

ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) に対するイチゴの感受性の品種間差異

北村登史雄¹⁾・柏尾 具俊²⁾

(¹⁾野菜茶業研究所果菜研究部・²⁾九州沖縄農業研究センター野菜花き研究部)

Varietal difference in the susceptibility of strawberry to western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Toshio Kitamura¹⁾ and Tomotoshi Kashio²⁾ (¹⁾National Institute of Vegetable and Tea Science, Anou, Mie 514-2392, Japan. ²⁾National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Kurume, Fukuoka 839-8503, Japan)

The susceptibility of strawberry to western flower thrips *Frankliniella occidentalis* was investigated in 14 varieties in a choice test and 4 varieties in a non-choice test. There were significant differences among the percentages of strawberry fruit damaged by the thrips. The ratio of damage fruits of 'Toyonoka', which is one of the most popular varieties in Japan, was lowest among the tested varieties in both the choice and no-choice tests. Since there was no significant relationship between the population density of *F. occidentalis* and the number of damaged strawberry fruits, the main cause of resistance in these varieties is thought to be tolerance.

Key words : *Frankliniella occidentalis*, fruit damage, strawberry, varietal difference

緒 言

ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) は日本では1990年に初めて確認された野菜、果樹、花き類の侵入害虫である(早瀬・福田, 1991)。本種は、1992年からその分布を全国に拡大しはじめ、1996年には41都道府県で発生が確認された(佐伯, 1998)。ミカンキイロアザミウマの寄主範囲は広く、ほとんどの顕花植物に寄生できると考えられている(村井, 1991)。また、体長が1.2mm程度で微少であり、花などの間隙に潜むことが多いため発見が難しく、多くの作物において難防除害虫となっている。イチゴでは主に花、果実を加害し、直接果実に被害を与えることから重要な害虫となっている。被害が軽度の場合は果実のそう果周辺の着色不良、被害が激しくなると表面の光沢の消失や褐色に変色、さらに果実の肥大が一部抑制され奇形果が発生する。また、褐色果や奇形果などの重度の被害は収穫20日以上前の花のうちに加害されたことによって発生することが報告されており(北村・柏尾, 2001)、この被害発生と加害時期のずれが防除適期の選定を難しくしている。また、殺虫剤抵抗性が著しく発達しているため、有効な登録薬剤が少なく(鶴田ら, 1999; 鶴田ら,

2000; 羽室・柴尾, 2000; Morishita, 2001)、本種の発生は殺虫剤散布回数を増やす一因となっている。イチゴでは受粉にミツバチが多く用いられており、使用できる殺虫剤はミツバチに影響の少ないものに限定されることや、近年農産物に安全・安心が強く求められていることから、ミカンキイロアザミウマに対する化学農薬に依存しない防除法の開発が望まれている。ミカンキイロアザミウマの生物的防除はナスやピーマンではタイリクヒメハナカメムシなどの天敵が利用されており、イチゴでも2月後半から3月にタイリクヒメハナカメムシを放飼することによって本種の密度を抑制できることが報告されている(松尾・下畑, 2000)。しかし、本種が強い低温耐性を有する(小山・河合, 2002)ことから、タイリクヒメハナカメムシの利用が難しい12月から2月中旬にかけてもミカンキイロアザミウマは活発にイチゴを加害していると考えられるため、この時期における防除法を開発する必要がある。このため、イチゴのミカンキイロアザミウマに対する抵抗性品種の育成やミカンキイロアザミウマによる被害の発生が少ない既存品種の探索が求められている。本研究では抵抗性品種育成とミカンキイロアザミウマ発生地域における栽培品種選定のための基礎的知見を得るため、イチゴ各品種のミカンキイロアザミ

ウマに対する感受性を調査した。

本文に入るに先立ち、イチゴ各品種を提供していただいた野菜・茶業試験場久留米支場栄養繁殖性野菜育種研究室（現、九州沖縄農業研究センター野菜育種研究室）に感謝申し上げる。また、本稿を校閲して頂いた野菜茶業研究所の本多健一郎氏にも御礼申し上げます。

