

## 【資料】

## カップ麺製品にノシメマダラメイガ孵化幼虫 200 個体を投入した時の発育遅延

宮ノ下 明大\*, 今村 太郎, 古井 聡, 曲山 幸生

農研機構 食品研究部門  
〒305-8642 茨城県つくば市観音台 2-1-12

### Developmental delay of Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner), on cup-packaged instant noodle products which 200 first instar larvae added

Akihiro MIYANOSHITA\*, Taro IMAMURA, Satoshi FURUI and Yukio MAGARIYAMA

Food Research Institute, NARO,  
2-1-12 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan

#### 摘要

市販のカップ麺製品（上面内径 13 cm, 高さ 10.5 cm, 底面内径 9 cm; 内容量 112 g）に、孵化後 24 時間以内のノシメマダラメイガ幼虫を 10 個体または 200 個体を投入し、温度 25°C, 相対湿度 70%, 日長 16L8D に置き、31~34 日後に冷凍殺虫して、幼虫、蛹、成虫の個体数を調べた。10 個体投入区では、幼虫は 0 個体、蛹は 1.8±1.5 個体、成虫は 6.4±2.3 個体、生存率は 82.0±17.9%であった。200 個体投入区では、幼虫は 31.2±14.3 個体、蛹は 41.1±7.4 個体、成虫は 8.0±6.8 個体、生存率は 40.2±7.4%であった。今回試験に用いた孵化幼虫をカップ麺製品 1 個あたり 200 個体投入すると、10 個体投入と比べて生存率は約半分になり、発育も明らかに遅延した。カップ麺製品の容器内側に残った幼虫のかじり跡数は、10 個体投入区では 0 カ所であったが、200 個体投入区では平均 22 カ所が確認された。

**Key words:** カップ麺製品 (cup-packaged instant noodle product), ノシメマダラメイガ (*Plodia interpunctella*), 発育遅延 (developmental delay), 生存率 (survival rate), 昆虫混入 (insect contamination)

#### はじめに

ノシメマダラメイガ *Plodia interpunctella* (Hübner)は、貯蔵穀物や乾燥食品に混入する害虫として頻度が高く（大野ら, 2009; 伊藤ら, 2010）、食品中に生きた幼虫が発見される場合も多い。ノシメマダラメイガの幼虫は、密度が高くなると発育が遅延することが報告されている（辻, 1958; Bell, 1976; 田村, 1978; Mbata, 1990）。そのため、発見された幼虫の発育ステージや個体数は、本種の混入時期推定のために必要な情報となる。

著者らに、カップ麺製品の容器内に生きたノシメマダラメイガ幼虫が 200 個体以上発見された事例の相談があった。もし、200 個体の幼虫が混入した場合、その発育にどのような影響があるのか不明であった。そこで、カップ麺製品 1 個に対して、200 個体

の幼虫を投入して、発育遅延や生存率への影響を 10 個体投入した場合と比較した。また、カップ麺容器に対する幼虫のかじり跡数についても比較した。

#### 材料および方法

##### 1. 供試食品

市販のカップ麺製品（中華麺）を試験に用いた。カップ麺容器のサイズは、上面内径 13 cm, 高さ 10.5 cm, 底面内径 9 cm であり、発泡ポリスチレン製である。内容量は 112 g で、油揚げ麺、肉片、かやく及び粉末スープで構成されている。油揚げ麺の主な原材料は、小麦粉、植物油、食塩及び大豆植物繊維である。かやくは、トウモロコシ、味付け豚ミンチ、キャベツ及びネギであり、油揚げ麺と共にカップ容器内に直接入れられている。スープは小袋に入ったものである。

## 2. 供試虫

ノシメダラメイガは、国立研究開発法人農研機構食品研究部門（旧食品総合研究所）で20年以上、玄米と米糠を餌に累代飼育された系統である。

## 3. 発育試験

カップ麺製品1個に対して、孵化後24時間以内のノシメダラメイガ幼虫10個体または200個体を毛筆で投入した。

一度開封した蓋は、幼虫投入後セロテープで再び密封し、室温25℃、相対湿度70%、日長16L8Dの条件に置いた。繰り返し実験ごとに、直径11 cm、深さ6.5 cmの丸型プラスチック容器に玄米100 gを入れ、孵化幼虫20個体を投入する玄米区を設けた。玄米区での羽化が終了した日に、試験に用いたカップ麺製品をマイナス20℃で8時間以上の冷凍処理を行った。処理後に製品容器を開封し、幼虫、蛹、成虫を数え、10個体投入区と200個体投入区で比較した。冷凍後に確認された個体は、冷凍直前まで生存していたと考え、生存率として算出した。試験の繰り返しは5回行った。

