

Studies of Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* Koch on Vegetable Plant (III)

Reduction in Yield and Leaf area of Forced Strawberry Infested with Mites*

Masateru INOUE and Tetsuya SUGIURA

結 言

筆者らは1981年よりナミハダニ (*Tetranychus urticae* Koch) の寄生が促成栽培イチゴ (品種: 宝交早生) の収量におよぼす影響や、ハウス内での増殖と移動の様相について検討した結果、寄主イチゴ葉のハダニ加害に対する反応が時期的に変化し、寄生者であるハダニの増殖や移動・分散にも影響を与えている可能性があることを指摘した^{1) 2)}。Sancesら³⁾は露地栽培イチゴ (品種: Tufts) で被害解析を試み、卵から成ダニまでの全個体を含めた累積加害頭数 (ノ小葉) が7,000 ~ 10,000程度で減収が起こることと、その値は寄生をうけはじめる時期により多少変化することを明らかにした。しかし彼らはハダニ密度を小葉あたり頭数で調査したので、生育状態や1株あたりの葉面積、葉数の異なる場面ではこの数字をあてはめることができない。促成栽培イチゴでは、栽培期間中にイチゴ株の葉面積や葉数が大きく変化する上に、農家の個々の管理の差によっても生育状態が異なる。そこで筆者らは1983年から1984年にかけて、イチゴ葉面積の季節変化を追跡調査すると同時に、単位葉面積あたりのダニ数の変化がイチゴの生育にどのような影響を与えるか検討した。本報ではその結果を述べ、摘葉作業についても考察を加えた。

供試材料および方法

1. 供試イチゴおよび耕種概要

供試イチゴ (*Fragaria ananassa* (Duch.) Hort. cv. 'Hokowase') は1983年8月上旬に親株より採苗し、オガクズ培地に仮植した後9月20日に定植した。供試ハウスは間口5.5 m、長さ20 mの南北棟で11月1日より厚さ0.1 mmのビニルを用いて保温し、同月中旬からは厚さ0.05 mmのビニルを用いて内張りを行って二重

保温とした。定植およびジベレリン処理等は従来通り²⁾とした。

2. 供試ナミハダニ

供試ナミハダニは農試内のナスより分離し継代飼育中の個体をイチゴリーフディスク上に集中接種し、24時間以内に産下させた卵を13日間飼育 (24°C, 16時間照明下) して得た雌成ダニを用いた。

3. 試験区

1うね2条植えの36株毎に粘着剤 (金竜スプレー: 昭和電工製) をスプレーしたビニル壁を設けてハダニの移動を防止した上で、その36株の中央4株を1接種区として1983年12月26日に所定の頭数のハダニを接種した。すべての試験区を3反復とした。

i. 2頭接種区

上述の4株に株あたり2頭のハダニを接種した。

ii. 10頭接種区

同様に株あたり10頭のハダニを接種した。

iii. 50頭接種区

同様に株あたり50頭のハダニを接種した。

iv. 無接種区

ハダニを接種せず移入があった場合にはそのダニ数を計数した。

v. 対照区

ハダニを接種せず移入が認められた場合には殺ダニ剤を散布した。

4. 調査方法

調査は1984年1月6日から4月30日まで8回実施した。調査の項目は以下のとおりであった。

i. 葉面積調査

対照区および無接種区を含むすべての接種株の展開葉について中央小葉幅および長さを測定した。得た結果からその複葉面積を次の回帰式により推定した。

$$Y = 2.04 X_1 \cdot X_2 - 0.79 \quad (R=0.98)$$

ここでYは測定した中央小葉を有する複葉面積、 X_1 、 X_2

*本研究は、野菜ハダニ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査 (農水省農畜園芸局植物防疫課) の一部である。

