

研究報文

二番茶生産における生育期の送風式捕虫処理が 害虫発消長、収量および品質に及ぼす影響

深山大介*・吉田克志*・佐藤安志*・角川 修*・荒木琢也*・宮崎昌宏**

* 野菜茶業研究所

** 生物系特定産業技術研究支援センター

Effects of Blower-Type Insect Trapping Treatment during the Growth Period of
Second Tea Crop on Occurrences of Insect Pests, Yields and Qualities of Tea

Daisuke MIYAMA*, Katsuyuki YOSHIDA*, Yasushi SATO*, Osamu SUMIKAWA*,

Takuya ARAKI* and Masahiro MIYAZAKI**

* National Institute of Vegetable and Tea Science

** Bio-oriented Technology Research Advancement Institution

1. 緒言

日本の緑茶生産では、消費者の食の安心・安全に対する意識の高まりに伴い、化学農薬の使用量を削減した茶栽培が求められている。近年、ミスト風により害虫を吹き飛ばして除去する物理的害虫防除技術（以下、送風式捕虫機）が開発され、新芽加害性害虫に対しては化学農薬の代替防除法となる可能性が示された（宮崎ら 2004）。

チャの主要害虫は、一般的に二番茶生育期から多発生となる。新芽加害性の主要害虫としては、チャノミドリヒメヨコバイ（以下、ヨコバイ）やチャノキイロアザミウマ（以下、アザミウマ）があげられる。両害虫は、萌芽期から新芽生育期にかけて吸汁加害することで、茶葉の品質低下と減収をもたらす。新芽生育期における送風式捕虫機の処理（以下、捕虫処理）は、これら害虫の発生を抑制することが期待できるが、二番茶生育期の捕虫処理が害虫発消長や収量、品質に及ぼす影響に関する報告例はない。また、この捕虫処理に

は残効性がないため、最適な処理間隔を明らかにする必要がある。

本報告では、二番茶生育期における捕虫処理の有無と処理間隔が、ヨコバイとアザミウマの消長に及ぼす影響と、二番茶の収量、製茶品質に与える影響を明らかにする。

2. 実験方法

1) 供試茶園、捕虫処理および調査期間

野菜茶業研究所枕崎茶業研究拠点（鹿児島県枕崎市）の「やぶきた」成木園を供試した。直前の一番茶の摘採日は4月18日であった。試験区は、供試茶園を4分割し、捕虫処理を1週間に1回行う「週1回処理区」、1週間に2回捕虫処理する「週2回処理区」、農薬散布と捕虫処理を行わない「無処理区」、農薬散布のみを行う「慣行防除区」の4区を設定した。各試験区は、長さ10mのうね4本で構成され、隣接区との間には1うねの分離帯を設けた。

2) 送風式捕虫機処理

供試した送風式捕虫機（図1(a)）は、全長1.85m、全幅2.16m、全高1.65m、機体質量520kgで油圧駆動走行式の小型摘採機に送風式捕虫機構を備える。基本的な捕虫機構は図1(b)に示すように、樹冠面にミスト風を吹き付ける送風ダクトと

平成20年11月18日受付

平成21年5月9日受理

Corresponding author

深山大介 Daisuke MIYAMA

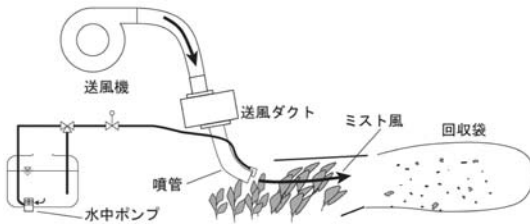
〒428-8501 静岡県島田市金谷2769

2769 Kanaya, Shimada, Shizuoka, 428-8501, Japan

E-mail : dai@affrc.go.jp



(a) 作業状態



(b) 捕虫機構

図1 送風式捕虫機

28本の噴管，遠心送風機2台，水タンクおよび水中ポンプで構成される．遠心送風機の風量は， $28 \text{ m}^3/\text{min}$ で，噴管先端から200mmの位置での風速が $15 \text{ m/s} \sim 20 \text{ m/s}$ になるように送風機の回転数を調節した．ミストの水量は，流量調節弁により 1.2 L/min に設定した．捕虫処理は，作業速度 0.46 m/s で試験区の各うねを1回ずつ走行した．送風ダクトの噴管先端部の高さは二番茶芽伸長前の樹冠面と等しくし，処理期間中は同一の高さで処理を継続した．

