

二番茶期の被覆処理が各種害虫の発生と被害に及ぼす影響[†]

吉田達也¹⁾・内山 徹¹⁾・小澤朗人²⁾

¹⁾農林技術研究所茶業研究センター, ²⁾農林大学校

Effects of Tea Covering Culture on the Number of Insect Pests and Pest Damage during the Second Tea Season

Tatsuya Yoshida¹⁾, Toru Uchiyama¹⁾ and Akihito Ozawa²⁾

¹⁾Tea Research Center/Shizuoka Res. Inst. of Agric. and Forest., ²⁾Shizuoka Pref. Agric. and Forest. Col.

Abstract

Recently, the global demand for matcha has been increasing. Therefore, Shizuoka Prefecture is planning a strategy to export matcha made from cover-cultured tea. The number of insect pests and pest damage in the agricultural ecosystem depends upon the region and culture systems, thus a new control system that is adapted to tea covering culture in our prefecture is required. In this study, we investigated the effects of covering culture on the number of tea pests and pest damage during the second tea season over three years, from 2016 to 2018. During 2018, in the covering-culture treatment, the damage caused by tea green leafhopper, *Empoasca onukii* Matsuda, was significantly greater when compared to that in the no-covering treatment. There were no other effects caused by covering on the pests or pest damage.

キーワード：害虫，チャノミドリヒメヨコバイ，天敵，二番茶，被覆

I 緒 言

チャ *Camellia sinensis* の栽培では、煎茶をつくる露天栽培の他に、抹茶の原料であるてん茶などをつくるために被覆資材で茶樹を遮光して新芽を生育させる被覆栽培という管理技術がある⁸⁾。チャの被覆栽培では、被覆下の温湿度⁵⁾、紫外線強度⁴⁾や収穫したチャの葉の化学成分^{1, 6, 10)}などが被覆をしない場合と比べて異なる。また、被覆をすると新芽の生育が抑制され摘採期が遅れる⁸⁾。栽培管理上、チャの収量や品質を保つために病虫害防除は欠かせないが、被覆した場合におけるこれらの要因の変化は、チャに寄生する害虫の発生及びそれらによる被害に影響を及ぼす可能性がある。事実、福岡県の生産現場ではチャを被覆した場合、カンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* や

コミカンアブラムシ *Toxoptera aurantii* などの害虫の発生が目立つ事例がある(吉岡, 私信)。しかし、チャの被覆栽培が害虫の発生や被害に及ぼす影響に関する報告はこれまでになく、静岡県においてもこれらについては不明である。本県では、海外における抹茶需要の高まりを受けて被覆した二番茶を抹茶として加工し輸出する戦略を推進している。抹茶の輸出促進のためには品質、収量の確保のみならず、輸出相手国の残留農薬基準に対応した使用農薬の選択など本県における被覆栽培下の病虫害発生に適合した新たな防除体系の構築が必要である。そこで、その基礎資料を得るために、二番茶期の被覆処理が各種害虫の発生と被害に及ぼす影響について調査したので結果を報告する。

[†]本報告の一部は、平成30年度茶業学会研究発表会(2018年11月、静岡県島田市プラザおおり)において発表した。

II 材料及び方法

1 調査時期・場所

静岡県農林技術研究所茶業研究センター内‘やぶきた’成木園(静岡県菊川市倉沢)において、二番茶期の2016年6月16日～6月27日、2017年6月12日～22日、2018年6月8日～18日の3年間、遮光率85%の被覆ネット(ダイオラッセル 85P, ダイオ化成株式会社)で、10-11日間、茶樹の摘採面を直接覆った。被覆は2.5葉期の頃に開始した。対照は無被覆とした。1うね(1.8×15m)単位で処理区を設定し、各処理2反復設けた。両処理区とも農薬は無散布とした。それぞれの年において、後述する方法で被覆処理当日及び被覆ネット除去当日に各種害虫・天敵の発生数及び被害を調査した。

2 調査方法

(1) 枠摘み調査

チャノキイロアザミウマ及びチャノミドリヒメヨコバイによる被害を枠摘み法により調査した。茶うねの摘採面に20×20cmの枠を無作為に置き、その枠内の新芽を摘み取った。枠摘みは各処理、3か所で行った。摘み取った新芽は室内に持ち帰り、新芽の被害の有無を肉眼で調べた。なお、チャノキイロアザミウマによる被害は線状痕の有無、チャノミドリヒメヨコバイによる被害は葉脈の褐変の有無により判断した⁹⁾。

