主要新規需要米品種におけるセジロウンカの産卵数 および殺卵反応による卵死亡率の品種間差異

砥綿 知美・松倉啓一郎・真田 幸代・松村 正哉*
(九州沖縄農業研究センター)

Varietal differences in number of eggs of the whitebacked planthopper and egg mortality caused by ovidical response of rice plant among major high-yielding rice cultivars for new demand. Tomomi Towata, Keiichiro Matsukura, Sachiyo Sanada-Morimura and Masaya Matsumura* (NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1192, Japan)

新規需要米19品種にセジロウンカ成虫を放飼し、産卵数、眼点形成卵数、および眼点形成率の違いを調べた。その結果、「もちだわら」と「タカナリ」では「ヒノヒカリ」に比べて孵化卵数の指標となる眼点形成卵数が有意に多く、「ミズホチカラ」「北陸193号」についても「ヒノヒカリ」に比べて眼点形成卵数が多い傾向にあった。一方、その他の品種では産卵数は「ヒノヒカリ」と同等またはそれより有意に低かった。眼点形成率については、多くの品種で「ヒノヒカリ」に比べて有意に高く、新規需要米品種では概して殺卵反応の働きが弱いと考えられた。産卵数が多い品種については圃場におけるセジロウンカの多発生リスクが高いため、その発生量に応じた防除対策が必要である。

Key words : fecundity, forage rice, pedigree, *Sogatella furcifera*, susceptibility

緒 言

近年、我が国における主食用米の需要は年々減少傾向にあるものの、世界的に見れば食糧の安定供給を将来にわたって確保していく必要がある。このような中、農林水産省(2010)が2010年に策定した「食料・農業・農村基本計画」に基づき、水田を有効活用して我が国の食糧自給率を向上させるために、米粉用や飼料用など新たな利用に対応した新規需要米の生産が拡大している。新規需要米品種に対しては、加工用に適した大粒性や飼料用に適した高収量性などが要求されるため、インディカ品種との交配によって育成された品種が主に栽培されている。

2000年代後半以降、九州地域において「ミナミユタカ」や「ルリアオバ」などのいくつかの新規需要米品種でセジロウンカ *Sogatella furcifera* (Horváth) の多発生とそれによる全面枯れの被害が発生した(松村ら, 2011)。一般にトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* (Stål) による坪枯れ被害は飛来後2~3世代増殖したイネの

収穫直前ごろに起こることが多い。これに対して、セジロウンカによる上記の被害の特徴は、飛来次世代にあたる7月下旬から8月に吸汁害による坪枯れや全面枯れが発生する点である。この理由として、新規需要米品種においてセジロウンカの飛来世代から次世代にかけての増殖率が高いことが考えられる。

セジロウンカが産卵した水稻の産卵部位に生体防御反応が起こって、卵の死亡率が高くなること(以下、殺卵反応と呼ぶ)が知られている(Seino et al., 1996; Suzuki et al., 1996)。殺卵反応の強さは水稻品種によって異なり、一般にジャポニカ稲で強く、インディカ稲では弱い(鈴木ら, 1994; 鈴木, 1996)。また、インディカ稲を交配親に持つ日印交雑品種については、殺卵反応が強いものから弱いものまでさまざまであり、セジロウンカの増殖率が極めて高い品種も知られている(寒川, 1991; 鈴木・清野, 1997)。このため、前述したような新規需要米品種におけるセジロウンカの多発生は、殺卵反応が弱いことや産卵数そのものが多いために起こったと考えられる。松村(2006)は2000年代前半までに育成された主要飼料用米品種について、セジロウンカの増殖率を比較しているが、現在栽培され

* Corresponding author : mmasa@affrc.go.jp

ている主要な新規需要米品種については、これまで調査事例がない。

2008年以降、中国とベトナム北部においてセジロウンカが媒介する新規のウイルス *Southern rice black-streaked dwarf virus* (SRBSDV) によるイネ南方黒すじ萎縮病の多発生が起こり (Zhou et al., 2008; Cuong et al., 2009), 日本では2010年に九州地域を中心に初めて発生が確認された (松村・酒井, 2011)。ベトナム北部と中国南部では、イネ南方黒すじ萎縮病の被害は主にハイブリッド米やインディカ稲で発生しており (Zhou et al., 2008; Cuong et al., 2009; Hoang et al., 2011), 日本でも被害が確認されたのは、インディカ稲の血をひく新規需要米品種の「北陸193号」や「タカナリ」に限られていた (松村・酒井, 2011)。しかし、新規需要米品種におけるイネ南方黒すじ萎縮病の多発生の主要因が、これらの品種でセジロウンカの増殖率が高いためか、あるいは SRBSDV の感染しやすさが違うためかについては不明である。