週1回処理区は2006年5月15日から6月5日まで週1回の頻度で合計4回，週2回処理区は5月15日から6月5日まで週2回の頻度で合計7回の捕虫処理を行った．慣行防除区は，5月22日にフルフェノクスロン乳剤(4000倍)とアセタミプリド水溶剤(2000倍)を，5月30日にアセキノシル水和剤(1000倍)とフルフェノクスロン乳剤(4000倍)をそれぞれ散布した．隣接区との境界に設けた分離帯にも同様に散布した．

3) 害虫発消長の調査方法

(1) 黄色平板粘着トラップ

捕虫処理期間中のヨコバイおよびアザミウマの発消長は，黄色平板粘着トラップを用いて捕獲

調査した．トラップは，初回の捕虫処理(5月15日)終了後に1処理区あたり4枚設置し，以後，週2回処理区の捕虫処理ごとに全て回収し，新しいトラップに交換した．摘採日に最後のトラップを回収し，合計7回の調査を行った．トラップは $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ のサイズで，両面が粘着面になっており，樹冠面に対して垂直になるように設置した．回収したトラップは，目視により付着する害虫を計数し，トラップを設置した日数から1日あたりの害虫付着数を算出した．

(2) たたき落とし法

ヨコバイの成虫と幼虫それぞれの消長を把握するため，たたき落とし法による調査もあわせて行った．調査は定法に従い，各区6箇所，成虫と幼虫をそれぞれ計数し，平均値を求めた．調査は，週2回処理区の捕虫処理にあわせて合計7回行った．

(3) 見取り調査

摘採日に各区から50本の茶芽を採取し，ヨコバイ成虫および幼虫の付着状況を見取り調査した．

4) 収量および収量構成要素

各区の収量は，2006年6月7日に乗用型茶摘採機を用い，各区4箇所，それぞれ3m程度摘採し，平均値を求めた．その際，萌芽時期が揃っていた箇所のみを摘採対象とした．当日摘採直前には収量構成要素を調査するため， $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ の枠摘みを各区4箇所ずつ行い，枠内芽重，100芽重，出開き度，平均芽長，平均葉数を調査した．出開き度は，茶芽の生育程度，いわゆる熟度の指標の1つとされ，連続的な新葉の展開が完了し，止葉が出現している茶芽の割合を示す．

5) 被害芽率調査

各区の摘採芽から100芽を抽出し，ヨコバイおよびアザミウマによる被害の割合を調査した．被害の調査は各芽の上位から3葉目までを対象とし，葉の先端が黒く萎縮したものをヨコバイによる重度被害，葉脈が $1/4$ 以上褐変または褐色の吸汁痕があるものを同じく軽度被害，葉裏に吸汁痕があるものをアザミウマによる被害と判別した．

6) 荒茶官能評価と化学成分

摘採した茶芽は， 1 kg 少量製茶機で製茶し，荒

茶の官能評価試験を行った。評価試験は標準審査法に従い、4名の審査員により、外観色沢、香気・水色および滋味を審査対象とした。また、荒茶の主要化学成分として、全窒素、遊離アミノ酸、テアニンおよび粗繊維を近赤外分光分析計を用いた定法により計測した。

3. 結果

1) 害虫発消長

初回の捕虫処理を行った5月15日から6月7日までの日平均気温の推移は平年値と大差なかった。降水量は17日の67mmをはじめ、期間中で計11日の降雨を記録した(図2)。また、捕虫処理を開始した時点で、各区ともに二番茶芽は萌芽していなかった。

(1) 黄色平板粘着トラップによる調査結果

ヨコバイの捕獲数の推移は、週1回処理区、週2回処理区ともに6月1日まではやや減少傾向で、以降は増加傾向を示した。無処理区は、6月1日までは捕獲数に変化がなく、それ以降に増加傾向に転じた。慣行防除区は、5月22日と30日の防除後にはほぼ0になるなど、試験期間中を通してヨコバイ捕獲数は低い水準で推移した(図3)。

アザミウマの捕獲数推移は、全ての処理区で似通った傾向を示し、5月29日の調査日以降に急増し、6月1日の調査日をピークとし、その後、週1回処理区のみやや高くなるが、全体として減少傾向で、最終的には全ての処理区の虫数がほぼ同等となった(図4)。