材料および方法

供試虫および供試品種の育苗

ミカンキイロアザミウマの寄生や被害に対するイチゴの品種間差異に関する試験を野菜・茶業試験場久留米支場（現、九州沖縄農業研究センター野菜花き研究部）で行った。ミカンキイロアザミウマは、1998年に同支場内イチゴ圃場から採取し、実験室内でマツ花粉を餌に飼育した系統を供試した。イチゴ各品種は、同支場内の圃場で試験実施年の5月から6月にかけて親株から出たランナーを随時採苗して使用した。育苗時にハスモンヨトウ、ワタアブラムシ、ハダニ類等が発生したが、ミカンキイロアザミウマをはじめとするアザミウマ類の発生は見られなかった。また、各種害虫に対する防除はミカンキイロアザミウマに影響の少ない殺虫剤を用いて適宜行った。また、病害の防除は慣行に従って行った。

寄生数と被害の品種間差異（選択試験）

日本国内で多く栽培されている‘とよのか’、‘さちのか’、‘アイベリー’、‘女峰’、育種素材として重要な‘宝交早生’、‘麗紅’、海外各国の代表的な品種‘White cater’、‘Siletz’、‘Darline’、‘Robinson’、‘Cesena’、野生種に近い‘Un-nan’、‘Un-ryu’、近年園芸店等で多く販売されている観賞用品種の‘Pink-panda’の計14品種のイチゴ苗を用いた。ミカンキイロアザミウマは特に花を好んで寄生し、その発生は開花時期などが影響する（片山、1997）。本試験で用いた各品種間で花粉の量は差は見られない（曾根、私信）が、各品種の九州地方の促成栽培における開花時期等の適性についての検討は行わなかった。単棟ビニルハウス（間口15m×長さ15m）の一部に12畝（畦間110cm、長さ5m）を作り、そのうち9畝を用いて試験を行った。1998年10月19日に各品種の苗を5株ずつ3畝に定植し（株間23cm）、合計9畝を用い3反復とした。最低夜温が10℃以下にならないように加温し、11月下旬から試験終了まで電照（4時間/日）と硫黄薫蒸（2時間ずつ、合計4時間/日）を行った。ミカンキイロアザミウマ以外の害虫の防除は、ワタアブラムシにはピメトロジン水和剤、ハスモンヨトウにはBT剤等のミカンキイロアザミウマに影響が少ない薬剤を用いた。また、病害の防除は慣行に従って行っ

た。その他の栽培条件は慣行に従った。試験開始時にアザミウマ類の発生が見られなかったため、11月24日から7日ごとにミカンキイロアザミウマ成虫100頭（性比：未調査）を4回放飼した。果実は慣行に従い、成熟したものを1週間に2回、12月中旬から3月末まで収穫した。収穫調査は1週に1度、果数およびミカンキイロアザミウマ被害の有無を調査した。また1999年1月13日から収穫時に、アザミウマ類の成虫および幼虫の寄生数をそれぞれのイチゴの全ての花および幼果を払い落とすことにより見取りで調査した。また、払い落とした花および幼果の数を計数し、1花・幼果あたりのミカンキイロアザミウマの寄生数を算出した。