以上のことから本研究では、現在主に栽培されている新規需要米品種について、セジロウンカ多発生のリスクを評価し、防除対策を立てるための基礎資料を得ることを目的として、新規需要米品種におけるセジロウンカの産卵数と殺卵反応による卵死亡率の違いを調査した。

本研究を実施するにあたり、新規需要米品種の種子を提供していただいた作物研究所、中央農業総合研究センター北陸研究センター、近畿中国四国農業研究センター、九州沖縄農業研究センター筑後研究拠点、および埼玉県農林総合研究センター水田農業研究所の稲育種担当者各位に厚く御礼申し上げる。なお本研究は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「イネ南方黒すじ萎縮病の簡易検出法と被害発生リスクに基づく防除技術の開発」(課題番号23034)によって実施した。

材料および方法

1. 供試イネ

現在日本で主に栽培されている新規需要米品種のうち、以下の19品種、「タカナリ」、「北陸193号」、「たちすずか」、「クサホナミ」、「クサノホシ」、「タチアオバ」、「ニシアオバ」、「たちすがた」、「モグモグあおば」、「ルリアオバ」、「はまさり」、「もちだわら」、「モミロマン」、「リーフスター」、「ホシアオバ」、「西海飼286号」、「西海飼287号」、「まきみずほ」、「ミズホチカラ」を供試した。対照品種として主食用のジャポニカ品種「ヒノ

ヒカリ」を供試した。

それぞれの供試品種の種子を、水稻育苗用培土 (ひのくに床土, JA 熊本) を入れた200ml のプラスチックコップに1粒ずつ播種した。その後、陽光型グロスクャビネット (昼28℃, 夜22℃) で栽培し、播種35日後に主茎1本に切り揃えて放飼試験に供試した。供試品種2~4品種と「ヒノヒカリ」を1セットとして、6回に分けて各品種10反復で放飼試験を行った。なお、試験は2012年8月から11月の間に行った。

本試験では産卵数と殺卵反応の両方を調査することを目的とするが、セジロウンカの産卵数は若い生育ステージで多く、逆に殺卵反応は生育ステージが進んだイネで高く発現する (清永・鈴木, 1998)。このため、両者の中間をとって播種後35日のイネを用いた。なお、本試験では播種後、移植を行わずにプラスチックコップで栽培した。

2. 放飼試験

2010年6月に熊本県内で採集して累代飼育しているセジロウンカの蔵卵雌成虫 (羽化後約1週間以内) を、各供試品種のイネに1株当たり5頭、2日間放飼した。放飼中は供試イネにアクリル製の円筒 (直径9 cm, 高さ61 cm) を被せ、25℃, 16L8Dの恒温室内に置いた。放飼2日後に成虫を除去し、陽光型グロスクャビネットに5日間置いた後に、イネの地上部を切り取り70% エタノールで固定した。その後、実体顕微鏡下でイネの茎葉を解剖して産卵数を数えた。産卵数は眼点形成の有無別に調査し、眼点形成率 (眼点形成卵数/産卵数) を求めた。

得られたデータについては、同時に調査したセットごとに、「ヒノヒカリ」を対照品種として Dunnett の検定を行った。産卵数と眼点形成卵数については0.5を加えた上で自然対数変換後に、眼点形成率についてはアークサイン変換後にそれぞれ検定を行った。

結 果

主要新規需要米品種におけるセジロウンカの産卵数、眼点形成卵数および眼点形成率を第1表に示した。本研究では試験を6回に分けて行ったため、試験ごとに、同時に行った「ヒノヒカリ」の値に対する比率 (対照比) もあわせて示した。

セジロウンカの産卵数は、「もちだわら」では「ヒノヒカリ」に比べて有意に多く ($P < 0.05$)、「ヒノヒカリ」の1.5倍であった。また、「タカナリ」、「北陸193号」、「ミズホチカラ」については、統計的有意差はみられなかったものの ($P > 0.05$)、「ヒノヒカリ」に比べて

1.2～1.3倍と産卵数が多い傾向にあった。一方、「たちすがた」,「ホシアオバ」,「タチアオバ」,「ニシアオバ」,「西海飼286号」,「西海飼287号」,「まきみずほ」,「クサノホシ」,「たちすずか」,「リーフスター」については,「ヒノヒカリ」に比べて産卵数が有意に少なく($P<0.05$),「ヒノヒカリ」の0.3～0.6倍であった。