(2) たたき落とし法による調査結果

たたき落とし法によるヨコバイの捕獲数の推移

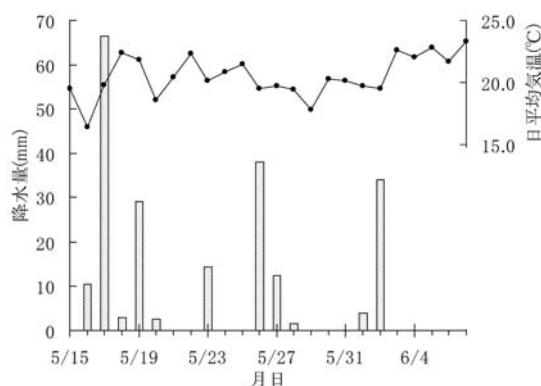


図2 試験期間の気温および降水量の推移

は、週1回処理区および無処理区において、まず幼虫が増加し、5月29日をピークとする推移傾向が見られた。その後、幼虫捕獲数のピーク直後より成虫の捕獲数が増加傾向に転じた。これに対して週2回処理区では、幼虫捕獲数の増加傾向が緩やかであり、摘採日の段階での成虫捕獲数も低く抑えられた。慣行防除区は、1回目の防除の後、幼虫、成虫ともに低い水準で移行した(図5)。

(3) 見取り調査結果

見取り調査の結果、摘採時の茶芽に付着していたヨコバイは、無処理区が最も多く、50芽あたり成虫11頭、幼虫29頭がそれぞれ確認された。次いで週1回処理区で成虫6頭、幼虫18頭、週2回処理区では成虫3頭、幼虫16頭がそれぞれ確認された。慣行防除区では成虫、幼虫ともに全く確認されなかった(図6)。

