

## ハスモンヨトウに抵抗性を示すダイズ品種「Bay」

遠藤 信幸<sup>1)</sup>・和田 節<sup>1)</sup>・藤條 純夫<sup>2)</sup>  
(<sup>1)</sup>九州沖縄農業研究センター・<sup>2)</sup>佐賀大学農学部)

**Resistance of soybean cultivar 'Bay' to the common cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae).** Nobuyuki Endo<sup>1)</sup>, Takashi Wada<sup>1)</sup> and Sumio Tojo<sup>2)</sup>  
(<sup>1)</sup>National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192, Japan. <sup>2)</sup>Faculty of Agriculture, Saga University, Saga 840-8052, Japan)

We compared survivorship and development of larvae of the common cutworm, *Spodoptera litura*, on soybean cultivar 'Bay' with those on cultivars 'Fukuyutaka' (susceptible) and 'Himeshirazu' (resistant) under greenhouse conditions. Larvae reared on Bay had significantly longer larval duration and developed into lighter pupae than those reared on Fukuyutaka when they were released at the 2nd instar. The 6th (final) instar larvae on Bay showed similar body weight changes to those of the larvae on Himeshirazu, resulting in higher mortality, longer larval duration, and lighter pupae than on Fukuyutaka. These results reveal that Bay has a high level of antibiosis and is resistant to *S. litura*. Early survival rates and the pattern of weight change of 2nd instar larvae differed greatly between Bay and Himeshirazu. Thus, the mechanism of resistance to *S. litura* seems to differ between Bay and Himeshirazu.

**Key words:** Bay, Fukuyutaka, Himeshirazu, resistance, soybean, *Spodoptera litura*

### 緒 言

九州地域のダイズ栽培における減収要因の中では、生育期の長雨や台風などの気象被害と、食葉性害虫やカメムシ類による害虫被害が大きい。特に食葉性害虫のハスモンヨトウ *Spodoptera litura* (Fabricius) は突発的に大発生し、その被害により葉脈だけが残り収穫が皆無になるといった激しい被害をもたらす(宮原, 1979; 小山, 1986)。現在、本害虫の防除は化学農薬に頼っており、生産コストの削減や環境負荷の低減等の観点からも、ハスモンヨトウ抵抗性品種の利用が望まれている。

これまでに「操田大豆」(PI 229358)と「コサマメ」(PI 171451)および「ヒメシラズ」がハスモンヨトウに対し抵抗性を有することが報告されている(原・大庭, 1981; Komatsu et al., 2004; 高橋, 2005)。しかし、これらの品種は倒伏しやすく、収量性が劣るなど農業特性が劣るため、直接利用することは困難であった。その後、ハスモンヨトウ幼虫を用いた選好性試験(羽鹿ら, 1993)によって、「九州143号」(旧 九系279)が育成された。本品種は「ヒメシラズ」を抵抗性の母本として育成され、収量性などの農業特性に優れ、圃場レベルでもハスモンヨトウに抵抗性を示した(水谷ら, 2001; 遠藤

ら, 2002)。しかしその後、佐賀県、大分県の現地実証圃において、「九州143号」で立枯れ性病害被害が多く認められたことから、普及には至っていない。しかしながら、これらの結果は、将来的な抵抗性品種を利用した減農薬栽培に向けた可能性を示唆するものであった。

「Bay」は1970年代後半に米国で育成された品種であり(Buss et al., 1979)、佐賀大学農学部育種学研究室で実験素材として圃場で栽培され、他のダイズ品種に比べハスモンヨトウによる被害が少ない品種として認識されていた。しかし、「Bay」がハスモンヨトウを始め、他の害虫に対し抵抗性を示すという報告はなく、「Bay」がハスモンヨトウに対し抵抗性を有するのであれば、新たな抵抗性の母本として利用できる。

そこで、本研究では「Bay」と「ヒメシラズ」およびハスモンヨトウ感受性品種である「フクユタカ」の3品種を用い、植物体上でのハスモンヨトウ幼虫の成長と生存率を比較し、「Bay」の抵抗性程度を実験室レベルで検証した。