は中央小葉幅および同長。この回帰式は採取時期の異なる宝交早生 100 複葉の中央小葉幅と同長を測定し、直ちに葉面積計 (林電工社製) を用いて複葉面積を測定して得た。同一株の複葉面積の総和を葉面積 (ノ株) とした。

ii 収量調査

すべての株毎に収穫果重と個数を調査した。収穫はほぼ週 1 回とし、成熟果はすべて収穫した。

iii ハダニ数調査

葉面積調査時に各葉の雌成ダニ数を調査した。ハダニの密度が高まってからは、隣接株との間に張られた吐糸上や果実上にもハダニが認められたが、これからは移出個体とみなして計数しなかった。なお調査時に慣行程度の摘葉を行い、その葉を摘除したかどうかを記録した。

結 果

1984 年 1 月 6 日から 4 月 30 日までの葉面積 (ノ株) を Table 1 に示した。この数値は調査日毎の葉面積であって、調査と同時に摘葉した葉の面積は次の調査では含まれない。従って、除去面積が次回調査時までの増加面積を上まわった区では葉面積が減少した。ハダニの加害による葉面積の減少は 4 月 12 日まで認められなかった。4 月 12 日の調査でようやく 50 頭接種株の矮化が認められ、4 月 30 日には寄生の影響が顕著となった。葉面積の増加

への寄生の影響を検討するために各株の 1 月 6 日の葉面積を 100 としてその後どれだけの増加があったかを Table 2 に示した。これによると、対照区では 4 月 30 日までに 1 月 6 日の 170% にあたる葉が展開したのに対して、50 頭接種区では 70% にとどまった。このような葉面積増加率の差が葉数によるものか葉面積によるものかを検討するために葉面積 (ノ複葉) と増加葉数を求めて Table 3 に示した。Table 3 のとおり、増加葉数は各区間に有意な差が認められなかった。一方、葉面積 (ノ複葉) は 4 月 12 日の調査で 50 頭接種区が有意に小型となり、4 月 30 日には対照区に対して他の 4 株がいずれも小さくなった。Table 4 には各区の収穫個数、果実重および収量 (ノ株) を示した。株あたりの収量は、後期収穫が始った 3 月 22 日から 50 頭接種区で少なくなり、4 月 30 日には対照区 137.2kg に対しておよそ 25% の 35.8g に減少した。しかし収穫個数では有意な差が認められなかった。

葉面積や収量に影響を与えたハダニの各接種区の頭数がどのように変化したかを Fig. 1 に示した。

Fig. 1 の a は対照区であって、わずかに寄生が認められた 3 月 6 日にジコホル 40% 乳剤の 1,500 倍液を散布したが、4 月 12 日は再び移入があり、4 月 30 日には 0.1 頭 (1 cm²) の寄生が認められた。Fig. 1 の b および c は無接種区、2 頭接種区の寄生頭数であって、ハダニ頭数はいずれも 4 月 30 日に最も多くなったが、2 頭接種区では 4 月 12 日 0.26 頭 (ノ cm²) 寄生が認められたのに対し、無

Table 1 Leaf area responses in strawberry plantings subjected to 5 inoculation levels of two-spotted spider mite, Kashiwara, Nara prdf. 1984

	Leaf area (cm ² /plant) 1)				
	Control 2)	0 3)	2 4)	10 5)	50 6)
Jan. 6	665.5	492.8	605.1	554.1	546.0
25	690.1	539.2	640.4	587.3	579.7
Fed. 9	692.6	543.1	649.2	566.6	565.3
24	707.2	559.1	649.7	581.7	526.9
Mar. 9	609.0	529.4	613.7	544.8	464.7
22	604.0	542.2	662.7	533.6	502.1
Apr. 12	716.0 a	603.8 ab	633.4 ab	551.7 a	452.3 b
30	1058.7 a	744.2 b	750.7 b	407.9 c	352.4 c

1) Means in horizontal rows without letters or followed by the same letter are not significantly different. Duncan's multiple range test. $p \leq 0.05$

2) Dicofol x 1500 was applied at Mar. 6 in 1984.