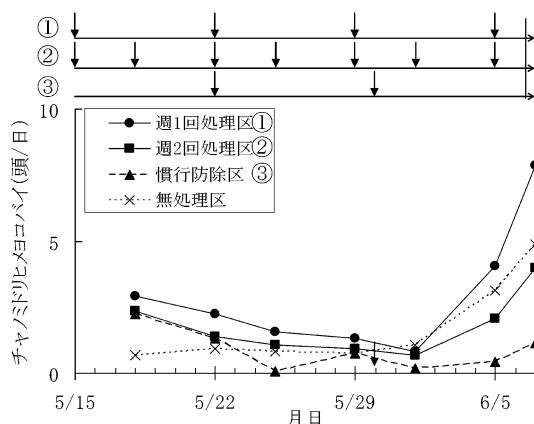


図3 ヨコバイ捕獲頭数の推移

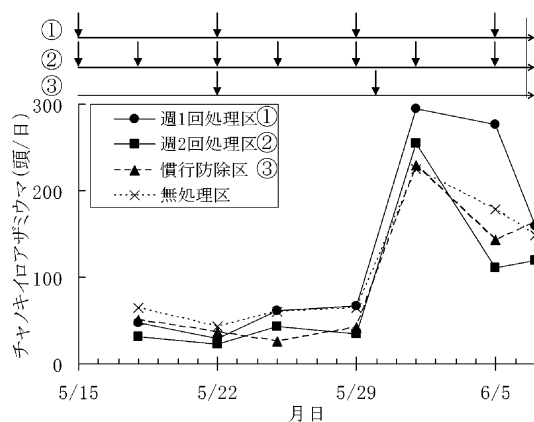


図4 アザミウマ捕獲頭数の推移

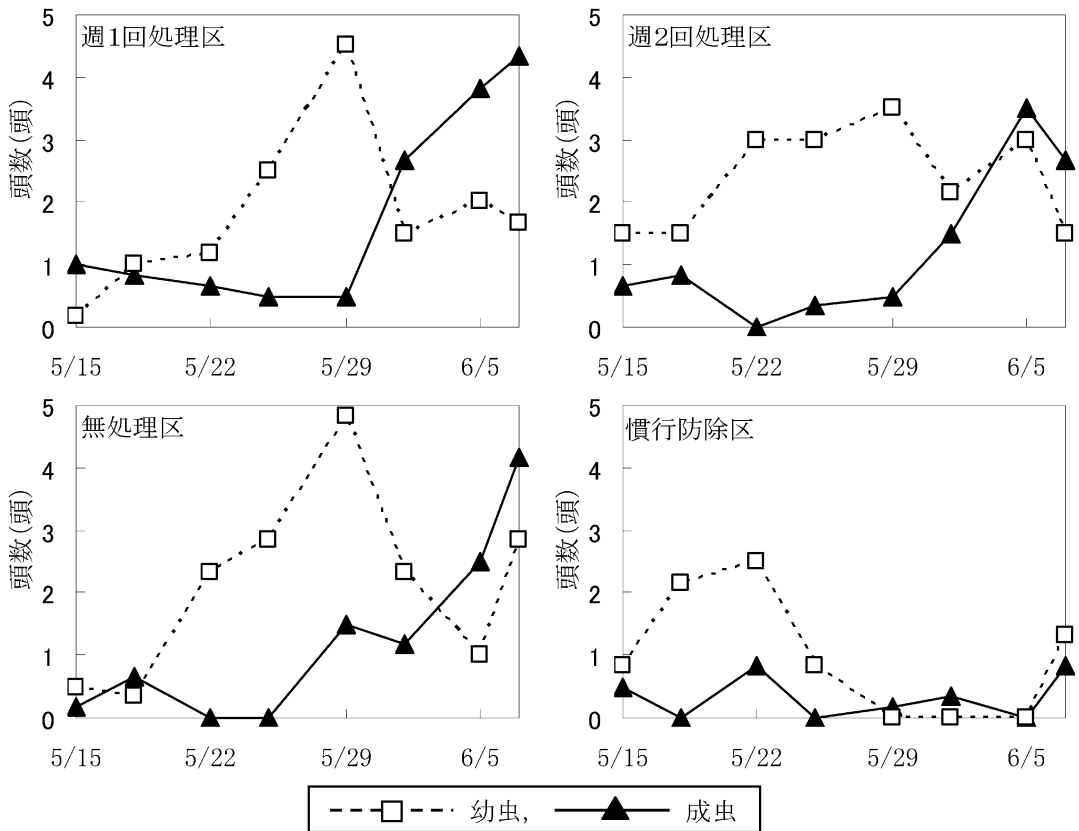


図5 たたき落とし法によるヨコバイ捕獲頭数の推移 (頭数は、区内6反復の平均値)

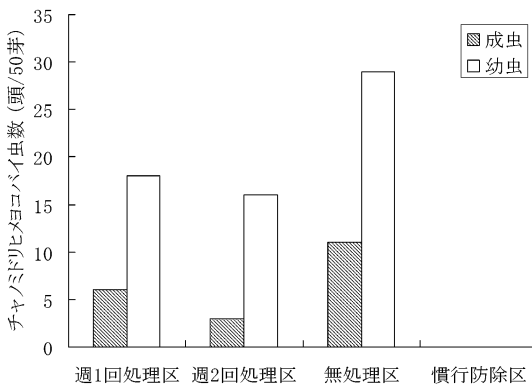


図6 摘採日茶芽のヨコバイ見取り調査結果

2) 収量および収量構成要素

収量は、各区4箇所の平均から換算した単位面積あたり収量で比較すると、週1回処理区が329 kg/10 a、週2回処理区が403 kg/10 a、無処理区が352 kg/10 a、慣行防除区で412 kg/10 aとなり、

表1 各処理区の収量

	週1回 処理区	週2回 処理区	無処 理区	慣行 防除区
収量 (kg/10 a)	329	403	352	412
S.D.	44.4	39.3	57.4	44.5

注1) 収量は各区4箇所の平均値

週2回処理区と慣行防除区が他に比べて高くなった (表1)。

表2に収量構成要素を示す。株内芽重は週2回処理区と慣行防除区が18 g以上となり、週1回処理区や無処理区に対して重くなった。100芽重も週2回処理区と慣行防除区が週1回処理区に対して重くなった。平均芽長は、慣行防除区が26.2 mmとなり、他の3区に対して高くなった。出開き度は69%~82%であり、各区の摘採時期はほぼ適期であった。

表 2 収量構成要素

	枠内芽重 ¹⁾ (g)	100 芽重 (g)	平均芽長 (mm)	平均葉数 (枚)	出開き度 (%)
週 1 回処理区	14.8	32.8	19.6	2.7	69
週 2 回処理区	18.8	40.3	21.9	2.9	82
無処理区	12.5	34.0	22.8	2.8	68
慣行防除区	18.5	44.4	26.2	2.9	70