寄生数と被害の品種間差異（非選択試験）

非選択試験では、選択試験で栽培品種の中で最も被害果率の低かった‘とよのか’、最も被害果率の高かった‘アイベリー’、‘とよのか’と‘アイベリー’の交配品種である‘さちのか’および東日本の主要品種であった‘女峰’の4品種を用いた。2000年9月10日に単棟ビニルハウス（間口2.5m×長さ8m）4棟を用い、それぞれ畝幅80cmで2畝作り、それぞれのハウスに品種毎に定植した（1棟あたり100株、株間25cm）。ハウス内の温度は、12月8日から最低夜温が12℃以下にならないように加温し、同時に試験終了まで電照（4時間/日）および硫黄薫蒸（2時間ずつ、合計4時間/日）を行った。ミカンキイロアザミウマ以外の害虫の防除は、ワタアブラムシにはピメトロジン水和剤、ハスモンヨトウにはBT剤等のミカンキイロアザミウマに影響が少ない薬剤を用いた。また、病害の防除は慣行に従って行った。その他の栽培条件は慣行に従った。調査開始時まで試験圃場にミカンキイロアザミウマの発生が見られなかったため、11月の第3週から12月の第3週まで室内飼育したミカンキイロアザミウマ成虫を1回あたり約100頭（性比：未調査）、週2回ずつ計8回放飼した。2000年11月22日から1週間ごとに開花3±1日後のイチゴの花を畝当たり10花採取し、50%エタノールに浸漬した。エタノール中でアザミウマ類を洗い出し、実体顕微鏡下でミカンキイロアザミウマであることを確認し、1花当たりの寄生数を求めた。果実は12月中旬から4月末まで、慣行に従い成熟したものを1週間に2回収穫した。収穫した果実については、以下の基準によりミカンキイロアザミウマによる被害程度別の果数を調査した。

重度：果実の全面が褐変または光沢が消失
 中度：果実の一部が褐変または光沢が消失
 軽度：そう果周辺の白抜けのみを呈する

結 果

寄生数と被害の品種間差異 (選択試験)

試験ハウスにおけるアザミウマ類について種の同定は行わなかったが、試験開始時にアザミウマ類の発生が見られなかったことと、ミカンキイロアザミウマを合計400頭を放飼したことからミカンキイロアザミウマが優占種であったと推測した。また、供試した全ての品種において1花・幼果あたりの寄生数は成虫・幼虫ともに概ね1頭以下で低密度であった。各品種におけるそれぞれの月ごとの花・幼果当たりのミカンキイロアザミウマの寄生数を Table 1, 収穫した月ごとの被害果率を Table 2 に示した。各調査時における各品種の1花・幼果あたりの寄生数の平均の間には有意な差が確認された (Tukey 検定, $p < 0.05$)。1月の寄生数は成虫では 'Un-ryu', 'アイベリー', 'Cesena' の寄生数が 'さちのか', 'Darline', 'Whitecater', 'PinkPanda', '麗紅' および '女峰' より有意に少なかった。幼虫では 'Siletz', 'Robinson' の寄生数が 'Whitecater', '麗紅' および '女峰' より有意に少なかった。2月では成虫・幼虫ともに 'Un-ryu' における寄生数が他の全ての供試品種より多かった。3月では成虫は 'Siletz', 'Robinson', 'PinkPanda', '麗紅' が '宝交早生' および 'さちのか' より有意に少なく、幼虫は 'Robinson'

および 'Siletz' が 'Darline', 'Whitecater' および 'さちのか' より有意に少なかった。調査期間を通じての平均では成虫は 'Siletz' および 'Robinson' が 'Un-ryu' より有意に少なく、幼虫は 'Robinson', 'Cesena', 'Siletz', '宝交早生', 'アイベリー', '女峰', 'とよのか', 'PinkPanda' および 'Darline' が 'Un-ryu' より有意に少なかった。

本試験では全ての品種において収穫果数が少なかった。特に海外品種の 'Darline' および 'Cesena' では、本試験の栽培条件で花の数は他の品種と変わらないが (データ省略), 成熟しない果実が多く、収穫果数は20果以下であった。野生品種の 'Un-ryu' の総収穫果数は5個, 'Un-nan' は全く収穫できなかった。また、鑑賞用品種の 'PinkPanda' も同様に8個と少なかった。このため、統計検定は調査期間の平均のみ行った。調査期間の全ての収穫果数に対する被害果の割合は, 'PinkPanda' が '麗紅' および 'アイベリー' よりも有意に低かった (角変換後, Tukey-Kramer 検定, $p < 0.05$)。有意な差は確認されなかったが, 'とよのか' では試験期間を通じて国内品種で最も低く, 特に2月は6.4%であった。

寄生数と被害の品種間差異 (非選択試験)