3) - 6) Plants were inoculated on Dec. 26 in 1983 with 0, 2, 10 or 50 adult female mites. See text in details.

Table 2 Growth ratio responses in strawberry plantings subjected to 5 levels of two-spotted spider mite. Kashihara, Nara pref. 1984

	Leaf area (%) ¹⁾				
	control ²⁾	0 ³⁾	2 ⁴⁾	10 ⁵⁾	50 ⁶⁾
Jan. 6	100	100	100	100	100
25	104.9	109.7	106.1	107.2	106.5
Feb. 9	110.4	112.0	110.6	109.2	108.8
24	115.9	116.4	115.5	114.2	113.1
Mar. 9	126.1	125.0	123.6	125.4	119.4
22	136.3	141.1	135.0	134.3	131.9
Apr. 12	195.2 ab	210.5 a	176.4 bc	154.9 cd	146.7 d
30	273.4 a	259.0 a	218.8	184.3 c	170.6 c

1) Means in horizontal rows without letters or followed by the same letter are not significantly different. Duncan's multiple range test. $p \leq 0.05$

2) Dicofol \times 1500 was applied at Mar. 6 in 1984.

3) - 6) 0, 2, 10 or 50 of adult female mite/plant were inoculated on Dec. 26, 1983.

Table 3 Seasonal change of leaf area and number of leaf increased in observation period

	Leaf area (cm/leaf)					Number of leaf				
	Control ²⁾	0 ³⁾	2 ⁴⁾	10 ⁵⁾	50 ⁶⁾	Control ²⁾	0 ³⁾	2 ⁴⁾	10 ⁵⁾	50 ⁶⁾
Jan. 6	68.0	61.8	68.0	64.7	60.0	-	-	-	-	-
25	64.7	62.0	66.5	62.1	57.1	0.9	0.8	0.8	1.0	1.0
Feb. 9	64.1	59.7	64.1	61.0	56.2	0.7	0.6	0.8	0.5	0.6
24	62.4	56.0	59.4	60.1	56.2	1.0	1.0	1.3	0.7	0.7
Mar. 9	52.8	49.8	52.9	51.3	51.3	2.7	1.8	2.1	2.8	1.6
22	44.1	42.6	46.8	45.4	38.5	2.8	3.1	3.1	2.0	4.6
Apr. 12	37.8 a	36.5 a	36.8 a	34.2 a	23.9 b	9.0	7.4	6.3	6.1	7.6
30	48.4 a	37.9 b	32.8 b	21.6 c	16.3 d	7.5	5.7	7.4	6.6	6.6

1) Means in horizontal rows without letters or followed by the same letter are not significantly different. Duncan's multiple range test. $p \leq 0.05$

2) Dicofol \times 1500 was applied at Mar. 6 in 1984.

3) - 6) Plants were inoculated on Dec. 26 in 1983 with 0, 2, 10 or 50 adult female mites. See text in details.

接種区では0.12頭/cmと少なかった。Fig. 1のd, eはそれぞれ10頭および50頭接種区であって、10頭接種区では3月9日に、50頭接種区では2月22日に寄生頭数