注 1) 枠摘みに使用した枠の寸法は 20 cm×20 cm

3) 被害芽率調査

各区の摘採芽において、ヨコバイによる被害割合は、無処理区が最も高く、軽度被害が 47%，重度被害が 24% であった。次いで週 1 回処理区が、軽度被害が 45%，重度被害が 4% となった。週 2 回処理区は、週 1 回処理区より被害が少なく、軽度被害が 28%，重度被害が 3%，慣行防除区は、軽度被害 20%，重度被害が 1% となった（図 7 (a)）。

一方、アザミウマによる被害芽の割合は、無処理区が最も高く、58% であった。次いで週 1 回処理区が 44%，週 2 回処理区が 35%，慣行防除区が 32% となった（図 7 (b)）。

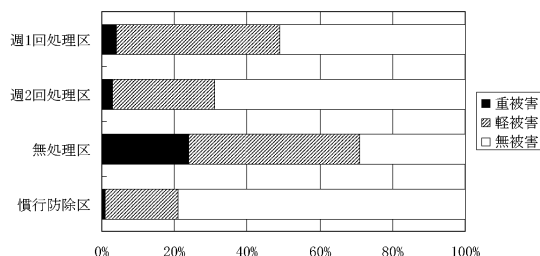
4) 荒茶官能評価結果および化学成分

荒茶官能評価試験の結果、外観色沢は、週 2 回処理区が慣行防除区とともに最も優れ、週 1 回処理区、無処理区がそれらに続く評価であった。香気と水色は、上位から順に慣行防除区、週 2 回処理区と続き、週 1 回処理区と無処理区が同評価となった。滋味は、慣行防除区が最も良く、週 1 回処理区と週 2 回処理区は同評価であった（表 3）。

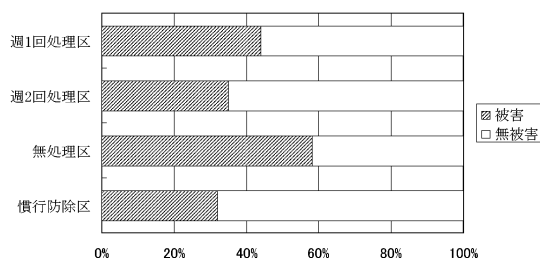
荒茶の主要化学成分のうち、全窒素および繊維含量は試験区間に明確な差がなかった。遊離アミノ酸含量は、慣行防除区が高く、週 2 回処理区、週 1 回処理区が順に少なくなった。一方、テアニンは週 2 回処理区と慣行防除区が明確に高くなった（表 4）。

4. 考察

はじめに、捕虫処理がヨコバイ消長に及ぼす影響について考察する。ヨコバイは、5 月下旬～6 月中旬をはじめ、年間 6 回程度の発生のピークが観察されることが報告されている（望月ら 1994）。本試験においても図 3 に示すように、捕獲頭数が増加傾向となった 6 月 1 日以降は、本種の発生のピークの時期と見られる。このような推移傾向の



(a) ヨコバイによる被害率



(b) アザミウマによる被害率

図 7 収穫茶芽の被害芽率

表 3 荒茶官能評価結果

	外観	内質			合計
	色沢	香気	水色	滋味	
週 1 回処理区	6.5	6.0	6.0	6.0	24.5
週 2 回処理区	7.0	6.5	6.5	6.0	26.0
無処理区	6.0	6.0	6.0	5.0	23.0
慣行防除区	7.0	7.0	7.0	7.0	28.0

表中の数字は、各項目 10 点満点とした審査結果を表す。

表 4 荒茶成分の比較

	全窒素	遊離 アミノ酸	テアニン	繊維
週 1 回処理区	4.00%	0.73%	0.13%	24.18%
週 2 回処理区	3.98	0.90	0.28	25.03
無処理区	3.93	0.63	0.10	24.38
慣行防除区	4.05	1.00	0.35	24.65

