チャノミドリヒメヨコバイの加害と チャ新葉の被害との関係

静岡県茶業試験場*

小杉由紀夫

(平成10年11月2日受理)

Influence of Injury by Tea Green Leafhopper, *Empoasca onukii* MATSUDA on Leaves in New Shoots of Tea Plants

Yukio KOSUGI

Shizuoka Tea Experiment Station

Summary

Influence of injury by Tea Green Leafhopper, *E. onukii* on browning of the leaf vein and growth of new shoots of tea plants was investigated.

By the infestation of a middle-stage nymph for one day, the color of veins became brown. And after infestation for 4 days, veins had become brown in all shoots. However the number of shoots with the brown veins was lower by one female infestation than by a nymph one. By the infestation of a middle-stage nymph or a female, the brown veins was appeared from at the upper site of shoot to at the lower site.

Stippling at the midrib were appeared by infestation of either a middle-stage nymph or a female for one day. And stippling of the leaf had been appeared more at the second and third leaves than the top leaf on the shoot. There was a significant correlation between the ratio of shoots with brown veins and the length of plucked new shoots, but not the weight of plucked new shoots.

1 結 言

チャノミドリヒメヨコバイ *Empoasca onukii* MATSUDA (以下ヒメヨコバイと略す) は、チャノキイロアザミウマとともに古くからチャの重要な害虫であり、成、幼虫とも新芽を吸汁加害する。本種は葉裏から葉脈に沿っ

て加害することが多く、被害は最初葉脈の褐変に始まり、加害が進むと葉色の黄化や葉先の枯死などが発生する¹⁾。そのため、葉脈褐変はヨコバイの被害程度の評価基準として用いられることが多い^{*1}。また葉脈褐変の有無は本種に対する薬剤の防除効果の評価要素として用いられている^{*2}。しかし、本種による加害

* 〒439-0002 静岡県小笠郡菊川町倉沢1706-11

^{*1} 農林省茶業試験場枕崎支場：昭和45年度病害虫試験成績，pp. 29-33 (1970)

^{*2} 日本植物防疫協会：平成9年度茶農薬連絡試験成績，pp. 40-53 (1997)

程度と葉脈褐変の発生との関係は明確でない上に、葉脈褐変の発生が、新芽の生育にどのような影響を及ぼすのかも十分調べられていない。

そこで、本種の加害がチャ新葉の葉脈褐変等の被害の発生に及ぼす影響及び葉脈褐変の発生程度と新芽生育の関係について調査を行ったので報告する。

2 材料及び方法

2. 1 加害期間、加害虫数と新芽での被害との関係

3 葉開葉期のチャ（品種‘やぶきた’）新芽

1 本を底にパラフィルム®を張ったガラス円筒（φ45×130mm）に挿し、そこにヒメヨコバイ雌成虫または中齢幼虫 1～3 頭を放飼した。ガラス円筒は25℃16L8Dの恒温室に置き、放飼 4 日後まで毎日葉脈褐変の発生状況を、放飼 7 又は 8 日後に新葉の枯死状況を肉眼観察した。また雌成虫、幼虫 1 頭放飼区については放飼 4 日後まで毎日中肋での褐色刺痕の発生状況を肉眼観察した。試験はいずれの区も15反復で行った。葉脈褐変の被害程度と新葉の枯死程度は、表 1 に示す基準により判定し指数化した。

表 1 葉脈褐変被害及び新葉の枯死程度の判定基準

葉脈褐変 被害指数	被 害 程 度	新葉枯死 指 数	枯 死 程 度
0	葉脈褐変の発生なし	0	葉に枯死した部分がない
1	葉脈褐変の発生が葉脈全体の1/3以下	0.2	葉の先端のみ枯死
2	葉脈褐変の発生が葉脈全体の1/3～1/2	0.5	葉の面積の1/2程度が枯死
3	葉脈褐変の発生が葉脈全体の1/2以上	1	葉面積の1/2以上が枯死