試験中にミカンキイロアザミウマ以外のアザミウマ類の発生は見られなかった。イチゴの国内産4品種におけ

Table 1. Population densities of *F. occidentalis* on strawberry flowers or unripe fruits in each month

Variety	Mean density of thrips / flower and unripe fruit ^{a)}							
	January		February		March		Average	
	Adult	Larva	Adult	Larva	Adult	Larva	Adult	Larva
Ai-berry	0.037 ab	0.179 abc	0.112 a	0.069 a	0.137 abc	0.154 abc	0.095 abc	0.134 abc
Reikou	0.087 bcde	0.256 bc	0.146 a	0.420 a	0.089 a	0.291 abc	0.108 abc	0.322 d
Houkouwase	0.052 abc	0.149 ab	0.041 a	0.074 a	0.353 c	0.154 ab	0.149 bc	0.126 ab
Nyohou	0.077 bcde	0.222 bc	0.102 a	0.180 a	0.164 abc	0.239 abc	0.114 abc	0.214 bcd
Sachinoka	0.115 e	0.170 abc	0.107 a	0.346 a	0.411 bc	0.411 bc	0.211 c	0.309 de
Toyonoka	0.065 abcde	0.182 abc	0.108 a	0.177 a	0.286 abc	0.326 abc	0.153 abc	0.228 bcd
White Carter	0.113 de	0.299 c	0.153 a	0.408 a	0.103 ab	0.471 c	0.123 abc	0.393 e
Robinson	0.058 abcd	0.057 a	0.022 a	0.083 a	0.025 a	0.037 a	0.035 a	0.059 a
Cesena	0.038 ab	0.101 ab	0.044 a	0.038 a	0.114 ab	0.097 ab	0.065 ab	0.079 a
Un-ryu	0.026 a	0.220 abc	0.504 b	1.685 b	0.084 abc	0.199 abc	0.204 abc	0.701 abcde
Siletz	0.067 abcde	0.050 a	0.068 a	0.135 a	0.024 a	0.041 a	0.053 ab	0.075 ab
PinkPanda	0.103 cde	0.177 abc	0.100 a	0.376 a	0.081 a	0.176 abc	0.095 abc	0.243 cde
Darline	0.118 e	0.159 abc	0.139 a	0.236 a	0.111 ab	0.416 c	0.123 abc	0.270 cde
Un-nan ^{b)}	-	-	-	-	-	-	-	-

a) There is no significant difference between means with the same letter in each column (Tukey's test, $p > 0.05$). b) There are no data for 'Un-nan' because no flowers bloomed.

る1花当たりのミカンキイロアザミウマ成虫の寄生数の推移を Fig. 1, 幼虫の寄生数の推移を Fig. 2, 各品種における被害果率の推移を Fig. 3 に示した。調査日ごとの各品種のミカンキイロアザミウマの寄生数の平均と被害果率の平均を Table 3 に示した。各品種におけるミカンキイロアザミウマ成虫の寄生数は試験開始から2月中旬まで1花あたり概ね1頭以下で品種間で差は見られなかったが, 'さちのか' で2月中旬から増加し始めた。他の品種は3月中旬から増加し, 4月上旬からは品種間で差はみられなかった。幼虫では1月下旬まで1花あ

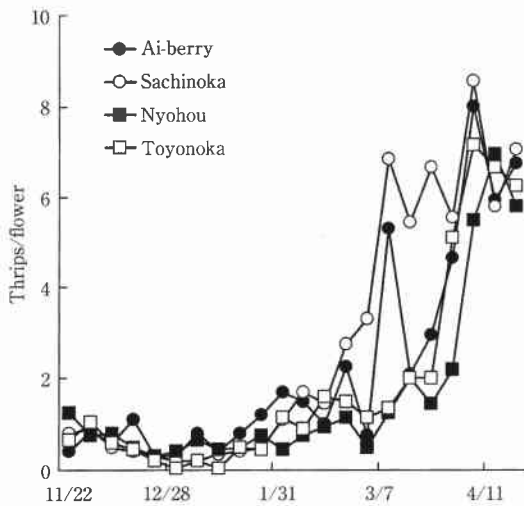


Fig. 1. Population density of *F. occidentalis* adults in flowers of four Japanese varieties of strawberry.