が最大となった。両区とも寄生頭数が最大となった後はハダニの減少が認められたが0.25頭/cm以下になることはなかった。

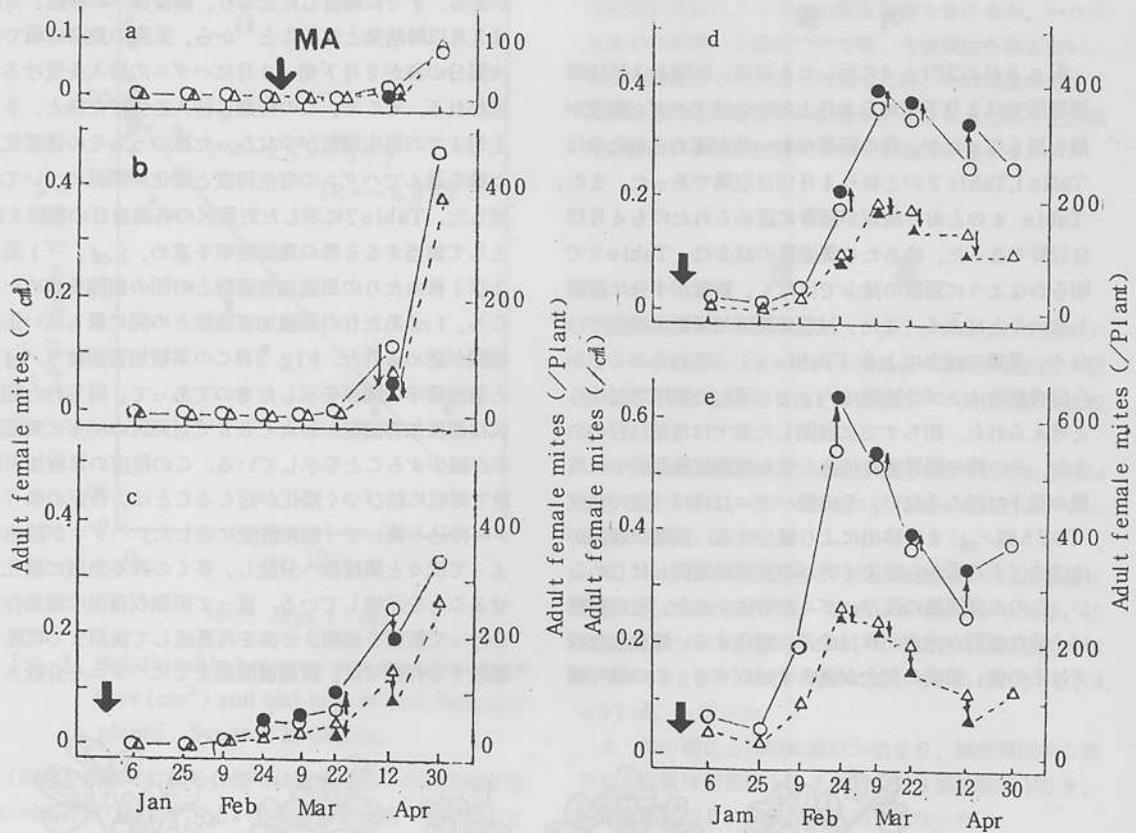


Fig. 1 Seasonal changes of two-spotted spider mite population on the plant of forced 'Hokowase' strawberry. a: Uninoculated control plant. MA; dicofol x 1500 was applied at Mar. 6 in 1984. b: Uninoculated. c,d,e: 2, 10 or 50 of adult female mites/plant were released at Dec. 26, 1983. Δ , \blacktriangle : Number of adult female mite/plant. \circ , \bullet : Number of adult female mite/cm². Number of mite were influenced from Δ or \circ to \blacktriangle or \bullet by artificial defoliation. See text in details.

Table 4 Yield responses in strawberry plantings subjected to 5 levels of two-spotted spider mite. Kashiwara, Nara pref. 1984