## 4. 幼虫のかじり跡数

発育試験後に、白色のカップ麺容器の内側に残った幼虫のかじり跡の数を調べた。かじり跡とは、空の容器を蛍光灯に透かして外側から見たとき、かじられて薄くなった部分とした。

### 結果と考察

#### 1. 発育試験

玄米での発育試験では、発育日数は安定し羽化率も高率であった（表1）。5回の繰り返し試験における羽化終了日は31~34日であった。そのため10個体投入区、200個体投入区の冷凍処理日を31~34日とした。

カップ麺製品への10個体投入区では、幼虫は0個体、蛹は $1.8 \pm 1.5$ 個体、成虫は $6.4 \pm 2.3$ 個体で、生存率は $82.0 \pm 17.9\%$ であった（表2）。玄米区と比べると、少数の蛹が存在し、発育は若干遅れる程度と考えられた。ただし、試験番号3では羽化率が100%であり、玄米区と変わらない場合もあった。200個体投入区では、幼虫は3齢以降で $31.2 \pm 14.3$ 個体、蛹は $41.1 \pm 7.4$ 個体、成虫は $8.0 \pm 6.8$ 個体で、生存率は $40.2 \pm 7.4\%$ であった（表3）。玄米区と比

表1 玄米100 gに孵化幼虫20個体を投入した場合の発育日数と羽化数

試験番号	供試数	発育日数			羽化数	羽化率 (%)
		平均値	標準偏差	最短-最長		
1	20	31.4	1.23	28-31	20	100
2	20	32.9	0.94	31-34	20	100
3	20	33.0	0.00	33-33	20	100
4	20	32.7	0.84	31-34	17	85
5	20	32.1	0.36	32-33	20	100
合計	100	32.4	0.98	28-34	97	97

発育条件：25℃・70% RH・16L8D

表2 カップ麺製品1個あたり孵化幼虫10個体を投入した場合の発育ステージごとの生存数とかじり跡数

試験番号	飼育期間	個体数				生存率 (%)	かじり跡数
		幼虫	蛹	成虫	合計		
1	31	0	2	4	6	60	0
2	34	0	1	7	8	80	0
3	33	0	0	10	10	100	0
4	34	0	4	6	10	100	0
5	33	0	2	5	7	70	0
平均±標準偏差	33.2±0.8	0	1.8±1.5	6.4±2.3	8.2±1.8	82.0±17.9	0

発育条件：25℃・70% RH・16L8D

表3 カップ麺製品1個あたり孵化幼虫200個体を投入した場合の発育ステージごとの生存数とかじり跡数

試験番号	飼育期間	個体数				生存率 (%)	かじり跡数
		幼虫	蛹	成虫	合計		
1	31	38	44	4	86	43	57
2	34	50	48	2	100	50	12
3	33	13	41	19	73	36.5	16
4	34	33	45	5	83	41.5	23
5	33	22	29	10	61	30.3	2
平均±標準偏差	33.2±0.8	31.2±14.3	41.4±7.4	8.0±6.8	80.6±14.6	40.2±7.4	22±20.9

発育条件：25℃・70% RH・16L8D

表4 カップ麺製品1個あたり10および200個体の孵化幼虫を投入した場合の生存個体に占める各発育ステージの割合 (%)

幼虫密度 (個体/容器)	生存個体数	割合 (%)		
		幼虫	蛹	成虫
10	41	0.0	22.0	78.0
200	403	38.8	51.3	9.9

べると、幼虫と蛹は成虫よりも多く、発育遅延が大きくなった。本カップ麺製品において、200個体の孵化幼虫を投入すると、10個体投入と比べて生存率は約半分になり、発育も明らかに遅延した(表4)。

宮ノ下ら(2017)では、今回と同じカップ麺製品の中身を丸型プラスチック容器に移し、10個体の孵化幼虫を投入して発育日数を調べた。その結果、平均発育日数は37.7±0.8日(最短30日・最長50日)であった(羽化数31個体)。今回の10個体投入区の冷凍処理は、幼虫投入後31~34日の時点で幼虫は0個体、蛹は2~4個体であり(表2)、同様の傾向を示した。