2. 2 葉脈褐変発生程度と新芽の生育との関係

試験は静岡県茶業試験場内の茶園（品種‘くらさわ’28年生）において行った。1997年 6 月 12 日（二番茶 2 葉開葉期）に、ヒメヨコバイに対する効果の異なる 5 種類の薬剤を動力噴霧器を用いて200 ℓ /10a相当量散布した。6 月23日に20×20cmの枠摘みを各区 2 箇所で行い、葉脈褐変の発生芽数、枠摘み重量、20 芽の摘芽長を調査した。試験は薬剤散布区 5 区と無散布区を設け、1 区 9 m²（畝長 5 m）、3 反復で行った。なお、新芽の上位 3 葉のいずれかに葉脈褐変がみられた新芽を葉脈褐変発生芽とした。

3 結 果

3. 1 加害期間、加害虫数と新芽での被害との関係

(1) 葉脈褐変の発生状況

ヒメヨコバイの加害による葉脈褐変発生芽

率の推移を図 1 に示した。幼虫 1 頭の加害による 1 日後の発生芽率は33.3%と低かったが、2 日後では73.3%と 2 倍以上に上昇し、4 日後にはほぼすべての新芽に葉脈褐変が見られた。また加害虫数の増加に伴い、葉脈褐変発生芽率は短期間のうちに高まり、3 頭区では 1 日後に発生芽率が100%となった。一方、雌成虫 1 頭の加害では、1 日後の発生芽率は6.7%と低く、2 日後でも40%と幼虫によるその 1/2 程度であったが、3 日後以降は幼虫とほぼ同程度の発生芽率となった。また加害頭数が増加しても 1～2 日後の発生芽率は幼虫に比べ低かった。

ヒメヨコバイ中齢幼虫の加害による葉位別の葉脈褐変の発生率と褐変発生葉における被害程度を表 2 に、雌成虫による発生率と被害程度を表 3 に示した。幼虫 1 頭による加害 1 日では、新芽先端葉での葉脈褐変の発生率が下位葉に比べ高かったが、2 日目以降下位葉での発生率が高まり、3 日後には最下位葉で

図1 チャノミドリヒメヨコバイの加害による葉脈褐変発生芽率の推移

の発生率が最も高くなった。加害頭数が増加しても葉位別の発生率はほぼ同じ傾向を示した。また葉脈褐変の被害程度は発生率が高い区ほど高くなる傾向にあったが、3頭加害区の1日後では発生率が60～80%と高かったのに、被害程度は指数1.0～1.2と低かった。一方、雌成虫の場合も最初先端葉での発生率が高く、加害期間が長くなるにしたがい下位葉での発生率が高くなった。被害程度も発生率が高い葉で高い傾向にあった。しかし1頭区4日後では発生率は幼虫とほぼ同じであったが被害程度は低かった。

葉脈褐変の発生芽率、葉での葉脈褐変発生率、被害程度はいずれの区も幼虫の方が雌成虫に比べ高かった。

表2 チャノミドリヒメヨコバイ幼虫の加害による葉位別葉脈褐色変の発生率と被害程度

放飼頭数	先端からの葉位	調査項目	葉脈褐変の発生率 (%) と被害程度			
			1 日後	2 日後	3 日後	4 日後
1	1	発 生 率	20	26.7	46.7	60
		被 害 程 度	1	1	1.4	1.3
	2	発 生 率	13.3	46.7	73.3	80
		被 害 程 度	1	1.4	1.4	1.7
	3	発 生 率	0	26.7	80	86.7
		被 害 程 度	0	1.3	1.7	2
2	1	発 生 率	33.3	86.7	93.3	100
		被 害 程 度	1.2	1.6	2.3	2.9
	2	発 生 率	20	73.3	100	100
		被 害 程 度	1	1.3	1.5	2.5
	3	発 生 率	13.3	86.7	100	100
		被 害 程 度	1	1.1	1.7	2.5
3	1	発 生 率	73.3	93.3	100	100
		被 害 程 度	1.1	1.8	2.7	2.8
	2	発 生 率	80	93.3	100	100
		被 害 程 度	1.2	1.8	2.6	2.9
	3	発 生 率	60	93.3	100	100
		被 害 程 度	1	1.6	2.5	2.7

注) 被害程度は葉脈褐変発生葉の被害指数の平均値で、次の式で計算した。

被害程度 = (被害指数の合計 / 葉脈褐変発生葉数)

