

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 1 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580022

研究課題名（和文）選択的紫外線カットフィルムを利用した施設栽培に関する研究

研究課題名（英文）Studies on the plasticulture using specific UV-blocking films

研究代表者

宍戸 良洋（SHISHIDO YOSHIHIRO）

明治大学・研究・知財戦略機構・特任教授

研究者番号：30005657

研究成果の概要（和文）：

キュウリ‘飛竜’，トマト‘桃太郎’を供試し，400，360，350 および 340 nm 以下の紫外線を選択的にカットする厚さ 0.15 mm のフィルム（以下，選択的紫外線カットフィルム）条件下で育てた．対照区には通常の PO フィルムを用いた．UV カット率は，対照区で約 50%であったのに対し，選択的紫外線カットフィルムでは 70%以上の UV がカットされた．作物の草丈は，キュウリ，トマトとも有意差は見られなかった．生育期間中にトラップ法により捕獲された昆虫類は 9 種であり，その中では，ハエ，fly, rice plant hopper, whitefly and aphid が主に黄色の捕獲シートに捕獲されたのに対し，hoverfly は主に青色の捕獲シートに捕獲された．選択的紫外線カットフィルムの効果は，キュウリに感染するアブラムシに対して最も顕著に現れ，対照区では 8 月 24 日から 9 月 14 日にかけて増加し，9 月 21 日には 54%に達したのに対し，選択的紫外線カットフィルム下ではいずれも顕著に抑制され，特に UV カット率が高くなるにつれて感染率も低下した．こうした結果から，本研究の結果は，商業的にも十分成立することが明らかとなった．

研究成果の概要（英文）：

Cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. ‘Hiryu’) and tomato (*Lycopersicon esculentum* L. cv. ‘Momotaro’) plants were grown under four different polyolefin film greenhouses (0.15 μ m thickness) where UV wavelengths shorter than 400, 360, 350 and 340 nm, respectively, were blocked (specific UV blocking). A standard polyolefin film greenhouse was used as control. Approximately 50% of UV energy was blocked under the control greenhouse compared with that irradiating plants outside the greenhouse. Under partial UV blocking conditions, however, more than 70% of UV energy was blocked. The plant height of the seedlings did not differ among treatments, irrespective of crop. Nine different insects were captured on the adhesive films. Among these, fly, rice plant hopper, whitefly and aphid were mainly captured on yellow adhesive films, while hoverfly was mainly captured on blue adhesive films. Effects of specific UV-blocking films were the most obvious for aphid control, and the cumulative number of captured aphids decreased greatly as the rate of UV-blocking increased. Effect of specific UV-blocking plastic films was also detected on aphid infestation on the cucumber leaves. Under standard plastic film, the infestation rate increased rapidly from 24 August to 14 September, reaching 54% on 21 September, while it was significantly inhibited under specific UV-blocking conditions and the rate decreased

gradually as the UV-blocking rate increased. Our results showed that specific UV-blocking plastic films are commercially acceptable for promoting Integrated Pest Management (IPM) system especially for aphid control without harming plant growth.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：園芸・造園学

キーワード：アントシアニン，キュウリ，施設栽培，紫外線カットフィルム，病害虫

1. 研究開始当初の背景

現在，環境保全型農業体系を構築する上で，施設栽培における病害虫防除にも化学農薬使用量を極力抑える減農薬栽培が重要な課題となっている。施設栽培においては，被覆用フィルムに紫外線吸収剤を加えた「紫外線カットフィルム」が，病害虫防除に用いられている。紫外線カットフィルムは，一部の病原性糸状菌や害虫に対して高い抑制効果が認められている。特にトマト黄化葉巻病に対しては，その高い防除効果のため切り札的存在として注目されている。一方，紫外線は植物のアントシアニン形成，茎の伸長制御，ミツバチなど有用昆虫の行動などにも大きな影響を与えることが知られている。しかし，市販されている紫外線カットフィルムは，紫外線の全波長域をカットしているため，病害虫を防除できても作物の着色が阻害されたり，受精不良で奇形果になるなどの弊害が多発する。例えば，高温期におけるイチゴ栽培にはアザミウマが大敵であるが，現在のイチゴの作型では，連続的に開花・結実させるため，残留農薬の問題から，化学農薬の使用に

は大きな制限がある。一方，アザミウマは紫外線カットフィルムを用いることにより大きな抑制効果が認められるが，同時にミツバチの行動を攪乱させ，アントシアニン生成を抑制することから，奇形果や着色不良果が生じ易い。

現在までの研究結果で，紫外線が生物の代謝や嗜好性に及ぼす効果には，紫外域の特定の波長が強く影響していることが明らかになりつつある。このことは，特定の波長域の紫外線さえカットできれば，一方で糸状菌の孢子形成や害虫の侵入を抑制しつつ，作物の生理生態には影響しない施設栽培が可能となることを示唆している。

2. 研究の目的

本研究では，農業用被覆フィルム開発では国内トップメーカーの協力の下，特定の波長域の紫外線のみをカットしたフィルムを用い，特定の波長域の紫外線が病害虫防除と作物の生理生態に及ぼす影響を明らかにすることを目的として研究を行った。