試験を行うにあたり、ご助言および本稿のご校閲を賜った九州沖縄農業研究センター大豆育種研究室の高橋将一氏、多大なご助力をいただいた九州沖縄農業研究センターの坂本邦男氏および永田加江子氏に厚くお礼申し上げます。

## 材料および方法

### 1. 供試植物

ダイズ播種は2004年4月26日と7月20日の二度行った。ワグネルポット (1/5,000a) にダイズ種子 (品種: 「Bay」, 「フクユタカ」, 「ヒメシラズ」) を数粒播種し, その後, 各ポットに1株ずつになるように調整した。試験に供するまで害虫類による加害を防ぐため網室の中で栽培した。試験には開花期 (R2) ~ 莢伸長初期 (R4) の植物体 (Fehr et al., 1971) を用い, 試験当日ポットをファイトトロン (25±1℃, 16L8D) に移した。

### 2. 供試虫

試験には住友化学 (株) において, 長期間人工飼料で累代飼育されてきたハスモンヨトウ系統を用いた。孵化幼虫に餌として人工飼料: インセクタ LFS (日本農産工業 (株)) を与え, 24±1℃, 16L8D 条件の恒温室内で試験まで飼育した。初期の定着率や生育に与える影響を調べるため2齢幼虫を, また, 食害量が多く, 次世代への影響も大きい老齢期の生育に与える影響を調べるため6齢 (終齢) 幼虫を用いた試験を行った。試験には2齢および6齢になって24時間以内の個体を使用し, 6齢を用いた試験では生体重が166±20 mg の幼虫を用いた。

### 3. 2齢幼虫放飼試験

試験は4月に播種したダイズ (「Bay」: 6ポット; 「フクユタカ」, 「ヒメシラズ」: 各4ポット) を用いて, 7月5日からファイトトロンで行った。開花期~莢伸長初期の植物体上にハスモンヨトウ2齢幼虫を1ポットあたり10頭 (1頭ずつ離して) 放飼し, 株上の葉を自由に摂食させた。「フクユタカ」上のほとんどの個体が終齢となった放飼15日後から毎日幼虫の生存数を調査するとともに生体重を個体別に計測した。さらに, 蛹化2日後の蛹重を計測した。なお, 放飼15日後以降は幼虫の逃亡を防ぐため, ダイズ株全体を不織布 (商品名: パスライト (ユニチカ)) で覆った。

### 4. 6齢 (終齢) 幼虫放飼試験

試験は7月に播種したダイズ (3品種とも各5ポット) を用いて, 9月14日からファイトトロンで行った。開花期~莢伸長初期の植物体上にハスモンヨトウ6齢幼虫を1ポットあたり4頭放飼し, その生存数および生体重を蛹化するまで毎日個体別に計測するとともに, 蛹化2日後の蛹重を計測した。本試験では放飼直後からダイズ株全体を不織布で覆い幼虫の逃亡を防いだ。

## 結 果

### 1. 2齢幼虫放飼試験

各ダイズ品種上での, 放飼15日後の幼虫残存率は「ヒメシラズ」では7.5%と低かったのに対し, 「Bay」では「フクユタカ」と差がなく30.0%であった (Table 1)。一方, 「フクユタカ」で生体重ピークが認められた放飼16日後の平均生体重をみると, 「Bay」(324.3mg) と「ヒメシラズ」(341.7mg) のいずれの場合も, 「フクユタカ」(586.3mg) の半分程度と著しく軽かった。蛹化した個体の平均幼虫期間は「Bay」では25.9日で, 「フクユタカ」の19.7日に比べて有意に長く, しかも放飼37日後に蛹化した個体もみられた。2齢放飼幼虫数を母数とした蛹化率については3品種間で有意差が認められなかったが, 蛹重の平均値は「Bay」の個体が「フクユタカ」に比べ有意に小さかった。放飼15日後以降に生存していたハスモンヨトウ幼虫の平均生体重の推移はダイズ品種間で大きく異なり, 「フクユタカ」では放飼16日後に, 「ヒメシラズ」では放飼19日後に生体重のピークが認められ, その後蛹化に向けて減少した (Fig. 1)。一方, 「Bay」では放飼18日後に平均生体重が最大に達し, その後10日にわたり漸減した。