眼点形成卵数については,「もちだわら」と「タカナリ」では「ヒノヒカリ」に比べて有意に多く($P<0.05$),「ヒノヒカリ」の1.5～1.6倍であった。「北陸193号」と「ミズホチカラ」については,統計的な有意差はみられなかったものの($P>0.05$),「ヒノヒカリ」に比べて眼点形成卵数が1.3倍であった。一方,「たちすがた」,「ホシアオバ」,「タチアオバ」,「ニシアオバ」,「西海飼286号」,「西海飼287号」,「まきみずほ」,「たちすずか」,「リーフスター」については,「ヒノヒカリ」に

比べて眼点形成卵数が有意に少なかった($P<0.05$)。

眼点形成率については,「タカナリ」,「もちだわら」,「モミロマン」,「はまさり」,「ホシアオバ」,「タチアオバ」,「ニシアオバ」,「西海飼287号」,「ミズホチカラ」,「モグモグあおば」,「まきみずほ」では「ヒノヒカリ」に比べて有意に高かった($P<0.05$)。

考 察

主要新規需要米品種のうち,「もちだわら」,「タカナリ」,「北陸193号」,「ミズホチカラ」では,眼点形成卵数が「ヒノヒカリ」に比べて1.3倍以上であった(第1表)。眼点形成卵数は孵化数をほぼ反映していることから,これら4品種におけるセジロウンカの増殖率は「ヒノヒカリ」に比べて高いと考えられる。また,主要新規需要米品種の多くで「ヒノヒカリ」に比べて

第1表 主要新規需要米品種におけるセジロウンカの産卵数, 眼点形成卵数および眼点形成率とそれらの対照比^{a)}

品種	産卵数				眼点形成卵数				眼点形成率(%)			
	平均 ± S.E.		対照比		平均 ± S.E.		対照比		平均 ± S.E.		対照比	
試験1 クサノホシ	58.0 ± 8.3		1.1		48.0 ± 8.3		1.1		83.0 ± 8.3		1.0	
タカナリ	72.4 ± 15.3		1.3		66.0 ± 15.3 *		1.5		91.7 ± 15.3 *		1.1	
たちすがた	32.6 ± 11.5 *		0.6		28.7 ± 11.5 *		0.6		89.3 ± 11.5		1.1	
もちだわら	80.9 ± 17.2 *		1.5		72.8 ± 17.2 *		1.6		90.7 ± 17.2 *		1.1	
ヒノヒカリ ^{b)}	55.0 ± 13.7		—		45.0 ± 13.7		—		82.0 ± 13.7		—	
試験2 モミロマン	72.4 ± 14.4		1.0		68.4 ± 14.4		1.1		95.0 ± 14.4 *		1.2	
はまさり	75.2 ± 20.2		1.0		69.1 ± 20.2		1.1		92.3 ± 20.2 *		1.1	
ヒノヒカリ ^{b)}	76.0 ± 8.1		—		63.0 ± 8.1		—		82.0 ± 8.1		—	
試験3 ホシアオバ	28.6 ± 9.4 *		0.4		25.8 ± 9.4 *		0.5		89.8 ± 9.4 *		1.2	
北陸193号	75.2 ± 17.2		1.2		67.3 ± 17.2		1.3		89.1 ± 17.2		1.2	
タチアオバ	28.8 ± 7.3 *		0.4		26.0 ± 7.3 *		0.5		89.8 ± 7.3 *		1.2	
ニシアオバ	27.7 ± 8.7 *		0.4		26.0 ± 8.7 *		0.5		94.9 ± 8.7 *		1.2	
ヒノヒカリ ^{b)}	65.0 ± 13.5		—		51.0 ± 13.5		—		77.0 ± 13.5		—	
試験4 西海飼286号	19.5 ± 9.0 *		0.3		18.4 ± 9.0 *		0.4		95.2 ± 9.0		1.1	
西海飼287号	19.1 ± 6.9 *		0.3		18.2 ± 6.9 *		0.4		96.6 ± 6.9 *		1.1	
ルリアオバ	58.9 ± 10.5		1.0		55.0 ± 10.5		1.1		93.2 ± 10.5		1.1	
ヒノヒカリ ^{b)}	58.0 ± 12.7		—		50.0 ± 12.7		—		88.0 ± 12.7		—	
試験5 ミズホチカラ	86.4 ± 20.0		1.2		78.6 ± 20.0		1.3		91.4 ± 20.0 *		1.1	
モグモグあおば	56.9 ± 20.7		0.8		50.4 ± 20.7		0.9		89.9 ± 20.7 *		1.1	
まきみずほ	25.1 ± 7.9 *		0.3		23.6 ± 7.9 *		0.4		94.1 ± 7.9 *		1.2	
ヒノヒカリ ^{b)}	73.2 ± 16.0		—		58.4 ± 16.0		—		79.6 ± 16.0		—	
試験6 クサノホシ	38.4 ± 13.0 *		0.6		34.2 ± 13.0		0.7		89.6 ± 13.0		1.1	
たちすずか	36.4 ± 13.9 *		0.6		31.9 ± 13.9 *		0.6		88.0 ± 13.9		1.1	
リーフスター	23.2 ± 8.9 *		0.4		17.7 ± 8.9 *		0.3		76.2 ± 8.9		0.9	
ヒノヒカリ ^{b)}	64.0 ± 19.3		—		52.4 ± 19.3		—		82.7 ± 19.3		—	