(2) 叩き落とし調査

チャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* 成虫・幼虫及びチャノミドリヒメヨコバイ *Empoasca onukii* 成虫・幼虫の個体数を叩き落とし法により調査した。茶樹肩部を5回手で強く叩き、叩く茶樹の下に30×25cmの粘着板(B5版粘着板, サンケイ化学株式会社)を差し込むことで、両種を捕獲した。叩き落としは各処理、無作為に4か所で行った。粘着板に捕獲された両種を実体顕微鏡下で観察し個体数を数えた。

(3) 葉のサンプリング調査

チャトゲコナジラミ *Aleurocanthus camelliae* 幼虫、カンザワハダニ成虫・若虫・幼虫・卵、及びカンザワハダニの天敵であるカブリダニ類成虫・若虫・幼虫・卵の数を葉のサンプリングにより調査した。茶樹のすそ部の葉を各処理50枚、無作為にサンプリングし、採取した葉の裏に寄生している調査対象の数を実体顕微鏡下で調べた。

(4) 見取り調査

ハマキガ類(チャハマキ *Homona magnanima*, チャノコカクモンハマキ *Adoxophyes honmai*)の巻葉数、チャノホソガ *Caloptilla theivora* の三角巻葉数、コミカンアブラムシの寄生芽数、マダラカサハラハムシ *Demotina fasciculata* の食害芽数を枠法により見取り調査した。茶うねの摘採面に25×50cmの枠を無作為に置き、その枠内に観察された調査対象害虫種の被害の有無を調べた。調査は各処理、10か所で行った。なお、ハマキガ類の被害については2017、2018年のみ調査した。

3 統計解析

枠摘みによる、チャノミドリヒメヨコバイ及びチャノキイロアザミウマの被害調査について、2016、2017、2018年それぞれにおいて、被覆処理を要因とする角変換値を用いた繰り返しのある一元配置分散分析を行った。その他の調査については、各調査年において、時間と被覆処理を要因とする時間要因に対応があり、繰り返しのある2元配置分散分析を行った。各調査結果の統計解析はR (version 3.5.2)により行った。

III 結 果

チャノミドリヒメヨコバイによる新芽の被害について、枠摘みによる2016年の調査では、被覆の効果はみられなかった(角変換値を用いた一元配置分散分析: $F(1, 2) = 0.21, p = 0.69$)。2017年では、被覆区では無被覆区と比べて、やや被害が増加したものの、その差は有意ではなかった(角変換値を用いた一元配置分散分析: $F(1, 2) = 6.11, p = 0.13$)。2018年では、被覆区では無被覆区と比べて、被害芽の割合が大きくなった(角変換値を用いた一元配置分散分析: $F(1, 2) = 18.61, p = 0.049$; 表1)。

一方、チャノミドリヒメヨコバイ成虫・幼虫数の叩き落とし調査においては、いずれの年でも交互作用が検出されず(二元配置分散分析: 2016 $F(1, 2) = 0.00, p = 1.00$; 2017 $F(1, 2) = 0.00, p = 1.00$; 2018 $F(1, 2) = 0.24, p = 0.67$; 表2), 被覆の影響は確認されなかった。

その他、調査を行ったチャトゲコナジラミ幼虫個体数(表3)、カンザワハダニ成虫・若虫・幼虫・卵の合計個体数(表4)、カブリダニ類成虫・若虫・幼虫・卵の合計個体数(表5)、チャノキイロアザミウマ成虫・幼虫合計個体数(表6)、ハマキガ類による巻葉数(表7)、チャノホソガによる三角巻葉数(表8)、コミカンアブラ

表1 チャノミドリヒメヨコバイによる被害がみられた新芽の割合

調査年	処理区	被害芽率(%)	分散分析
2016	被覆	71.4	n. s.
	無被覆	72.7	
2017	被覆	43.3	n. s.
	無被覆	27.9	
2018	被覆	14.1	$p < 0.05$
	無被覆	7.5	