	Number of fruit/plant ¹⁾					Fruit size (g) ¹⁾					Total yield (g/plant) ¹⁾				
	Control ²⁾	0 ³⁾	2 ⁴⁾	10 ⁵⁾	50 ⁶⁾	Control ²⁾	0 ³⁾	2 ⁴⁾	10 ⁵⁾	50 ⁶⁾	Control ²⁾	0 ³⁾	2 ⁴⁾	10 ⁵⁾	50 ⁶⁾
Jan. 6	0.4	0.7	0.6	0.5	0.4	2.56	25.1	25.6	23.3	21.8	10.6	16.8	14.9	11.7	9.1
25	4.9	3.7	3.7	3.9	3.6	13.5	15.7	16.3	15.6	15.9	66.3	57.7	59.6	61.1	57.0
Feb. 9	4.8	4.9	4.6	5.0	3.9	10.6	8.9	10.7	8.8	11.2	51.0	42.9	48.8	43.8	43.8
24	8.5	6.8	6.6	8.1	7.6	7.3	8.0	7.4	7.2	8.1	62.3	53.8	48.8	57.9	61.6
Mar. 9	2.8	3.0	2.6	1.8	3.0	10.0	8.4	11.2	12.4	8.8	27.4	25.2	28.9	22.8	26.5
22	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	20.1	10.2	9.0	8.7	5.7	5.2	5.1	4.5	2.2	1.4
Apr. 12	0.8a	0.7a	0.4a	0.5a	0.1b	10.0a	14.0a	12.8a	12.8a	6.0b	7.5a	9.3a	5.3a b	6.4a	0.5b
30	12.9	12.3	15.4	12.3	12.2	10.6a	7.0b	6.2b	4.6c	2.9d	137.2a	85.3b	95.0b	56.8c	35.8d
Total	35.4	32.6	34.4	32.2	31.1	-	-	-	-	-	367.5	296.1	305.8	261.7	235.7

1) Means in horizontal rows without letters or followed by the same letter are not significantly different. Duncan's multiple range test, $p < 0.05$.

2) Dicofol X 1500 was applied at Mar. 6 in 1984.

3) -6) 0, 2, 10 or 50 of adult female mite/plant were inoculated on Dec. 26, 1983.

考 察

Fig. 5およびFig. 4に示したとおり、50頭および10頭接種区では2月下旬から3月上旬にかけてハダニ密度が最も高くなったが、株の顕著なわい化が認められたのはTable 1, Table 2のとおり4月12日以降であった。また、Table 4のとおり減収が顕著に認められたのも4月12日以降であった。株あたり葉面積の減少は、Table 3で明らかなように葉数の減少ではなく、新葉が十分に展開しないことによる。また、減収の原因は果数の減少ではなく、果重の減少による (Table 4)。これらのことから促成栽培イチゴの被害はFig. 2に示した機序で起こると考えられた。即ちすでに展開した葉では増殖は行われるが、その株の限界密度に達しても前期収穫期間中に収量の低下は起こらない。その後ハダニはほぼ一定の密度 (0.25頭/cm²)まで移出により減少する。前期の収穫がほぼ終了する頃から寄主イチゴの新葉は展開し始めるが、この未展開葉に残存ハダニが寄生すると、その新葉は十分な展開が出来ず株は急速に矮化する。矮化した株ではその後、果実の肥大が進まず減収する。この様な機

がある。すでに報告したとおり、隣接株への移動、分散は3月以降活発となること²⁾から、実際の農家は場では大部分の株が2月下旬~3月にハダニの移入を受けられる。そこで、この時期に移入を受けた株と、3月上旬までの寄生頭数が少なかった株のうちその後矮化した株を選んでハダニの寄生程度と矮化の関係について検討した。Table 2に示した対照区の各調査日の数値を100として該当する6株の葉面積率を求め、1 cm²、-1葉および1株あたりの累積加害頭数との間の相関を求めたところ、1 cm²あたりの累積加害頭数との間に最も高い正の相関が認められた。Fig. 3はこの累積加害頭数 (/cm²)と葉面積率の関係を示したものであって、得られた回帰式は累積加害頭数がおよそ6.8で対照区の80%に葉面積率が減少することを示している。この程度の累積加害頭数で減収に結びつく矮化が起こることは、特定の株 (ハダニ持込み株)で「飽和密度に達した」ハダニが移出によって次々と隣接株へ分散し、多くの株を急激に矮化させることを示唆している。従って前期収穫後に摘葉作業を行って新葉を展開させ株を再養成して後期まで収穫を継続する作型では、新葉展開期までにハダニを分散させ