### 2. 6齢 (終齢) 幼虫放飼試験

各ダイズ品種上でのハスモンヨトウ6齢幼虫の生体重の推移を Fig. 2に, 発育と蛹化率の結果を Table 2に示した。「フクユタカ」に比べ「Bay」と「ヒメシラズ」では明らかに幼虫の成育阻害および遅延が認められた。

**Table 1.** Survivorship and development (mean<sup>a</sup> ± SE) of *Spodoptera litura* larvae which were released after molting into 2nd instar on three soybean cultivars

Cultivar	Replicates	No. of larvae released per plant	Survivorship (%) at 15 days	No. of larvae pupated	Pupation (%) <sup>b</sup>	Larval duration after release (days)			Pupal weight (mg)
						Mean	Shortest	Longest	
Bay	6	10	30.0 a	11	18.3 a	25.9 ± 1.6 b	20	37	116.1 ± 5.7 b
Fukuyutaka	4	10	30.0 a	9	22.5 a	19.7 ± 0.4 a	18	22	168.9 ± 9.6 a
Himeshirazu	4	10	7.5 b	3	7.5 a	22.7 ± 0.3 ab	22	23	168.7 ± 18.1 ab

a) Means followed by the same letter are not significantly different at 5% by one-way ANOVA and Tukey-Kramer test. Percentage data were statistically analyzed after arcsine transformation. b) Values indicate percentages of pupation based on the numbers of larvae released.

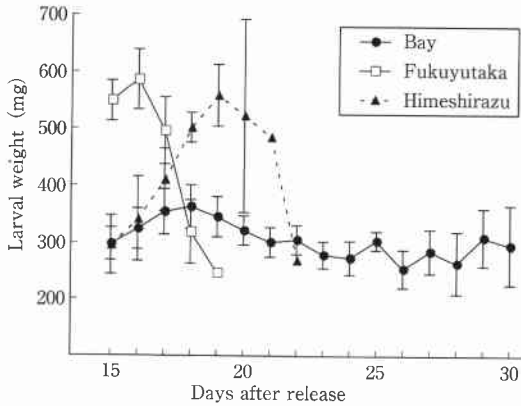


Fig. 1. Changes in the weight of *Spodoptera litura* larvae which were released at the 2nd instar on three soybean cultivars. Each symbol indicates the mean  $\pm$  SE.

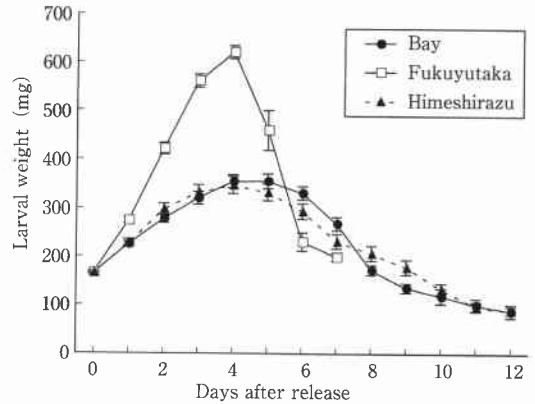


Fig. 2. Changes in the weight of *Spodoptera litura* larvae which were released at the 6th (final) instar on three soybean cultivars. Each symbol indicates the mean  $\pm$  SE.

Table 2. Survivorship and development (mean<sup>a)</sup>  $\pm$  SE) of *Spodoptera litura* larvae which were released after molting into 6th (final) instar on three soybean cultivars

Cultivar	Replicates	No. of larvae released per plant	No. of larvae pupated	Pupation (%)	Duration of 6th instar (days)	Pupal weight (mg)
Bay	5	4	3	15.0 b	9.33 $\pm$ 0.33 b	114.3 $\pm$ 6.8 b
Fukuyutaka	5	4	20	100.0 a	7.55 $\pm$ 0.14 a	165.7 $\pm$ 5.0 a
Himeshirazu	5	4	2	10.0 b	9.50 $\pm$ 0.50 b	108.5 $\pm$ 11.5 b

a) Means followed by the same letter are not significantly different at 5% by one-way ANOVA and Tukey-Kramer test. Percentage data were statistically analyzed after arcsine transformation.