もし200個体の孵化幼虫が今回のカップ麺製品に混入した場合は、10個体混入よりも発育が遅延し羽化率も低下すると考えられる。200個体投入区は、10個体投入区に比べ幼虫や蛹の割合が多いことから(表4)、少なくとも25℃での蛹期間5日(田村, 1978)の分は平均発育日数が遅れる可能性が高い。具体的には、前記の宮ノ下ら(2017)の平均発育期間は37.7日に5日間を加えた約43日、あるいはそれ以上に発育が遅れる可能性がある。また、カップ麺製品から200個体以上の幼虫が生きて発見された場合、本結果の生存率40.2±7.4%から考えて、混入時にはもっと多数の個体が存在した可能性がある。

Bell(1976)では、人工飼料を用いた密度効果の試験を行い、本種の幼虫密度が4倍(80, 320個体；

10, 20, 40個体)になっても平均発育日数に大きな変化はなかった。Mbata(1990)の人工飼料と落花生(ホール)を用いた試験(1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 40個体)では、幼虫密度が10, 20, 40個体と1~5個体の間には発育遅延や生存率の低下がみられた。田村(1978)は、米ぬかを餌に、1, 10, 100個体の密度効果を試験した結果、密度の上昇に伴って発育は遅延し、1個体と100個体の間で生存率は有意に低下した。また、辻(1958)では、温度30℃で米ぬか30gに、卵50, 100, 200, 400個を投入し飼育すると、発育遅延を示しワンダリングを行う大型の老熟幼虫が100個体投入以上の密度から出現することを報告した。今回の試験では、上記のような大型老熟幼虫の出現は確認しておらず、その影響は不明である。

本種幼虫の発育遅延には、孵化直後の幼虫の混み合いが影響することが知られている(辻, 2005)。その他、摂食対象(食品)や食品容器の大きさ等が影響する可能性が考えられるため、カップ麺製品でも密度効果の調査が必要である。

## 2. 幼虫のかじり跡数

カップ麺製品での発育を調べた後に、容器内側に残った幼虫のかじり跡数を調べた。10個体投入区ではかじり跡は全くなかったが(表2)、200個体投入区では容器当たり平均22カ所のかじり跡が確

認された (表 3)。しかし、200 個体投入区の中には、2カ所のかじり跡しかないものもあり、ばらつきがみられた。これらのかじり跡の中には、開口する直前のものが複数見られ、200 個体投入区は試験を継続すると容器に穴が空く可能性が高いと考えられた。一方、本種孵化幼虫 10 個体の混入ではカップ麺容器に穴が空く可能性は低いと思われた。ただし、幼虫の密度と個体あたりのかじり跡数の関係については、今回の試験からは明らかではない。

### 引用文献

- 1) Bell, C. H. (1976) Effect of cultural factors on the development of four stored-product moths. *J. Stored Prod. Res.* 12: 185–193.
- 2) 伊藤真弓・小曾根恵子・金山彰宏 (2010) 横浜市における食品中異物混入事例 (2002 年度～2008 年度) —昆虫類を中心に—. *ペストロジー* 25: 11–16.
- 3) Mbata, G. N. (1990) Studies on the intraspecific larval interaction in a laboratory culture of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) on two food. *Insect Sci. Applic.* 11: 245–251.
- 4) 宮ノ下明大・今村太郎・古井聡・曲山幸生 (2017) カップ麺製品の食材の組み合わせがノシメマダラメイガの発育に与える影響. *ペストロジー* 32: 7–9.
- 5) 大野正彦・花岡暉・茅島正資・木村圭介・矢口久美子 (2009) 食品に混入し苦情となった虫類の調査結果 (平成 18～20 年). 東京都健康安全研究センター研究年報 60: 227–234.
- 6) 田村正人 (1978) ノシメマダラメイガ *Plodia interpunctella* の生態に関する実験的研究. 122p, 岩峰社, 東京.
- 7) 辻 英明 (1958) ノシメコクガの休眠に関する研究 II. 幼虫棲息と密度との関係. *日本応用動物昆虫学会誌* 3: 34–40.
- 8) 辻 英明 (2005) ノシメマダラメイガ老熟幼虫にみられる休眠についての実験的研究. 101pp. 環境生物研究会, 京都.