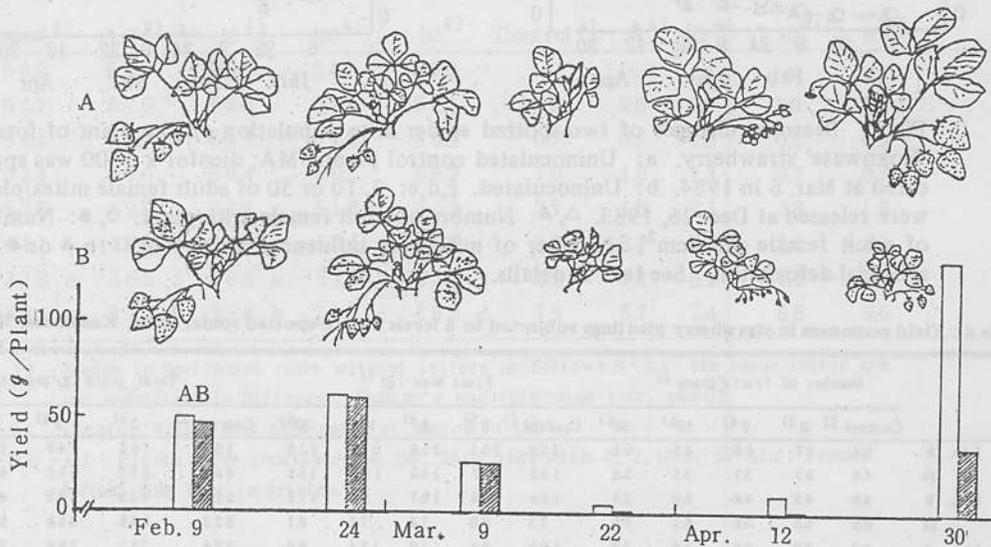


Fig. 2 Seasonal changes of healthy (A) and mite-stressed (B) strawberry plant. See text in details.

序で起こる被害の対策を考える上で、矮化がどの程度のハダニ寄生で起こるかを知らることが重要である。特に農家は場レベルで被害予測を行なおうとする場合に、定植株数の何割が矮化するかを予測し、これに対処する必要

することは非常に危険である。これに対して50頭接種区のように2月9日にハダニ頭数が最大になり、その後頭数が減少しているような株 (Fig. 1d)でも、前期収穫期間中には減収が認められなかった (Table 5)ことは

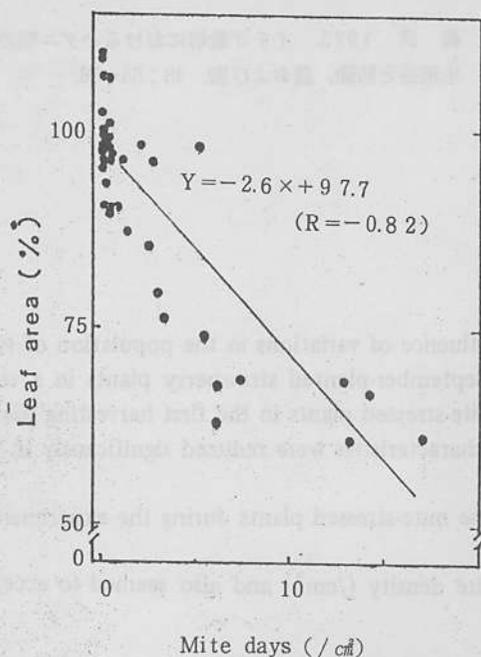


Fig. 3 Relationship between accumulative mite-days (cm^2) and leaf area of late-damaged plants. See text in details.

