

ダイズので果実を守る
—イソフラボンおよびダイズ抽出液を用いたモモ果実保存技術の確立—

齋藤隆徳*

千葉大学大学院園芸学研究科

The Inhibitory Effects of the Soybean Extract and Isoflavone on the Growth of
Monilinia Fructicola and *Phomopsis sp.*

Takanori SAITO*

Graduate School of Horticulture, Chiba University, Matsudo 271-8510

ABSTRACT

Peach (*Prunus persica* L. Batsch) fruit is the one of the fruits most susceptible to postharvest diseases, such as brown rot and *Phomopsis* fruit rots, which are caused by *Monilinia fructicola* and *Phomopsis sp.*, respectively. In contrast, it is known that the pea species including soybean produce isoflavones, which possessed anti-fungal activity, to defend themselves against fungal attack. Thus, the author investigated the relationship between the concentration of six isoflavones (daidzin, daidzein, genistin, genistein, glycitin, and glycitein) and the mycelial growth of *M. fructicola* and *Phomopsis sp.* Among them, two isoflavones (genistin and genistein) showed a relatively higher inhibitory effect at 10 ppm against the growth of *Phomopsis sp.* on *in vitro* assay; however, six isoflavones investigated in this study did not show a inhibitory effect against *M. fructicola*. It was also investigated that the anti-fungal effect of soybean extract against *Phomopsis sp.*; however, soybean extract (~300 ppm) did not inhibit the growth of *Phomopsis sp.* Additionally, although the postharvest application of genistin and genistein (10 and 100 ppm) on peach was assessed, neither isoflavone was effective against the growth of *Phomopsis sp.* on the surface of peach fruits. *Soy Protein Research, Japan* **19**, 160-164, 2016.

Key words : peach, postharvest, *Phomopsis* fruit rots, anti-fungal activity

*〒271-8510 千葉県松戸市松戸648

モモは成熟に伴い急激に果実の軟化が進行することから、腐敗病菌の感染による品質低下が発生しやすく日持ち性が悪い果実である。一方でモモ腐敗病菌の病徴は収穫時には現れず、主に輸送中および店頭で発生することから産地における出荷前の品質管理が難しいのが実情である。しかしながら店頭や市場での病害果の発生は、産地のイメージを著しく損じるだけでなく、消費者との信頼形成に大きな影響を及ぼす。カンキツ類については収穫後に処理可能な防カビ剤が食品添加物として登録されているものの、モモ果実へ使用できる防カビ剤はこれまでにない。また消費者の安全・安心指向を受け、特に収穫後の農薬の利用は敬遠される傾向にある。このような背景から薬剤の代替となる植物成分を使用した農業資材の開発が望まれている。これまでに植物由来の防カビ剤・カワラヨモギ抽出物の利用がモモにおいても検討されたが、カワラヨモギ抽出物処理によってモモ果皮に障害が生じるといった点が指摘されている¹⁾。イソフラボン類は疾病の予防効果といった機能性食品として着目されているが、マメ科植物においては植物病原菌の感染を防御する化合物(ファイトアレキシン)としても知られている²⁾。そこで本研究ではダイズ抽出物およびイソフラボン類に着目し、代表的なモモ腐敗病菌であるモモ灰星病菌およびフォモプシス腐敗病菌に対する抗菌活性を評価した。

方 法

供試菌株

農業生物資源研究所ジーンバンクに保存されているモモ灰星病菌(MAFF242602系統および243027系統)およびフォモプシス腐敗病菌(MAFF625023系統および625031系統)を供試し試験を行った。上記菌株は25℃条件下でポテトデキストロース寒天(PDA)平板培地にて48時間培養を行った。伸長した菌糸先端部をコルクボーラーで打ち抜いた菌糸ディスクを接種菌源とした。

ダイズ抽出物およびイソフラボン類のモモ灰星病菌およびフォモプシス腐敗病菌に対する抗菌活性

ダイズ抽出物が10, 50, 150および300 ppmになるように、またイソフラボン類は1, 5および10 ppmになるようにPDA平板培地を調整し検定用培地とした。各菌系統の接種菌源を検定用培地に置床し、25℃条件下で48時間培養を行い、菌そう直径を測定した。ダイズ抽出物およびイソフラボン類を添加していない

PDA平板培地で培養した菌そう直径と比較をした。

モモ果実におけるフォモプシス腐敗病菌の病斑拡大に及ぼすイソフラボン類の影響

ゲニスチンおよびゲニステインを10および100 ppmになるように蒸留水で調整し、スプレーを用いて収穫後48時間以内のモモ果実に噴霧処理を行った¹⁾。処理をしたモモ果実は3時間風乾した後、柄付針で約0.5 mm程度8か所穿孔し、傷口に直ちに接種菌を接種した。接種した果実は加湿した段ボール箱に入れて25℃条件下に静置し、4日後に接種部分における病斑直径を測定した。