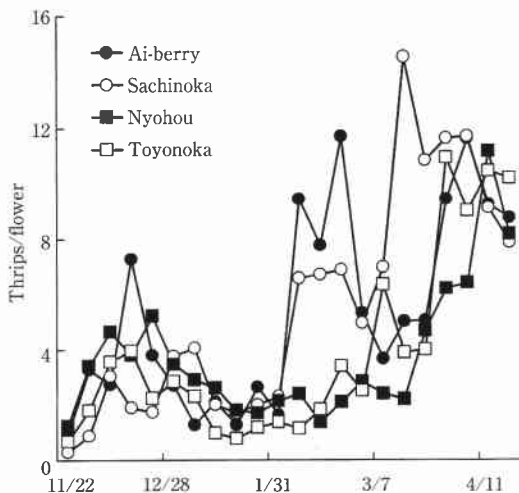


Fig. 2. Population density of *F. occidentalis* larvae in flowers of four Japanese varieties of strawberry.

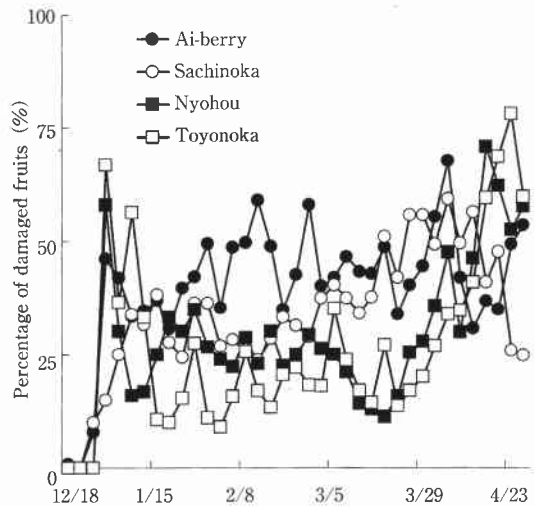


Fig. 3. Percentage of fruit damaged by *F. occidentalis* in four Japanese strawberry varieties.

り概ね5頭以下で, 品種間の差は見られなかったが, 'アイベリー' および 'さちのか' での上旬から増加し始めた。'とよのか' および '女峰' では3月上旬から密度が上昇した。4月上旬以降は品種間で寄生数の差は見られなかった。期間を通じての寄生数では各品種間で成虫・幼虫の寄生数の間に有意な差は見られなかった (Tukey 検定, $p > 0.05$) が, '女峰' および 'とよのか' が少なく, 'アイベリー' および 'さちのか' が多い傾向を示した。被害果率の推移は 'アイベリー' における被害果率が他の品種に比べ期間を通じて高い傾向を示し, 'さちのか' は2月下旬から上昇し始め, 4月中旬以降は各品種間で差が見られなくなった。期間を通じての被害果率の間には有意な差が確認され (角変換後 Tukey 検定, $p < 0.05$), 'アイベリー' における被害果率 (40.3%) が 'とよのか' (26.9%) と '女峰' (28.6%) よりも有意に高かった。

考 察

今回行った試験のうち, 選択試験では放飼したミカンキイロアザミウマに比べ発生量が少なく, また全ての品種において収穫できた果実の数が少なかった (table 1, 2)。発生量が少なかった原因はイチゴ各品種で全ての果房を払い落とす調査を行ったため, 調査ごとにミカンキイロアザミウマの寄生数を減少させてしまったためと考えられた。また収穫量については, 海外品種および野生品種は促成栽培用に育種された品種ではなく, 電照により花芽は形成されるが, 気温が低いため,