「収穫を前期で打切る作型では収穫期間中の防除は省略が可能ではないか。」という筆者らの推測²⁾を支持しているものと思われた。Fig. 1中、 Δ は株あたり雌成ダニ数を、また同一調査日の摘葉によってその雌成ダニ数が \blacktriangle まで減じたことを示した。また、 \circ は1平方センチメートルあたりの雌成ダニ数を示し、摘葉によってその値が \bullet まで変化したことを示している。

摘葉作業は従来ハダニ密度を低下させるのに有効な作業であると考えられてきた⁴⁾が、Fig. 1のaからdに示したとおり、摘葉後の頭数 ($/\text{cm}^2$)、(\bullet)が摘葉前の頭数 ($/\text{cm}^2$) ($-\circ$)よりも低くなったのは無接種区 (Fig. 1, b)、2頭接種区の4月12日 (Fig. 1, c)と対照区 (Fig. 1, a)のみで、その他はいずれも摘葉によって寄生頭数 ($/\text{cm}^2$)が増加した。特にハダニの増殖が進んだ株では摘葉作業によりさらに寄生頭数 ($/\text{cm}^2$)が高まり、次回調査時に低下していることから、摘葉作業による移動分散の助長が窺われた (Fig. 1, e Fig. 1, d)。従って、摘葉作業は、ハウス全体のハダニ数を減ずる効果はあるものの、寄生株での増殖が進んでいるハウスでは矮化株を増加させる逆の効果をもつ危険な作業であると思われた。1984年は冬期低温であったため収穫期が平年よりやや遅れた。ハダニの増殖や、新葉

の展開が気温によってどの程度影響を受けるか、ハウス全体での被害の予測について等、今後検討を急ぎたい。今回の調査は4月30日で打切ったが、それ以後の寄生では減収と同時に品質への影響が大きくなるため寄生が果実品質におよぼす影響についても検討を要する。

摘 要

促成栽培イチゴに株あたり0, 2, 10および50頭のナミハダニを接種して、移入や接種後の増殖が葉面積や収量におよぼす影響について無接種殺ダニ剤使用区と比較した。

1. 50頭接種区および10頭接種区ではそれぞれ2月24日と3月9日に、またその他の区では4月30日にハダニ密度が最大となった。

2. いずれの接種区も3月22日の調査までは葉面積に有意な差が認められなかったが、4月12日から50頭、10頭接種区で株の矮化が起り、4月30日には対照区の葉面積が1058.7であったのに対してそれぞれ352.4 cm^2 、407 cm^2 となった。

3. 株の矮化と同時に減収が始まり、減収期間中の株あたり収量は対照区145gに対して2頭接種区100g、10頭接種区62g、50頭接種区36gとなった。

4. 株の矮化は葉数ではなく1葉あたり面積の減少により、また減収は果数ではなく1果あたり重量の減少により起った。

5. ハダニの寄生がみられるは場での摘葉作業は、ハダニ頭数 ($/\text{cm}^2$)を高め周辺株の矮化を助長すると推測された。

引用文献

- 井上雅央・森由美子・藤島千栄美 1983. 野菜におけるナミハダニの研究 (I) 促成栽培イチゴの収量におよぼす寄生の影響. 奈良農試研報. 14: 82-86.
- 井上雅央・杉浦哲也 1984. 野菜におけるナミハダニの研究 (II) イチゴ促成栽培ハウス内での増殖の様相と小規模葉散による防除の可能性について. 奈良農試研報. 15: 59-65
- Sances, F. V., J. A. Wyman, I. P. Ting, R. A. van Steenwyk and E. R. Oatman. 1981.

Spider mite interaction with photosynthesis, transpiration and productivity of Strawberry. Environ Entomol. 10 :442-448.

4. 柳 武 1973. イチゴ栽培におけるハダニ類の発生・消長と防除. 農および園. 48 : 65-68.

Summary

Studies were conducted in 1984 to evaluate the influence of variations in the population of two-spotted spider mite on leaf area and productivity of September-planted strawberry plants in a vinyl greenhouse. Though leaf area/leaf and fruit size of mite-stressed plants in the first harvesting period were not different from those of control plants, these characteristics were reduced significantly in the second harvesting period in mite-stressed plants.

Fruit and leaf number did not decrease in any of the mite-stressed plants during the experimental period.

Artificial defoliation accelerated the increase of mite density (/cm²) and also seemed to accelerate the increase of mite-damaged plants.