注1) 20×20cmの枠を用いた調査3箇所の合計数から算出。

注2) $p < 0.05$ は角変換値を用いた一元配置分散分析にお

いて、有意水準5%で被覆の効果が検出されたことを示し、

n.s.は有意差がなかったことを示す。

表2 チャノミドリヒメヨコバイのステージ別密度推移

調査年	処理区	処理前			処理後			分散分析
		成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	
2016	被覆	14.0	8.5	22.5	9.0	32.5	41.5	n. s.
	無被覆	15.0	11.0	26.0	17.5	32.0	49.5	
2017	被覆	4.0	9.5	13.5	8.0	10.0	18.0	n. s.
	無被覆	1.0	7.5	8.5	7.0	6.0	13.0	
2018	被覆	3.5	4.5	8.0	9.5	5.0	14.5	n. s.
	無被覆	6.5	3.5	10.0	8.0	7.0	15.0	

注1) 30×25cm粘着版による叩き落とし調査4箇所の合計。

注2) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表3 チャトゲコナジラミ幼虫の齢期別密度推移(50葉当たり虫数)

調査年	処理区	処理前					処理後					分散分析
		1齢	2齢	3齢	4齢	合計	1齢	2齢	3齢	4齢	合計	
2016	被覆	0.5	6.5	9.0	3.5	19.5	0.0	2.0	9.5	4.0	15.5	n. s.
	無被覆	0.0	6.5	6.5	3.0	16.0	0.0	1.5	13.5	3.5	18.5	
2017	被覆	92.0	12.0	0.0	0.0	104.0	3.5	23.0	16.0	0.0	42.5	n. s.
	無被覆	77.5	18.0	0.0	0.0	95.5	1.0	11.5	16.0	0.5	29.0	
2018	被覆	154.5	307.5	37.5	0.5	500.0	34.0	278.0	302.0	33.0	647.0	n. s.
	無被覆	76.0	182.0	46.5	2.0	306.5	6.0	184.5	190.5	55.5	436.5	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表4 カンザワハダニのステージ別密度推移(50葉当たり虫数)

調査年	処理区	処理前				処理後				分散分析
		雌成虫	幼若虫	卵	合計	雌成虫	幼若虫	卵	合計	
2016	被覆	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	n. s.
	無被覆	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2017	被覆	13.0	48.0	187.0	248.0	0.0	0.0	0.5	0.5	n. s.
	無被覆	16.0	57.5	154.5	228.0	0.5	2.0	1.5	4.0	
2018	被覆	5.0	30.5	74.5	110.0	11.5	53.5	112.5	177.5	n. s.
	無被覆	9.0	30.5	99.5	139.0	9.5	7.0	111.5	128.0	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表5 カブリダニ類のステージ別密度推移(50葉当たり虫数)

調査年	処理区	処理前				処理後				分散分析
		雌成虫	幼若虫	卵	合計	雌成虫	幼若虫	卵	合計	
2016	被覆	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	n. s.
	無被覆	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2017	被覆	1.5	5.5	0.5	7.5	2.5	2.0	0.0	4.5	n. s.
	無被覆	0.5	1.0	2.5	4.0	0.0	2.5	0.0	2.5	
2018	被覆	0.5	3.0	0.5	4.0	6.5	6.5	0.5	13.5	n. s.
	無被覆	0.5	1.0	1.0	2.5	2.0	3.5	1.5	7.0	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表6 チャノキイロアザミウマのステージ別密度推移

調査年	処理区	処理前			処理後			分散分析
		成虫	幼虫	合計	成虫	幼虫	合計	
2016	被覆	48.0	32.0	80.0	59.5	56.5	116.0	n. s.
	無被覆	42.5	31.5	74.0	70.0	51.0	121.0	
2017	被覆	3.0	16.5	19.5	11.0	1.5	12.5	n. s.
	無被覆	2.5	9.5	12.0	22.5	5.5	28.0	
2018	被覆	2.0	28.0	30.0	38.0	13.0	51.0	n. s.
	無被覆	7.5	34.5	42.0	49.0	41.0	90.0	

注1)30×25cm粘着版による叩き落とし調査4箇所合計。

注2)n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表7 ハマキガ類による巻葉数

調査年	処理区	巻葉数/m ²		分散分析
		処理前	処理後	
2017	被覆	14.0	23.6	n. s.
	無被覆	22.0	11.2	
2018	被覆	42.4	33.6	n. s.
	無被覆	64.4	45.2	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表8 チャノホソガによる三角巻葉数