3. 研究の方法

本研究では、以下の2点に焦点を絞って研究を行った。すなわち、選択的紫外線カットフィルムが1) 病虫害防除に及ぼす影響および2) 作物品質、特にアントシアニンやポリフェノールといった紫外線の影響を特に受けやすい体内成分含量に及ぼす影響である。

1) 山形大学農学部実験圃場内に、幅×長さ×高さ=1.4×2.0×2.3 mの小型温室を15棟建て、各3棟の温室を、400, 360, 350および340 nm以下の紫外線(UV)をカットする厚さ0.15 μmのポレオレフィン(PO)フィルムで覆い(UVカット区)、残り3棟の温室は、通常のPOフィルムで覆った(対照区)。ただし、温室外から昆虫が侵入できるようにするため、POフィルムによる覆いは、地表から40 cmの高さまでとした。2009年7月31日にキュウリ‘飛竜’およびトマト‘桃太郎なつみ’を80 mlのセルトレイに播種し、ガラス温室内で育苗した。キュウリは8月10日に、トマトは8月17日に、それぞれ10 Lのプラスチックポットに定植し、3株ずつを上記の温室内に移した。苗の管理は慣行に従い、化学農薬は使用しなかった。温室内には、青色と黄色に着色した、長さ×幅=35×5 cmの粘着性フィルムを、各色とも2枚ずつ、地上1.5 mの高さに吊るし、温室内に侵入する昆虫の種類と捕獲数を数えた。調査期間は8月31日~10月12日までとし、粘着性フィルムは毎週交換した。温室内に侵入した昆虫の中で、アブラムシはキュウリの葉の裏面にも観察されたため、キュウリの葉に生息するアブラムシの感染率を8月24日~9月21日まで測定した。

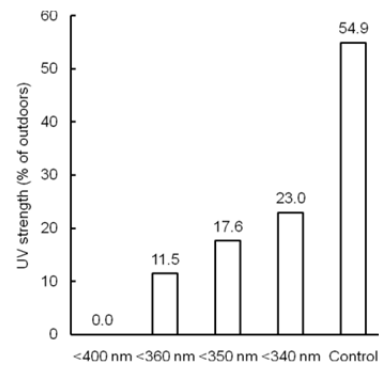
2) アントシアニン合成に対してUV感受性が高いと言われるナス‘千両二号’とUV感受性が低いと言われるイチゴ‘おとめ心’を供試した。実験は400, 360, 350および340 nm以下のUVをカットする厚さ0.15 mmのPOフィルム(以下<400, 360, 350, 340 nm区)を用い、UVを透過する市販のPO

フィルム(対照区)で育てた場合と比較した。イチゴは2010年4~6月に、各フィルムを張った小型ハウス(縦×横×高さ=2.0×1.4×2.3 m)内で栽培した。ナスは5~9月に露地栽培を行ない、開花後に果実のみを各フィルムで覆った。

4. 研究成果

1. 選択的紫外線カットフィルムが病虫害防除効果に及ぼす影響

対照区では屋外に比べ約50%のUVがカットされたが、UVカット区では70%以上がカットされ、UVをカットする波長が長くなるほどカット率も高くなった(第1図)。粘着性フィルムにより捕獲された昆虫は9種類で、

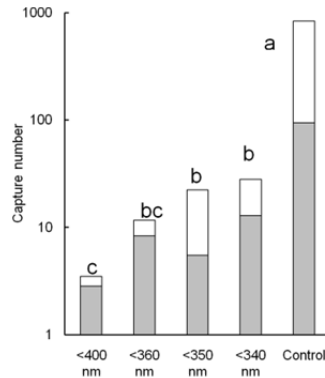


黄色の粘着性フィルムには主にハエ、コナジ

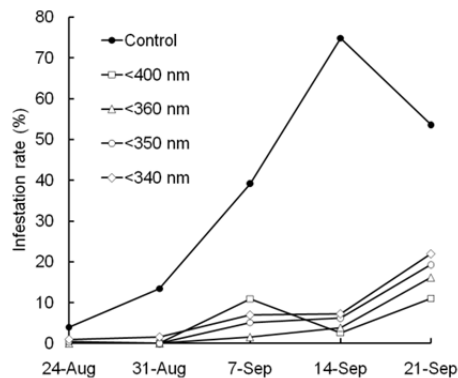
第1図 UVカット率の異なるフィルムが温室内のUV強度に及ぼす影響(実験期間中の屋外の平均値に対する相対値)

ラミ、ウンカが捕獲され、青色のフィルムには主にハナアブが捕獲された。9種類の昆虫の中で、最も数多く捕獲されたのはアブラムシであり、UVカット率が高くなるほど抑制された(第2図)。また、同様の傾向はハエ、ハナアブ、コナジラミでも認められた。対照区では、キュウリの葉に感染したアブラムシは、8月24日~9月14日にかけて急激に増加し、9月21日には54%に達した(第3図)。一方、UVカット区では、カット率が高くな