Table 2. Damage to strawberry fruit by *F. occidentalis* in each month

Variety	Percentage of damaged fruits ^{a)} (%)					Total ^{b)(c)}	
	December	January	February	March			
Ai-berry	100.0 (1)	78.5 (32)	96.3 (37)	82.8 (55)	89.4 (125)	a	
Reikou	- (0)	60.0 (32)	96.1 (30)	100.0 (17)	85.4 (79)	a	
Houkouwase	- (0)	54.1 (47)	79.8 (27)	- (0)	66.9 (74)	ab	
Nyohou	0.0 (3)	45.5 (35)	68.7 (34)	61.1 (44)	43.8 (116)	ab	
Sachinoka	0.0 (1)	32.1 (50)	43.1 (32)	66.3 (12)	35.4 (95)	ab	
Toyonoka	0.0 (2)	25.9 (50)	6.4 (44)	28.9 (47)	15.3 (143)	ab	
White Carter	- (0)	- (0)	100.0 (22)	51.8 (26)	75.9 (48)	ab	
Robinson	25.0 (5)	33.3 (28)	55.0 (33)	49.6 (32)	40.7 (98)	ab	
Cesena	- (0)	0.0 (1)	50.0 (3)	68.8 (19)	39.6 (23)	ab	
Un-ryu	0.0 (1)	50.0 (2)	50.0 (2)	- (0)	33.3 (5)	ab	
Siletz	29.8 (26)	37.6 (55)	38.9 (38)	21.5 (50)	32.0 (169)	ab	
PinkPanda	- (0)	0.0 (1)	0.0 (3)	75.0 (4)	25.0 (8)	b	
Darline	- (0)	0.0 (1)	0.0 (3)	31.3 (8)	10.4 (12)	ab	
Un-nan	- (0)	- (0)	- (0)	- (0)	- (0)		

a) The number in parentheses is the number of harvested fruits. b) There is no significant difference between means with the same letter in each column (Tukey's test, $p > 0.05$). c) Data were analyzed statistically after arcsine transformation.

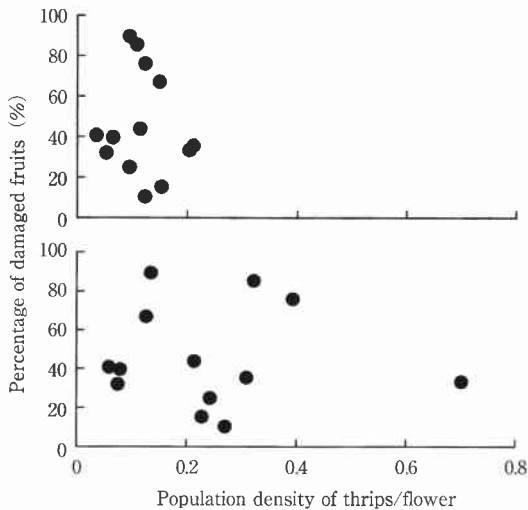


Fig. 4. Relationship between thrips density (adult: top, larva: bottom) and percentage of damaged fruits in the choice test. Kendall's coefficient of rank correlation between thrips density and fruit damage is $\tau = 0.33$, $p = 0.50$ (adult), $\tau = 0.33$, $p = 0.50$ (larva).

果実の成熟には至らなかったためと考えられた。これらの海外品種に関しては今後原産国と同じ作型におけるミカンキイロアザミウマの寄生数と被害の発生を調査する必要がある。しかし、海外品種のうち 'Siletz' は促成栽培の作型においても収穫果数が多く、ミカンキイロア

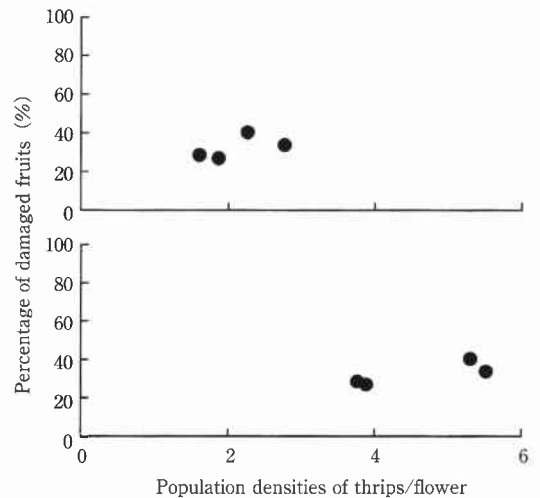


Fig. 5. Relationship between thrips density (adult: top, larva: bottom) and percentage of damaged fruits in the non-choice test. Kendall's coefficient of rank correlation between thrips density and fruit damage is $\tau = 0.13$, $p = 0.54$ (adult), $\tau = 0.03$, $p = 0.90$ (larva).