表3 チャノミドリヒメヨコバイ雌成虫の加害による葉位別葉脈褐変の発生率と被害程度

放飼頭数	先端からの 葉位	調査項目	葉脈褐変の発生率(%)と被害程度			
			1日後	2日後	3日後	4日後
1	1	発生率	6.7	26.7	33.3	66.7
		被害程度	1	1.3	1.2	1.2
	2	発生率	0	6.7	40	66.7
		被害程度	0	1	1	1.2
	3	発生率	0	6.7	53.3	80
		被害程度	0	2	1.1	1.3
2	1	発生率	26.7	53.3	80	86.7
		被害程度	1	1.3	1.3	1.5
	2	発生率	6.7	40	86.7	100
		被害程度	1	1.2	1.2	1.5
	3	発生率	0	20	80	100
		被害程度	0	1	1.3	1.5
3	1	発生率	6.7	40	66.7	100
		被害程度	1	1	1.1	1.4
	2	発生率	0	53.3	66.7	100
		被害程度	0	1	1.3	1.8
	3	発生率	0	20	93.3	100
		被害程度	0	1	1.1	1.9

注) 被害程度は葉脈褐変発生葉の被害指数の平均値で、次の式で計算した。

被害程度 = (被害指数の合計/葉脈褐変発生葉数)

(2) 中肋での褐色刺痕の発生状況

ヒメヨコバイの加害による葉位別の中肋での褐色刺痕発生率を表4に示した。幼虫による加害では、1日後の先端葉での発生率は6.7%と低かったが、先端から第2、3葉での発生率は20~27%と先端葉に比べ高かった。2日後の発生率はいずれの葉位でも1日後の2倍以上となったが、先端葉の発生率は第2、3葉に比べ25%以上低かった。4日後の発生率はどの葉位でも70%以上となり、第1葉とそれ以下の葉位との差は15%以下と縮まった。

た。雌成虫による1日の加害では、先端葉で6.7%の葉に発生したが、第2、3葉には発生しなかった。2日後にはすべての葉位に発生し、第2、3葉での発生率は50%以上と急激に上昇し先端葉の2倍以上となった。3日後以降、先端葉での発生率も上昇し、4日後には下位葉との差は10%以下となり、幼虫の場合とほぼ同様の発生率の推移を示した。しかし、3、4日後の発生率はどの葉位とも幼虫に比べ高かった。

表4 チャノミドリヒメヨコバイの加害による中肋での褐色刺痕発生率

加害頭数	先端からの 葉位	中肋での褐色刺痕発生率(%)			
		1日後	2日後	3日後	4日後
幼虫1頭	1	6.7	26.7	53.3	73.3
	2	26.7	53.3	66.7	73.3
	3	20	73.3	86.7	86.7
雌成虫1頭	1	6.7	26.7	73.3	93.3
	2	0	73.3	100	100
	3	0	53.3	93.3	93.3

(3) 葉の枯死状況

ヒメヨコバイに7又は8日間加害させた新葉の枯死状況を表5に示した。雌成虫、幼虫とも1頭の加害では枯死葉の発生は見られなかったが、2頭以上は両者とも枯死葉の発生が見られた。幼虫では、2頭区で93%、3頭区では100%の新芽で枯死葉が発生したが、雌成虫では2頭区で60%、3頭区で73%と幼虫に比べ枯死葉の発生芽率は低かった。葉位別では、成虫、幼虫とも上位葉ほど枯死する葉

が多かった。幼虫では2頭区、3頭区とも先端葉、第2葉での発生率がほぼ同じであったが、雌成虫では先端葉のみが下位葉に比べ高い傾向にあった。またどの葉位でも幼虫による加害の方が雌成虫による加害に比べ枯死葉発生率は高かった。

葉の枯死程度は幼虫による加害の方が雌成虫に比べ高かった。また幼虫の加害では上位葉ほど枯死指数が高かったが、雌成虫では葉位間の差はほとんどなかった。

表5 チャノミドリヒメヨコバイの加害による枯死葉の葉位別発生状況

加害頭数	先端からの葉位	枯死葉率 (%)	枯死指数
幼虫 1 頭	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	枯死葉発生芽率	0	
幼虫 2 頭	1	86.7	0.9
	2	80	0.72
	3	33.3	0.64
	枯死葉発生芽率	93.3	
幼虫 3 頭	1	100	0.97
	2	100	0.83
	3	73.3	0.76
	枯死葉発生芽率	100	
雌成虫 1 頭	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	枯死葉発生芽率	0	
雌成虫 2 頭	1	53.3	0.61
	2	13.3	0.6
	3	13.3	0.6
	枯死葉発生芽率	60	
雌成虫 3 頭	1	60	0.41
	2	33.3	0.58
	3	6.7	0.54
	枯死葉発生芽率	73.3	

