量である。餌の作製に要する手間と時間もほぼ同等であることから、違いは種子価格のみと考えられた。種子価格は変動するが、2003年11月に購入した種子の価格は、シロカラシが1袋(1kg入り)660円、かいわれダイコンが1袋(1L入り=約710g)3,360円であった。

第2表 シロカラシとかいわれダイコンの芽出しを用いて飼育したコナガのふ化から羽化までの発育の比較

容器当たりの 飼育頭数	性別	発育日数 ^{a)}			羽化率(%)		
		シロカラシ	かいわれダイコン	P ^{b)}	シロカラシ	かいわれダイコン	P ^{c)}
200		14.9 ± 0.08 (63, 62, 51)	14.4 ± 0.07 (66, 65, 72)	** *			
		14.9 ± 0.08 (65, 66, 57)	14.6 ± 0.06 (75, 78, 74)	**	60.7	71.7	*
		15.1 ± 0.06 (95, 92, 119)	14.6 ± 0.04 (110, 105, 101)	** *			
300		15.1 ± 0.07 (83, 56, 110)	14.7 ± 0.04 (105, 113, 112)	** *	61.7	71.8	*
		15.1 ± 0.08 (161, 120, 141)	14.2 ± 0.03 (136, 145, 138)	** *			
		15.2 ± 0.11 (161, 104, 133)	14.3 ± 0.05 (138, 146, 149)	** *	68.3	71.0	ns

a) 平均値 ± 標準誤差。()内は飼育容器ごとの個体数(3反復)

b) t検定で2種の餌間に有意差あり(**: p<0.01, ***: p<0.001)

c) 2種の餌間の²検定(*: p<0.05, ns: p>0.05)

第3表 シロカラシとかいわれダイコンの芽出しを用いて飼育したコナガ成虫の体サイズの比較

容器当たりの 飼育頭数	性別	シロカラシ ^{a)}	かいわれダイコン ^{a)}	P ^{b)}
200		1.15 ± 0.005 (45)	1.15 ± 0.004 (45)	ns
		1.10 ± 0.004 (45)	1.11 ± 0.004 (45)	ns
300		1.14 ± 0.004 (45)	1.14 ± 0.005 (45)	ns
		1.07 ± 0.004 (45)	1.10 ± 0.004 (45)	** *
400		1.13 ± 0.004 (45)	1.14 ± 0.004 (45)	ns
		1.08 ± 0.005 (45)	1.09 ± 0.005 (45)	ns

a) 後脚腿節長の平均値 ± 標準誤差(mm)、()内は個体数(3個の飼育容器から15頭ずつ無作為抽出)

b) 2種の餌間のt検定(**: p<0.01, ns: p>0.05)

これに基づいて、飼育容器1個当たりの種子価格を計算すると、シロカラシでは約16.6円、かいわれダイコンでは約74.7円となる。つまり、約4分の1の費用でほぼ同数のコナガ成虫を得ることが可能である。高篠ら(2004)は、コナガの生物的防除に用いるセイヨウコナガチビアメバチの増殖コストを試算した。週産3,000頭規模で飼育する場合の増産コストは、資材費と人件費を合わせて11,354円と計算されたが、このうちコナガの餌にするかいわれダイコンの種子価格が、3,068円と大きな割合を占めていた。このことから、コナガ飼育の餌に要する費用を減らすことは、寄生蜂増産に関して大幅なコスト削減につながると考えられる。

今回の研究では産卵調査は行わなかった。しかし、第3表に示したように成虫の体サイズには違いが見られず、またシロカラシの芽出しのみを餌に用いて、5世代以上問題なく継代飼育することに成功している

(野田, 未発表)。このことから、産卵に関しても問題はないと考えられるが、大量増殖を行うときの採卵効率を上げるためには、産卵数や寿命に関する調査が今後必要である。

引用文献

- Hama, H. (1990) JARQ 24 : 22 - 30.
伊賀幹夫 (1997) 応動昆 41 : 195 - 199.
金子順一・喜多孝一 (1989) 応動昆 33 : 152 - 154.
腰原達雄・山田偉雄 (1976) 応動昆 20 : 110 - 114.
Noda et al. (2000) Appl. Entomol. Zool. 35 : 557 - 563.
高篠賢二ら (2004) 東北農研センター報告 102 : 71-80.
Waterhouse, D.F. (1992) In Diamondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceedings of the Second International Workshop (N.S. Talekar, ed.). Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, pp.213 - 224.
山田偉雄・腰原達雄 (1978) 植物防疫 32 : 253 - 256.