もと、各試験区における6月1日以降の増加割合には差があり、最終的に、週2回処理区は週1回処理区より捕獲頭数が少なくなった。一方、図5に示すたたき落とし法による幼虫、成虫それぞれの調査結果を見ると、週1回処理区および無処理区では、幼虫の頭数推移に明瞭なピークがあり、その後成虫の頭数が増加しており、両試験区間でほぼ同一の傾向を示した。これに対し、週2回処理区の幼虫頭数の推移傾向はやや異なり、ピーク時の幼虫頭数も週1回処理区および無処理区に比べ少なくなった。また、図6に示す収穫時の見取り調査より、茶芽に付着していたヨコバイ頭数は、幼虫、成虫ともに無処理区、週1回処理区、週2回処理区の順に多くなっており、捕虫処理および処理頻度の相違がヨコバイの消長に影響を及ぼしたことが推察できる。

一方、アザミウマに対しては、黄色平板粘着トラップによる捕獲調査によると、捕虫処理による影響はほとんど認められなかった(図4)。これは、送風式捕虫機が茶樹樹冠面にミスト風を吹き付けて、主に葉層表面に生息する害虫を除去・捕獲する仕組みであることが影響する。すなわち、アザミウマは、幼虫から蛹化期にかけて葉層内部から地表付近へ向けた上下方向の移動が確認されており(岡田1981)、捕虫処理によって表層部の個体が除去されても直ちに成虫が表層部へ移動してくるものと考えられる。また、二番茶生育期には、成虫、卵、幼虫、蛹など各発育期のものが混在している(南川1979)ことも関係すると思われる。なお、慣行防除区においてもアザミウマに対して防除効果がほとんど現れていないが、この要因として、前述の幼虫から蛹化期における生態の特徴によるほか、アザミウマは茶葉の組織内に産卵するため防除効果が得られにくい(望月1993)ことも理由として考えられる。一方、アザミウマによる収穫茶芽の被害芽率(図7(b))から捕虫処理の効果を見ると、ヨコバイによる被害芽率と同様に、慣行防除区、週2回処理区、週1回処理区、無処理区の順に被害芽率が低くなり、処理区間に差異が生じた。しかし無処理区の被害芽率を100とした時の各処理区の被害芽率は、ヨコバイの週2回処理区が44に対し、アザミウマでは週2回区で61であり、被害抑止効果は低かった。以上のことから、アザミウマに対する捕虫処理の効果は非常に低いと結論づけた。

次に二番茶の収量および収量構成要素について検討する。週2回処理区の二番茶収量は、慣行防除区とほぼ同等になり、週1回処理区に対しては明確に多くなる結果を得た。一般に、ヨコバイによる吸汁加害を萌芽初期に受けると、茶芽全体が萎縮、硬化して発育を停止し、二番茶収量に大きく影響することが分かっている(本間1994)。前述の黄色平板粘着トラップによるヨコバイの発生消長の結果をあわせて検討すると、週1回処理区では、萌芽から開葉時期にかけてヨコバイが多発生となり、吸汁加害が多く、結果として収量が週2回処理区に比べて少なくなったと推察できる。また、収量構成要素(表2)において、週1回処理区と無処理区の100芽重が軽くなったことは、萌芽から開葉時期の加害により個々の新芽の生育が阻害されたためと考えられる。

最後に荒茶品質および化学成分について考察する。一般に、ヨコバイによる被害芽で製茶した荒茶は、水色が赤みを帯び、味は苦味が強くなるなど、品質が著しく低下することが分かっている(南川1953)。今回の結果においても、官能評価結果の内質の評価が、慣行防除区、週2回処理区、週1回処理区、無処理区の順に低くなったことは、ヨコバイによる被害芽率の差異が大きく影響しているものと考えられた。一方、荒茶の化学成分において、茶の品質の指標となるテアニン含量は週1回処理区と無処理区で明らかに少なくなった。茶葉中のテアニンは、主として根で合成され、茶葉へ転流したものである(永田1994)。すなわち、収量および収量構成要素から明らかのように、週1回処理区と無処理区は開葉初期にヨコバイの加害により個々の茶芽の生育が阻害された。そのため、茶葉へのテアニンの転流が十分行われなかった可能性が推察できる。

以上、週1回および週2回の捕虫処理の効果を比較検討したところ、ヨコバイ発生消長を抑える効果、ヨコバイの加害を原因とする収量減や被害芽の増加、および荒茶の品質低下に対しては、週1回の捕虫処理では効果がなく、週2回の処理頻度が必要であることがわかった。ただし、アザミウマに対する捕虫処理の効果は低いと判断できるため、アザミウマ多発生条件下では、週2回処理でも収量減が予想されるため注意が必要であると考えられる。