「フクユタカ」では放飼4日後に明瞭な生体重のピークが認められたが、「Bay」と「ヒメシラズ」では生体重が放飼4-5日後に最大に達したものの、その後緩やかに減少を続けた。また、「フクユタカ」では供試個体すべてが蛹化したのに対し、「ヒメシラズ」では放飼8日後、「Bay」では放飼10日後より幼虫の死亡個体が増加し(データ省略)、そのほとんど(85~90%)が蛹化前に死亡した。「Bay」と「ヒメシラズ」では、「フクユタカ」に比べ、蛹化した個体の平均幼虫期間が有意に長く、蛹重も有意に小さかった。

### 考 察

総合的害虫管理(IPM)の理念の元で抵抗性品種の果たす役割は大きい。食葉性害虫に対するダイズの抵抗性に関する研究は、1960年代後半に米国において開始され、インゲンテントウ *Epilachna varivestis* Mulsant に対する抵抗性のスクリーニングが行われた。その結果、日本在来の「操田大豆」(PI 229358)、「ミヤコホワイト」(PI 227687)および「コサマメ」(PI 171451)の3品種がインゲンテントウに対し、非常に強い抵抗性を有することが明らかになった(Van Duyn et al., 1971,

1972)。その後、これらの品種がインゲンテントウ以外の甲虫目やチョウ目の多くのダイズ害虫種に対し抵抗性を有することが報告され(例えば, Hatchett et al., 1976; Lambert and Kilen, 1984; Talekar et al., 1988), その後の抵抗性品種の育成や抵抗性機構に関する研究の契機となった。

日本においては1970年代後半からハスモンヨトウに対するスクリーニングの結果、前述のうち「操田大豆」と「コサマメ」が、また、「IAC-100」および「ヒメシラズ」が抵抗性を有することが明らかとなった(原・大庭, 1981; Komatsu et al., 2004; 高橋, 2005)。「IAC-100」は子実吸汁性カメムシ類に対し、また、「ヒメシラズ」はヒメコガネに対する抵抗性として育成されたものであり、ハスモンヨトウに抵抗性を示す4品種のいずれもが他害虫に対する抵抗性のスクリーニングあるいは育成によって選抜されてきたものである。このようにダイズでは、1つの害虫に抵抗性を示すものが他の害虫種にも抵抗性を示す(複合抵抗性)ことが多く(原・大庭, 1981; 服部, 1984), ダイズの害虫抵抗性の大きな特徴となっている。

「Bay」は圃場においてハスモンヨトウによる被害が

少ないと言われてきたが、本試験結果から、実験室レベルにおいてもハスモンヨトウ幼虫に対し生育の遅延や阻害といった抗生性を示すことが明らかとなった。さらに、「Bay」の抗生性は「ヒメシラズ」と比べても遜色のない、強いものであった。「Bay」はこれまで明らかになっている抵抗性品種に比べ実用形質にも優れることや、立枯れ性病害に弱いという報告もなく、今後、減農薬栽培あるいは抵抗性品種育成の素材としての利用が期待される。また、前述の複合抵抗性の観点から、ハスモンヨトウ以外の害虫種に対し抵抗性を示す可能性も強い。

2 齢幼虫を放飼した試験において、「Bay」は「ヒメシラズ」と異なり、初期残存率はフクユタカと同等であったが、生体重の増加は著しく劣った。このことは、「Bay」の初期定着率・生存率は「フクユタカ」と同等であるが、摂食量は「フクユタカ」より著しく少ない可能性ならびに「Bay」のハスモンヨトウに対する抵抗性は「ヒメシラズ」の有するものとは異なる可能性を示している。したがって、抵抗性メカニズムの解明といった観点からも貴重な素材と考えられる。今後、選好性や摂食量、あるいは他害虫に対する影響等を調べることによって、「Bay」の有する抵抗性の特性がさらに明らかとなると思われる。