a) 産卵数と眼点形成卵数は雌5頭2日間あたりの値。数値は平均値±標準誤差。対照比は同時に行った試験のヒノヒカリの値に対する比率。*印は「ヒノヒカリ」と比較して有意差あり($P<0.05$, Dunnettの検定)。b) 対照の主食用品種。

眼点形成率が高かったことから、全般的に殺卵反応の働きが「ヒノヒカリ」に比べて弱いことが示唆される。なお、今回の調査において、いくつかの品種では「ヒノヒカリ」に比べて産卵数と眼点形成卵数が有意に少ない品種が見られた(第1表)。しかし、これらの品種については育成の系譜からセジロウンカに対する抵抗性を有しているとは考えにくく、産卵数が少なかった理由については不明である。今回の調査では、すべての品種について播種35日後のイネで試験を行ったため、品種によってイネの葉齢が異なっていた可能性もあり、今後さらに検討する必要がある。

産卵数と眼点形成卵数が最も多かった「もちだわら」の育成の系譜を見ると(作物研究所, 2013), 眼点形成卵数が「ヒノヒカリ」より多い「北陸193号」を親に持っている。「北陸193号」はセジロウンカの増殖率が高い「水原258号」(松村, 未発表)と殺卵作用が弱い「IR24」(有村ら, 2000)を祖先品種に持っている。同様に眼点形成卵数が多かった「タカナリ」は、韓国のインド型イネ品種の「密陽42号」と「密陽25号」を両親として育成された多収品種である(井辺ら, 2004)。この3品種に共通する点は「IR24」を祖先品種に持つ「密陽42号」と「密陽25号」の血を引いていることと、および、多くのインディカ品種が交配の過程で用いられていることである。

一方、「まきみずほ」や「西海飼286号」では、増殖率の高い「水原258号」や「ミズホチカラ」などを祖先品種に持っているにもかかわらず、「ヒノヒカリ」に比べて産卵数が少なかった(第1表)。したがって、増殖率の高い品種を親や祖先品種に持つ品種で必ずしも増殖率が高いわけではなく、これらの品種は、日印交雑の過程でインディカ品種の持つセジロウンカが増殖しやすい特性が受け継がれなかったためと考えられる。

以上から、新規需要米品種の中でセジロウンカの増殖率が高い品種には、「水原258号」や「IR24」などのインディカ稲やその後代品種が交配の過程で導入されていることが明らかになった。これらのインディカ稲やその後代品種は、収量性の増大や脱粒性の向上、高温耐性などを付加するために日印交雑の過程で使われている。しかし、今後の交配育種においては、このような品種を交配親として用いる場合には、セジロウンカなどに対する虫害抵抗性にも十分考慮した選抜育種を行うことが重要である。

本研究で明らかにしたようなセジロウンカの産卵数が「ヒノヒカリ」と比較して同等またはそれ以上の新

規需要米品種の栽培においては、セジロウンカの多発生リスクが高いことから、その発生推移に十分に注意し、必要に応じて本田における防除対策が必要であると考えられる。

今回の試験では「ヒノヒカリ」における眼点形成卵率は約80%程度であり(第1表)、播種後2ヶ月のイネを用いた鈴木(1996)の値よりも概して高かった。その理由として、本研究では播種後35日のイネを供試したためイネの生育ステージが若く、殺卵反応が弱かったためと考えられる。また、本研究ではセジロウンカの増殖率についてのみ比較を行った。新規需要米品種、とりわけ飼料米を収穫するための栽培では、九州における標準的な移植時期である6月下旬よりも遅植えた場合には、収穫時期が遅くなりがちである。このような栽培時期になった場合、トビイロウンカの発生世代が通常よりも1世代増えることになり、坪枯れのリスクは高くなる。インディカ稲ではトビイロウンカに対する殺卵反応が弱い品種が多いことから(清永ら, 1997)、新規需要米品種におけるトビイロウンカの被害リスクについても今後明らかにする必要がある。