注1) 幼虫、雌成虫とも1頭区は放飼7日後に、その他の区は放飼8日後に調査した。

注2) 枯死指数は、枯死が見られた葉での枯死指数の平均値を示した。

3. 2 葉脈褐変発生芽率と新芽の生育との関係

葉脈褐変の発生芽率と摘芽長との関係を図2に、摘芽重との関係を図3に示した。葉脈褐変発生率と摘芽長との間には有意な負の相関関係が認められた($r = -0.694$, $P < 0.01$)が、摘芽重との間には有意な相関関係は認められなかった。

図2 葉脈褐変の発生芽率と摘芽長との関係

図3 葉脈褐変の発生芽率と摘芽長との関係

4 考 察

ヒメヨコバイの加害による初期被害である新葉の葉脈褐変は、成、幼虫いずれの加害によっても発生し、わずかに1頭による1日の加害でも症状が発生することが明らかとなった。また加害頭数、加害期間が同じであれば、葉脈褐変の発生率や被害程度は中齢幼虫による加害が雌成虫に比べ高く、葉の枯死率や枯死程度も幼虫による場合が高かった。これらのことから、幼虫による加害は成虫に比べ新

芽の生育に与える影響は大きいと考えられた。ヒメヨコバイの加害が新芽の生育に与える影響については、農水省茶試枕崎支場^{*3}ではほ場での調査が行われており、成虫による加害と中齢幼虫による加害では摘芽重や新芽の被害度に大きな差はなく、本試験とは異なる結果となっている。ほ場ではヒメヨコバイが新芽間を移動するために新芽の被害程度がばらつきやすいのに比べ、本試験では同じ新芽を数日間集中的に加害させたために、被害の発生程度に成虫と幼虫の差が現れたと考えられる。また新芽の生育には枝によるばらつきがある上に、枕崎支場での試験ではヒメヨコバイ放飼時の新芽数に比べ摘採時の新芽数が2～3割程度増加したために芽当たりの被害が分散されている。このようなことから、ほ場では新芽被害に成虫と幼虫の差が明確に現れなかったと考えられる。

成虫による葉脈褐変の発生が幼虫に比べ少なかったことは、成虫の葉脈からの吸汁が少なかったことを示唆している。ヒメヨコバイの排糞量は温度条件が同じであれば、成虫、幼虫間で差がない^{*4}ことから、成・幼虫ともチャ新芽から同程度の汁液を摂取しているはずである。成虫の中肋での褐色刺痕発生率が幼虫に比べ高い傾向にあったことから、中肋が成虫の吸汁部位の1つであるが、その他の吸汁部位として葉の葉肉組織と茎が考えられる。ヨコバイ類は主として維管束から吸汁する種類と葉肉組織から吸汁する種類に分けられ²⁾、維管束から吸汁する種は透明な液体を、葉肉組織から吸汁する種は葉緑素を含んだ物質を排出するという相違がある^{3,4)}。また葉では葉肉組織を加害されると、葉の吸害部がカスリ状となることが知られている⁵⁾。ヒメヨコバイの吸汁加害では葉脈が褐変することやその排出液が透明に近いこと、また被害葉はカスリ状を呈することはない¹⁾。これらのことから、ヒメヨコバイの吸汁は主に維管束から行われており、成虫の葉脈以外の吸汁部位は葉の葉肉組織より維管束がある茎と考えら

^{*3} 農林省茶業試験場枕崎支場：昭和44年度茶害虫試験成績，pp. 25-30 (1969)

^{*4} 農林省茶業試験場栽培部虫害研究室：茶害虫試験成績（昭和36～45年度），pp. 168-184 (1975)

れる。ヨコバイ類幼虫の口針長は齡数とほぼ正の相関があり⁹⁾、本種でも成虫は幼虫に比べ体長が大きいことから、口針長は幼虫より長い。そのため、幼虫は維管束までの距離が短い葉の葉脈から主に吸汁するのに対して、成虫はその距離が長い茎からも吸汁していると考えられる。しかし、新芽の部位別の吸汁程度を明らかにするには更なる調査が必要である。