るほど抑制され、9月21日には、340、350、360および400 nm以下カット区でそれぞれ22、19、16および11%であった。



第2図 UVカット率の異なるフィルムがアブラムシ捕獲数に及ぼす影響（実験期間中の総数）

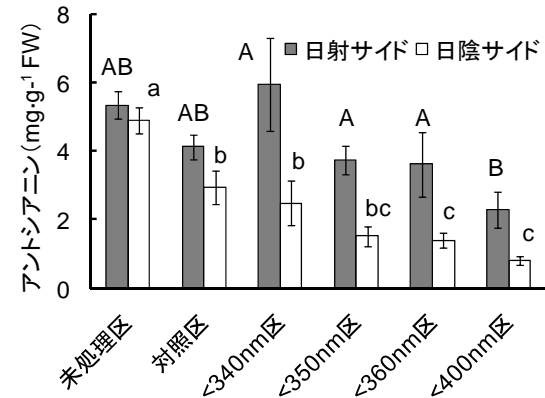


第3図 UVカット率の異なるフィルムがキュウリ葉面におけるアブラムシ発生率に及ぼす影響

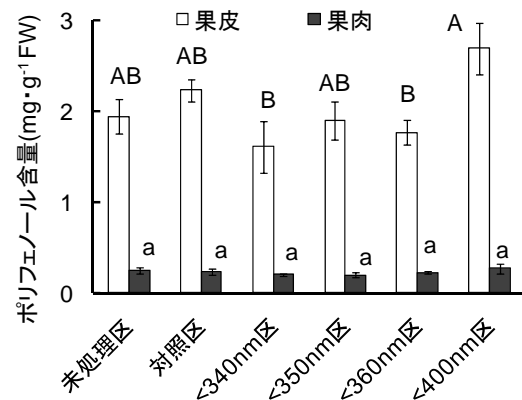
2. 選択的紫外線カットフィルムが作物品質に及ぼす影響

フィルム表面にUV-A 蛍光灯を照射し分光放射分布を見た結果、供試した選択的UVカットフィルムは、ほぼ目的とする波長以下のUVをカットできた。対照区は、実験期間中における全UV照射量の71%を透過したのに対し、選択的UVカットフィルムは71~0%の範囲でUVを透過した。イチゴでは、アントシアニン含量、ポリフェノール含量とも、処理区間で有意差は見られなかったことから、供試したどの波長域の選択的UVカット

フィルムを用いても、イチゴの着色に影響を及ぼさないと考えられた。ナスのアントシアニン含量は、太陽光照射面(日射サイド)と非太陽光照射面(日陰サイド)とで選択的UVカットフィルムに対する影響が異なった(第4図)。



第4図 選択的UVカットフィルムがナス果実のアントシアニン含量に及ぼす影響



第5図 選択的UVカットフィルムがナス果実のポリフェノール含量に及ぼす影響

すなわち、日射サイドではUV透過率が低いほどアントシアニン含量も減少する傾向が見られたが、<340 nm区と<400 nm区との間以外に有意差は見られず、外観上も果皮色は同程度に着色していた。一方、日陰サイドでは、UV透過率が減少するにつれ、アント

シアニン含量も有意に低下した。ポリフェノール含量は果皮の一部で有意差が認められたものの、アントシアニンほど明瞭な差ではなかった(第 5 図)。以上の結果から、UV 感受性が高いナスでも、一定量の UV 光が直接果実に照射されればアントシアニン合成は UV 透過率の影響を受け難いが、光が直接果実に照射されない場合には UV 透過率の影響を顕著に受けると考えられた。したがって、ナス栽培では<350 nm 以下のカットフィルムを用いて害虫を防除すると同時に、反射マルチ等を使用し、ハウス内に透過した UV を非太陽光照射面に反射させることで、対照区と同程度のアントシアニンを合成できる可能性がある。一方イチゴ栽培では、主に害虫防除やミツバチの行動に配慮した選択的 UV カットフィルムの使用が可能であると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3 件)

1. 西沢 隆・宍戸良洋・佐々木文平・佐藤ちひろ・埜 優美・松村和之。選択的紫外線カットフィルムが温室内への昆虫の侵入阻害に及ぼす影響。園芸学会秋季大会。平成 22 年 9 月 19 日。大分。
2. Nishizawa T., Y. Shishido, B. Sasaki, C. Sato, Y. Hanawa, K. Matsumura, S.M. Nguyen and N. Prachayaratanamatee. Effects of partial UV-blocking on the plant growth and insect control. 第 28 回国際園芸学会。平成 22 年 8 月 23 日。リスボン (ポルトガル)。
3. 西沢 隆・佐藤ちひろ・宍戸良洋。選択的紫外線カットフィルムがイチゴおよびナス果実のアントシアニンおよびポリフェノール含量に及ぼす影響。園芸学会東北支部会。2011 年 9 月 11

日。るぼーるみずほ (秋田)。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宍戸良洋 (SHISHIDO YOSHIHIRO)

明治大学・研究・知財戦略機構・特任教授

研究者番号：30005657

(2) 研究分担者

西澤 隆 (NISHIZAWA TAKASHI)

山形大学・農学部・教授

研究者番号：10208176