引用文献

- 有村一弘・足達太郎・鈴木芳人・宮本憲治・松村正哉 (2000) 水稲品種間で比較したセジロウンカの産卵数と卵の生存率との関係. 九病虫研会報46: 85-87.
- Cuong, T. V., N. V. Hai, V. T. Man and M. Matsumoto (2009) Rice dwarf disease in North Vietnam in 2009 is caused by southern rice black-streaked dwarf virus (SRBSDV). Bull. Inst. Trop. Agric. Kyushu Univ. 32: 85-92.
- Hoang, A. H., H. M. Zhang, J. Yang, J. P. Chen, H. Hébrard, G. H. Zhou, V. N. Vinh and J. A. Cheng (2011) Identification, characterization, and distribution of southern rice black-streaked dwarf virus in Vietnam. Plant Dis. 95: 1063-1069.
- 井辺時雄・赤間芳洋・中根 晃・羽田丈夫・伊勢一男・安東郁男・内山田博士・中川宣興・古舘 宏・堀末登・能登正司・藤田米一・木村健治・森 宏一・高柳謙治・上原泰樹・石坂昇助・中川原捷洋・山田利昭・古賀義昭 (2004) 多用途向き多収水稲品種「タカナリ」. 作物研報5: 35-51.
- 清永 徹・鈴木芳人 (1998) 水稲の生育段階別にみたイネウンカ類に対する殺卵反応. 九農研60: 85.
- 清永 徹・渡邊朋也・宮本憲治・鈴木芳人 (1997) 水

- 稲の生体防御反応によるトビイロウンカの卵死亡率の品種間差. 九農研59 : 75.
- 松村正哉 (2006) 主要飼料イネ品種における移動性イネウンカ類の発育・増殖特性. 九病虫研会報52 : 38-40.
- 松村正哉・酒井淳一 (2011) セジロウンカが媒介するイネ南方黒すじ萎縮病 (仮称) の発生. 植物防疫 65 : 244-246.
- 松村正哉・酒井淳一・大塚彰・竹内博昭 (2011) 東アジア地域におけるセジロウンカとそれが媒介するイネ新規ウイルス病の近年の発生状況. 九病虫研会報 57 : 86 (講要).
- 農林水産省 (2010) 新たな食料・農業・農村基本計画 http://www.maff.go.jp/j/keikaku/k_aratana/ (2013年4月22日アクセス確認)
- 作物研究所 (2013) イネ品種・特性データベース検索システム <http://ineweb.narcc.affrc.go.jp/> (2013年4月22日アクセス確認)
- Seino, Y., Y. Suzuki and K. Sogawa (1996) An ovicidal substance produced by rice plants in response to oviposition by the whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* (Horváth) (Homoptera: Delphacidae). Appl. Entomol. Zool. 31 : 467-473.
- 寒川一成 (1991) 日印交雑水稻にみられるセジロウンカに対する超感受性現象について. 九農研53 : 92.
- 鈴木芳人 (1996) 九州北部における過去の水稲主要品種のセジロウンカ殺卵反応. 九農研58 : 109.
- 鈴木芳人・清野義人 (1997) イネウンカ類に対するイネの殺卵反応. 植物防疫51 : 451-454.
- Suzuki, Y., K. Sogawa and Y. Seino (1996) Ovicidal reaction of rice plants against the whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* Horváth (Homoptera: Delphacidae). Appl. Entomol. Zool. 31 : 111-118.
- 鈴木芳人・T. H. Tho・N. C. Thuat・V. B. Trang (1994) ベトナム北部のイネウンカ類卵期の死亡要因. 九病虫研会報40 : 90-93.
- Zhou, G. H., J. J. Wen, D. J. Cai, P. Li, D. L. Xu and S. G. Zhang (2008) Southern rice black-streaked dwarf virus: A new proposed *Fijivirus* in the family *Reoviridae*. Chinese Sci. Bull. 53 : 3677-3685.

(2013年4月30日受領, 6月19日受理)