## 摘 要

ダイズ品種「Bay」のハスモンヨトウ抵抗性程度を「フクユタカ」(感受性)や「ヒメシラズ」(抵抗性)と実験室レベルで比較した。ダイズ3品種の植物体上にハスモンヨトウ2齢幼虫を放飼した結果、「Bay」上の幼虫は「ヒメシラズ」に比べ、初期残存率が高かったが、発育は「ヒメシラズ」、「フクユタカ」と比べ著しく遅延し、蛹重も軽くなった。また、6齢幼虫を放飼した試験では、「Bay」では抵抗性の「ヒメシラズ」と同様な生体重推移を示し、「フクユタカ」に比べ幼虫期間が長く蛹化率も極端に低くなった。これらのことから、「Bay」はハスモンヨトウに対し強い抵抗性を持つと考えられた。また、その抵抗性メカニズムは「ヒメシラズ」が有するものとは異なる可能性が示唆された。

## 引 用 文 献

- Buss, G. R., T. J. Smith and H. M. Camper, Jr. (1979) Registration of Bay soybean (Reg. No. 126). *Crop Sci.* 19 : 564.
- 遠藤信幸・和田 節・水谷信夫・高橋将一 (2002) ダイズ育成系統九系279のハスモンヨトウとダイズカメムシ類に対する品種特性. 九病虫研究会報 48 : 68-71.
- Fehr, W. R., C. E. Caviness, D. T. Burmood and J. S. Pennington (1971) Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11: 929-931.
- 羽鹿牧太・中澤芳則・異儀田和典 (1993) ハスモンヨトウに対するダイズの食害抵抗性の簡易検定法. 九農研 55 : 40.
- Hatchett, J. H., F. G. Bland and E. E. Hartwig (1976) Leaf-feeding resistance to bollworm and tobacco budworm in three soybean plant introductions. *Crop Sci.* 16 : 277-280.
- 服部 誠 (1984) ダイズ品種 PI. 229358 とヒメシラズの3種の害虫に対する抵抗性. 北陸病虫研究会報 32 : 120-122.
- 原 正紀・大庭寅雄 (1981) 大豆の食葉害虫抵抗性品種について. 日作九支報 48 : 65-67.
- Komatsu, K., S. Okuda, M. Takahashi and R. Matsunaga (2004) Antibiotic effect of insect-resistant soybean on common cutworm (*Spodoptera litura*) and its inheritance. *Breed. Sci.* 54 : 27-32.
- 小山重郎 (1986) ダイズの主要害虫と対策 九州地域. 今月の農業 30 (4) : 298-302.
- Lambert, L., and T. C. Kilen (1984) Multiple insect resistance in several soybean genotypes. *Crop Sci.* 24 : 887-890.
- 宮原義雄 (1979) 九州地方のダイズにおけるハスモンヨトウの発生生態. 植物防疫 33 : 541-544.
- 水谷信夫・和田 節・高橋将一 (2001) ダイズ育成系統九系279のハスモンヨトウとダイズカメムシ類に対する耐虫性. 九病虫研究会報 47 : 87-90.
- 高橋将一 (2005) 抵抗性品種を核とした暖地主要害虫の総合防除技術の確立. 環境負荷低減のための病害虫群高度管理技術の開発. 中央農業総合研究センター (つくば), pp. 431-434.
- Talekar, N. S., H. R. Lee and Suharsono (1988) Resistance of soybean to four defoliator species in Taiwan. *J. Econ. Entomol.* 81 : 1469-1473.
- Van Duyn, J. W., S. G. Turnipseed and J. D. Maxwell (1971) Resistance in soybeans to the Mexican bean beetle: I. Sources of resistance. *Crop Sci.* 11 : 572-573.
- Van Duyn, J. W., S. G. Turnipseed and J. D. Maxwell (1972) Resistance in soybeans to the Mexican bean beetle: II. Reactions of the beetle to resistant plants. *Crop Sci.* 12 : 561-562.

(2005年4月30日受領; 7月11日受理)