5. 摘要

ミスト風により物理的に害虫を除去・捕獲する送風式捕虫機による処理の有無と処理頻度が、害虫発消長や二番茶収量、品質に与える影響を明らかにするため、二番茶生育期に週1回または週2回処理を継続し、以下の結果を得た。

1) チャノミドリヒメヨコバイに対しては、週2回処理区では虫数を抑える効果が確認できたが、週1回処理区では、無処理区と同等であり、捕虫処理の効果は低かった。

2) 週1回処理区の収量は、週2回処理区や慣行防除区に対して少なくなった。週1回処理区は無処理区と同様に茶芽が小さく、生育が不良になることがわかった。

3) 荒茶の遊離アミノ酸、テアニン各含量は、週2回処理区が週1回処理区より高く、特に品質の指標となるテアニンについては、週2回処理区は慣行防除区と同等であった。

4) 以上、ヨコバイ消長を抑える効果や、ヨコバイを原因とする収量減、および品質低下に対しては、週2回の処理頻度が必要であったが、アザミウマに対しては週2回処理でも効果は低く注意が必要である。

謝辞

本研究は、農業・食品産業技術総合研究機構交付金プロジェクト研究「精密畑作」の一環として行った。実験の実施にあたり、野菜茶業研究所枕崎研究拠点茅野竜生氏の協力を得た。関係各位に記して謝意を表す。

キーワード

物理防除、茶園、捕虫機、チャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマ

引用文献

- 本間健平 (1994) : (岩浅 潔編 茶の栽培と利用加工), チャノミドリヒメヨコバイ, 養賢堂, 東京, pp.286.
- 南川仁博 (1953) : コカクモンハマキの生態学的研究 (第2報), 茶業技術研究 9 ; 18-23.
- 南川仁博・刑部 勝 (1979) : (南川仁博・刑部勝著 茶樹の害虫), ヨコバイ類, 日本植物防疫協会, 東京 ; pp.20-23.

宮崎昌宏・武田光能 (2004) : 新規物理的茶害虫防除機「乗用型送風式捕虫機」の開発, 農業技術 59 (9) ; 410-413.

望月雅俊・大泰司誠・本間健平 (1993) : 黄色平板粘着トラップによるチャノキイロアザミウマの捕獲消長の比較, 野菜・茶業試験場研究報告 B (茶業) 6 ; 65-72.

望月雅俊・大泰司誠・本間健平 (1994) : 茶園におけるチャノミドリヒメヨコバイの捕獲消長調査に有用な黄色平板粘着トラップ, 野菜・茶業試験場研究報告 B (茶業) 7 ; 29-37.

永田忠博 (1994) : (岩浅 潔編 茶の栽培と利用加工), 茶葉成分の特徴, 養賢堂, 東京, pp.37-44.

岡田利承 (1981) : チャノキイロアザミウマ幼虫の蛹化場所探索に伴う行動, 応動昆 25 (1) ; 10-16.

Summary

An insect-trapping machine with a blowing apparatus, which uses mist air flow to blow off and trap insects on tea plants, has been developed as a physical pest control method used in tea cultivation. This technology has been shown to be effective for controlling pests and may enable pesticide-free tea cultivation. We examined the effect of treatment with this insect-trapping machine on tea pests, tea yield, and the quality of the second tea crop by using plots treated once a week, those treated twice a week, untreated plots, and chemically treated plots. During the growth period of the second tea crop, twice-weekly treatment with the insect-trapping machine was found to be effective for the reducing in the number of tea green leafhoppers. In contrast, once-weekly treatment had no effect on the number of leafhoppers. Moreover, both once-weekly and twice-weekly treatments had no effect on the incidence of yellow tea thrips. The yield was greater in the plot that was treated twice-weekly than in the plot that was treated once-weekly and was approximately equal to that in the chemically treated plot. The scores of sensory tests on tea manufactured from the plot that was treated twice-

weekly were higher than those in the case of the plot treated once-weekly and approximately equal to those in the case of the chemically treated plot. On the basis of these results, we conclude that twice-weekly treatment with the insect-trapping machine is recommended for

maintaining the yield and quality of tea obtained using pesticide-free cultivation.

Key Words

Physical pest control, Tea field, Insect-trapping machine, Tea green leafhopper, Yellow tea thrips