調査年	処理区	三角巻葉数/m ²		分散分析
		処理前	処理後	
2016	被覆	0.0	12.0	n. s.
	無被覆	0.0	11.6	
2017	被覆	0.0	4.8	n. s.
	無被覆	0.0	8.8	
2018	被覆	14.4	26.8	n. s.
	無被覆	20.0	40.4	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表9 コミカンアブラムシの寄生芽数

調査年	処理区	寄生芽数/m ²		分散分析
		処理前	処理後	
2016	被覆	0.0	0.0	n. s.
	無被覆	0.0	0.0	
2017	被覆	0.0	0.4	n. s.
	無被覆	0.0	0.0	
2018	被覆	0.8	0.4	n. s.
	無被覆	1.6	0.0	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表10 マダラカサハラハムシによる食害芽数

調査年	処理区	食害芽数/m ²		分散分析
		処理前	処理後	
2016	被覆	0.0	2.4	n. s.
	無被覆	0.0	5.2	
2017	被覆	0.0	18.4	n. s.
	無被覆	0.0	30.8	
2018	被覆	63.2	92.4	n. s.
	無被覆	56.8	77.2	

注) n.s.は二元配置分散分析において、有意水準5%で交互作用が検出されなかったことを示す。

表 11 チャノキイロアザミウマによる被害がみられた新芽の割合

調査年	処理区	被害芽率(%)	分散分析
2016	被覆	25.4	n. s.
	無被覆	24.9	
2017	被覆	18.3	n. s.
	無被覆	28.4	
2018	被覆	4.4	n. s.
	無被覆	4.8	

注 1) 20×20cm の枠を用いた調査 3 箇所の合計数から算出。

注 2)n.s.は角変換値を用いた一元配置分散分析において、有意水準 5%で被覆の効果が検出されなかったことを示す。

ムシ寄生芽数(表 9)、マダラカサハラハムシ食害芽数(表 10)については交互作用は検出されず(二元配置分散分析, 統計量省略), 被覆の影響は確認されなかった。また, チャノキイロアザミウマによる新芽の被害芽率に, 被覆の効果は確認されなかった(一元配置分散分析, 統計量省略; 表 11)。

IV 考 察

チャノミドリヒメヨコバイによる新芽の被害について, 枠摘みによる 2018 年の調査では, 被覆区では無被覆区と比べて, 被害芽の割合が大きくなった(表 1)。2018 年における被害芽割合の増加程度では追加防除は不要であると考えられるが, 被覆時の本種の被害に注意が必要である。また, 被覆区, 無被覆区それぞれの平均被害芽率は, 2016 年は 71.4%, 72.7%, 2017 年は 43.3%, 27.9%, 2018 年は 14.1%, 7.5% となり(表 1), 無被覆区における被害の割合が小さいとき, 被覆処理の影響が確認される傾向がみられた。このような傾向がみられた理由は本試験結果からは不明であり, 被害芽の割合と被覆による被害の増加の関係について, 今後, 検証が必要である。

一方, チャノミドリヒメヨコバイ幼虫・成虫個体数の叩き落とし調査においては, いずれの年でも交互作用が確認されなかった(表 2)。叩き落とし法によるチャノミドリヒメヨコバイ密度調査は, 捕獲個体数のばらつきが大きくなりやすいことなどから²⁾, 例えば, 農薬の実用性判定の場面では, 虫数ではなく, 被害防止率が重要視される⁷⁾。被覆をすると被害が増加したにも関わらず, 個体数に違いが検出されなかった理由の 1 つに寄生個体数を正確に評価できていなかった可能性がある。また, 被覆されたチャは被覆されずに

栽培されたチャと比較して葉に含まれるタンニン, アミノ酸量や葉厚などが異なることが知られている^{1,6-10)}。これらの要因により, チャノミドリヒメヨコバイが吸汁加害量を変化させた可能性も考えられるが, 本試験結果からは不明である。被覆栽培されたチャの化学成分, 形態形質とチャノミドリヒメヨコバイの吸汁行動の関係について, さらなる研究が必要である。