ザミウマによる被害果の発生が 'とよのか' に次いで少なかったため、育種素材として用いることができる可能性がある。

現在日本で栽培されているイチゴ品種のうち、'とよのか' における被害果の発生率は選択試験、非選択試験

Table 3. Population densities of *F. occidentalis* and its damage to fruits in four Japanese strawberry varieties

Variety	Mean density of thrips ^{a)} / flower		Percentage of damaged fruits (%) ^{a)}			
	Adult	Larva	Light	Medium	Heavy	Total ^{b)}
Ai-berry	2.26 a	5.30 a	34.67	5.46	0.18	40.31 a
Sachinoka	2.76 a	5.52 a	22.92	9.22	1.59	33.73 ab
Nyohou	1.60 a	3.77 a	23.40	4.62	0.54	28.56 b
Toyonoka	1.86 a	3.89 a	17.50	8.37	1.05	26.92 b

a) There is no significant difference between means with the same letter in each column (Tukey's test, $p > 0.05$). b) Data were analyzed statistically after arcsine transformation.

ともに最も低い値を示した。また、非選択試験では‘とよのか’および‘女峰’において、ミカンキイロアザミウマ幼虫が3月上旬から、成虫は3月中旬から増加し、‘アイベリー’および‘さちのか’に比べて成虫、幼虫の密度の上昇が約1ヶ月遅かった (Fig. 1, 2)。被害果の発生も3月下旬から増え始めた (Fig. 3)。このことは‘とよのか’と‘女峰’はタイリクヒメハナカメムシなどの生物農薬による防除が‘アイベリー’、‘さちのか’と比較して容易であることを示唆している。

ミカンキイロアザミウマに対する感受性の品種間差異はトルコギキョウ (森下, 2003), キクおよびトルコギキョウ (川島, 2001), キク (Ohta, 2001; Jagar, 1987) 等で報告されている。Jagar (1995) らは、ミカンキイロアザミウマに抵抗性をもつキクの葉の磨砕液を吸汁したアザミウマ幼虫の発育が抑制されること、抵抗性品種と感受性品種を接ぎ木した場合に感受性部分にも抵抗性が発現することなどから、抵抗性に何らかの化学物質が関与していることを示唆した。本研究で、非選択試験で被害果率の低かった‘とよのか’および‘女峰’におけるミカンキイロアザミウマの寄生数に有意な差はなかったが、‘アイベリー’や‘女峰’と比較して成虫で1頭、幼虫で約1.5頭少ないことから、Painter (1951) が定義した3つの抵抗性メカニズム (antixenesis, antibiosis, tolerance) の内、抗生性 (antibiosis) または antixenesis が関与している可能性がある。しかしながら、選択試験におけるミカンキイロアザミウマの寄生数と被害果率の間には有意な相関が見られない (Kendallの順位相関係数; 成虫-被害果率: $\tau = 0.13$, $p = 0.54$, 幼虫-被害果率: $\tau = 0.03$, $p = 0.90$, Fig. 4)。非選択試験においても同様にミカンキイロアザミウマの寄生数と被害果率の間には有意な相関が見られない (成虫-被害果率: $\tau = 0.33$, $p = 0.50$, 幼虫-被害果率: $\tau = 0.33$, $p = 0.50$, Fig. 5)。このため、本試験でのイチゴの品種におけるミカンキイロアザミウマの寄生数と被害