葉位別の葉脈褐変の発生率は、成虫、幼虫とも加害初期には上位葉で高いことから吸汁は上位葉から行う傾向にあり、農林省茶試^{*5}による葉位別のヒメヨコバイ糞数からの加害葉位の推定結果とも一致している。上位葉から吸汁するのは、下位葉に比べ硬化が進んでいないのでヒメヨコバイが口針を刺しやすいためと考えられる。また昆虫に必要な栄養素としては、アミノ酸や炭水化物、脂質などがある⁷⁾が、チャ新芽ではアミノ酸含量は上位葉で高い⁸⁾ことも上位葉から加害することと関係していると思われる。

茶園で葉脈褐変の発生芽率と摘芽長との間に負の相関関係があったことから、葉脈褐変の発生により新芽の生育が抑制されると考えられる。一方、摘芽重との間には相関関係は認められず、収量まで影響するかどうかは明確でなかった。農林省枕崎支場の調査^{*6}では、1.5~2葉期からヒメヨコバイに被害させ摘採時に葉脈褐変が認められる程度の被害が生じた場合、摘芽重は無加害に比べ30%程度減少している。この調査では葉脈褐変の発生芽率が不明のため、本試験との直接比較はできないが、本試験での葉脈褐変の発生芽率はいずれの区も60%以下であったことから、葉脈褐変の発生芽率が高くなれば収量への影響が出ることも予想される。また本試験では、新芽のいずれかの葉に葉脈褐変が見られたものを葉脈褐変発生芽とした。しかし、その発生枚数や発生程度については考慮していないので、発生芽率が同じでも発生枚数や程度により収量に与える影響は変わると考えられる。

そのため、葉脈褐変と収量との関係は、発生程度を含めた葉脈褐変の発生状況をもとに検討する必要があると思われる。

5 摘 要

チャノミドリヒメヨコバイの加害がチャ新芽の葉脈褐変の発生に及ぼす影響及び葉脈褐変の発生程度と新芽の生育との関係について調査を行った。

中齡幼虫あるいは雌成虫の1日間の加害で、葉脈褐変が発生し、4日間ですべての新芽に葉脈褐変が発生した。発生率は幼虫に比べ成虫で低かった。葉位別の葉脈褐変の発生は、成虫、幼虫とも上位葉から起こり、次第に下位葉に移行した。中肋での褐色刺痕は、幼虫、成虫とも加害1日後から見られたが、先端葉に比べ第2、3葉での発生率が高く、加害4日後の発生率は成虫の方が高かった。枯死葉の発生率は幼虫の加害による場合が成虫に比べ高かった。葉脈褐変の発生芽率は摘芽重との間には相関関係はなかったが、摘芽長との間には負の相関関係があった。

6 引 用 文 献

- 1) 南川仁博・刑部勝(1979) 茶樹の害虫。日本植物防疫協会、東京、pp34-40.
- 2) SMITH, F. F. and F. W. POOS (1931): The feeding habits of some leafhoppers of the genus *Empoasca*. J. agric. Res. 43, 267-285.
- 3) SMITH, F. F. (1940): Certain sucking insects causing injury to rose. J. Econ. Ent. 33, 658-662.
- 4) SAXENA, K. N. (1954): Feeding habits and physiology of digestion of certain leafhoppers, Homoptera. Jassidae. Experimentia. 10, 383-384.
- 5) 内藤 篤(1976): 農作物、特に飼料作物を加害するヨコバイ類の摂食習性に関する研究 I 成虫の摂食習性の比較。応動昆20, 1-8.

^{*5} 農林省茶業試験場栽培部虫害研究室：茶害虫試験成績（昭和36~45年度），pp. 168-184（1975）

^{*6} 農林省茶業試験場枕崎支場：昭和44年度茶害虫試験成績，pp. 25-30（1969）

- 6) POLLARD, D. E. (1968) : Stylets penetration and feeding damage of *Eutheryx melissae* (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. BULL. ent. Res. 58, 55-71.
- 7) 玉木佳男・八木繁実(1990) : 害虫の生理. 植物防疫講座第2版編集委員会編, 植物防疫講座第2版, 日本植物防疫協会, 東京, pp56-77.
- 8) 池ヶ谷賢次郎(1991) : 茶の化学成分とその含有量. 村松敬一郎編, 茶の科学, 朝倉書店, 東京, pp85-93.