チャノミドリヒメヨコバイ以外の害虫種の発生, 被害については, 交互作用, 被覆の効果は検出されなかった(表 3~11)。これらの種については, 本試験条件のチャの被覆栽培において, 追加防除は不要であると考えられる。本試験は静岡県内の二番茶の被覆栽培条件として最も一般的な被覆期間, 被覆資材により実施した。ただし, 生産現場では 10 日以上被覆する場合や今回使用した被覆ネットとは異なる資材を利用する場合もある。そのような方法の場合, 害虫の発生や被害に被覆の影響がみられるか, 今後, 検討の余地がある。

また, 被覆の影響が確認されなかった害虫種の中には, 2016 年のカンザワハダニ(表 4)や 2016, 2017, 2018 年のコミカンアブラムシ(表 9)など, 調査時期にチャへの寄生がほとんど確認されなかった種が存在した。カンザワハダニ及びコミカンアブラムシは, 本県では一番茶の時期である 4, 5 月に発生量のピークがみられることが多い³⁾。他県のチャ生産現場では, 被覆をすると両種の発生が目立つ場合があるが(吉岡, 私信), 本県でも一番茶期に被覆を行った場合, そのような現象がみられるのかもしれない。本試験は二番茶期に実施したが, 害虫の発生量は季節により異なるため, 二番茶期以外でも同様の試験をする必要があると考えられる。

V 摘 要

現在, 世界各国において抹茶の需要が増加傾向にあり, 本県では, 被覆した二番茶を抹茶として加工し海外に輸出する戦略を推進している。害虫の発生状況は地域や栽培方法によって異なるため, 本県のチャの被覆栽培に対応した新たな防除体系が必要となる。そこで, 二番茶の被覆処理が各種重要害虫の発生及び被害に及ぼす影響について 2016 年から 2018 年の 3 年間調査を行った。2018 年の調査ではチャノミドリヒメヨコバイの被害が有意に増加したが, その他の害虫の発生には被覆の影響は確認されなかった。

謝 辞

調査にご協力いただいた静岡県植物防疫協会、滝本理枝氏、住川純子氏、及び農林大学校茶業分校の学生諸氏に厚くお礼申し上げます。また、二人の匿名査読者及び編集委員の方々には、原稿を注意深くお読みいただき適切なご助言を頂いた。感謝申し上げます。なお、本研究は静岡県新成長戦略研究「ふじのくに農水産物の品質・競争力向上と輸出拡大技術の開発」により実施した。

引 用 文 献

- 1)青野英也・築瀬好充・田中静夫・杉井四郎(1976) : チャ栽培における化学繊維資材の利用とその効果. 茶試研報, 12, 1~123.
- 2)小澤朗人・小杉由紀夫・片井祐介・吉崎真紀(2009) : 茶園のチャノミドリヒメヨコバイに対するネオニコチノイド系殺虫剤の防除効果の低下. 関東病虫研報, 56, 107~109.
- 3)小澤朗人・佐藤安志(2012) : 新改訂版(第5版)・目で見る茶の病虫害. 静岡県茶業会議所, 静岡, 70pp.
- 4)木村泰子・神田真帆(2013) : 本ず被覆内の分光スペクトル特性と紫外線照射および除去が茶新芽の品質に及ぼす影響. 茶研報, 116, 1~13.
- 5)高橋恒二・青野英也・田中静夫・築瀬好充(1959) : 茶樹の凍霜害に関する研究(第5報). 茶研報, 14, 7~12.
- 6)忠谷浩司・竹若与志一(2006) : 直がけ被覆期間が一番茶芽の生育および成分含有率に及ぼす影響. 茶研報, 101, 9~16.
- 7)日本植物防疫協会(2019) : 新農薬実用化試験計画書(茶)病虫害防除(附試験法), 附1~20pp.
- 8)農山漁村文化協会(2008) : 茶大百科II 栽培の基礎/栽培技術/生産者事例. 農山漁村文化協会, 東京, 972pp.
- 9)南川仁博・刑部勝(1979) : 茶樹の害虫. 日本植物防疫協会, 東京, 322pp.
- 10)松永明子・佐野智人・廣野祐平・堀江秀樹(2016) : 直がけ被覆における遮光率の違いが一番茶新芽内化学成分に及ぼす影響. 茶研報, 122, 1~7