果の発生の品種間差異の主要因は、植物自体が被害を受けにくい性質を有する耐性 (tolerance) にあたると推測される。

本試験では、ミカンキイロアザミウマが全く寄生できないような強い抵抗性をもつ品種は確認されなかった。また、非選択試験において被害果率が低く寄生数が少なかった‘とよのか’と‘女峰’について、その抵抗性の主要因は耐性によるものと考えられた。このため、これらの現行品種をミカンキイロアザミウマに対する抵抗性品種の育成素材に直接活用することは難しいと考えられる。しかし、本研究の結果はミカンキイロアザミウマ発生地域でイチゴを栽培する際の品種選定の参考にはなりうる。抵抗性育種のための素材を得るためには、海外品種や野生種を含めてより多くのイチゴ品種についてミカンキイロアザミウマに対する感受性を調査し、強い抵抗性を示す品種を探索する必要がある。

摘 要

ミカンキイロアザミウマに対するイチゴ各品種の感受性を明らかにした。選択試験で14品種、非選択試験で4品種を用いてミカンキイロアザミウマの寄生数と被害果の発生を調査した結果、選択試験では‘とよのか’と‘Siletz’が、非選択試験では‘とよのか’と‘女峰’が被害果の発生が少ない傾向を示した。しかしミカンキイロアザミウマの寄生数と被害果率の間には有意な相関はなく、これらの品種のミカンキイロアザミウマに対する抵抗性主要因は耐性によるものと推測された。

引用文献

- 羽室弘治・柴尾 学 (2000) 各種薬剤によるヒラズハナアザミウマ成虫及びミカンキイロアザミウマ成虫の殺虫効果. 関西病虫研報 42: 43-44.
 早瀬 猛・福田 寛 (1991) ミカンキイロアザミウマの発生と見分け方. 植物防疫45: 59-61.

- Jagar, C. M., R. P. T. Butot, P. G. L. Klinkhamer and E. van der Meijden (1995) Chemical characteristics of chrysanthemum cause resistance to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol. 88 : 1746-1753.
- 片山晴喜 (1997) キクにおけるミカンキイロアザミウマの発生及び被害状況. 関西病虫研報39 : 5-8.
- 川嶋浩三 (2001) キクおよびトルコギキョウのミカンキイロアザミウマによる茎葉被害の品種間差. 北日本病虫研報 52 : 210-213.
- 北村登史雄・柏尾具俊 (2001) イチゴ果実におけるミカンキイロアザミウマの加害時期と被害発現の関係. 九農研63 : 93.
- 小山健二・河合 章 (2002) ミカンキイロアザミウマ成虫の低温保存. 関東病虫研報49 : 121-122.
- 松尾尚典・下畑次夫 (2000) イチゴのミカンキイロアザミウマに対するタイリクヒメハナカメムシの防除効果. 関西病虫研報42 : 39-40.
- Morishita, M (2001) Toxicity of some insecticides of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera :Thripidae) evaluated by the petri dish-spraying tower method. Appl. Entomol. Zool. 36 : 137-141.
- 森下正彦 (2003) ミカンキイロアザミウマによるトルコギキョウの葉被害の品種間差異. 関西病虫研報 45 : 1-4.
- 村井保 (1991) IOBC 国際会議に出席して-特にミカンキイロアザミウマの問題をめぐって. 植物防疫45 : 117-119.
- Ohta, I. (2002) Host plant resistance in Japanese Chrysanthemums against *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera : Thripidae) during the non-flowering stage. Appl. Entomol. Zool. 37 : 271-278.
- Painter, R. H. (1951) Insect resistance in crop plants. The university press of Kansas. (Lawrence), pp520.
- 佐伯 勇 (1998) わが国における発生の経緯と発生分布. 植物防疫 52 : 170-171.
- 鶴田伸二・清田洋次・古賀成司・柏尾具俊 (2000) ミカンキイロアザミウマに対するIGR系薬剤の殺虫特性の検討. 九病虫研会報 46 : 107-111.
- 鶴田伸二・柏尾具俊・北村登史雄・清田洋次 (1999) 熊本県内の花き・野菜ほ場で採集されたミカンキイロアザミウマに対する各種薬剤の殺虫効果. 九病虫研会報 45 : 95-100.

(2004年4月14日受領; 7月30日受理)