結果と考察

ダイズ抽出物のモモ灰星病菌およびフォモプシス腐敗病菌に対する抗菌活性

ダイズ抽出物の抗菌活性を評価したところ、300 ppmまで濃度を高めても本試験で供試したモモ灰星病菌2系統およびフォモプシス腐敗病菌2系統いずれに対しても統計的に有意な抗菌活性は認められなかった(Fig. 1)。植物由来防カビ剤であるカワラヨモギ抽出物では、25 ppmのカワラヨモギ抽出物処理がモモ灰星病菌の果実表面での生育を抑制することが報告されている¹⁾。このことから300 ppmにおいて抗菌活性が得られなかったダイズ抽出物を、モモ果実の腐敗抑制資材に利用することは難しいと考えられた。

イソフラボン類のモモ灰星病菌およびフォモプシス腐敗病菌に対する抗菌活性

一方で、イソフラボン類はマメ科植物がファイトアレキシンとして産生している物質である。そこでイソフラボン類がモモ腐敗病菌に対して有する抗菌活性能についての基礎的な知見を得るために、8種類のイソフラボン類がモモ灰星病菌2系統およびフォモプシス腐敗病菌2系統の生育に与える影響を評価した(Fig. 2)。その結果、モモ灰星病菌2系統についてはいずれのイソフラボン類も抗菌活性を示さなかったものの、ゲニスチンを10 ppm添加することでフォモプシス腐敗病菌MAFF625023系統の生育を抑制することができた(Fig. 2C)。またゲニステイン10 ppm添加においては、統計的な有意差はないものの($p=0.058$)、フォモプシス腐敗病菌MAFF625031系統の生育を抑制する傾向が認められた(Fig. 2D)。カワラヨモギ抽出物の有効成分はカピリンであるとされているが、先行研究ではカピリン4 ppmでフォモプシス腐敗病菌の生育を

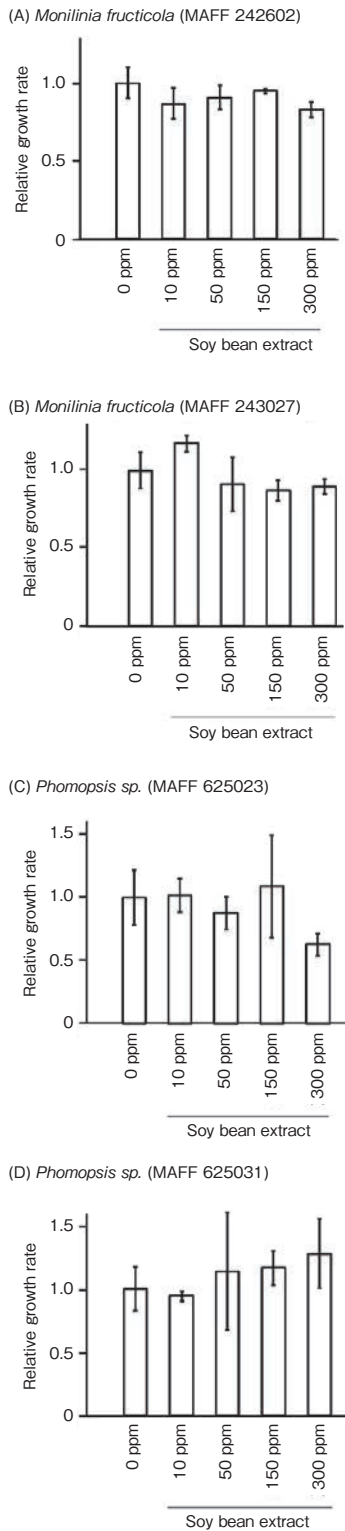


Fig. 1. Effect of soy bean extract on the mycelial growth of two strain of *Monilinia fructicola* (A, B) and *Phomopsis sp.* (C, D) in PDA medium. Error bars show the standard deviation of three biological replicates.

50%抑制したことが報告されている¹⁾。したがってゲニスチンおよびゲニステインはカピリンよりは弱いものの、抗菌活性物質として利用できる可能性が明らかとなった。

本研究では機能性食品素材原料として販売されているダイズ抽出物を用いたが、イソフラボン類の量および組成は製品によって異なることが報告されている³⁾。しかしながら筆者は一部のイソフラボン類がフォモプシス腐敗病菌に対して抗菌活性を有することを明らかにした。したがって今後はダイズ抽出物の組成と抗菌活性との関係を検討することで、モモ果実における腐敗抑制資材としての利用できる可能性があると考えられた。

モモ果実におけるフォモプシス腐敗病菌の病斑拡大に及ぼすイソフラボン類の影響

ゲニスチンおよびゲニステインがフォモプシス腐敗病菌に対して抗菌活性を有することが明らかとなった。そこでモモ果実表面上におけるゲニスチンおよびゲニステインの抗菌活性を評価した。しかしながらPDA平板培地での試験結果とは異なり、ゲニスチンおよびゲニステインはフォモプシス腐敗病菌の生育を抑制できなかった (Fig. 3)。本研究ではフォモプシス腐敗病菌の菌そうをモモ果実に有傷接種を行った。一方で自然条件では無傷の果実に胞子が到達することで罹病する。したがって今後は接種法⁴⁾を検討し、ゲニスチンおよびゲニステインとフォモプシス腐敗病菌の生育との関係を明らかにする必要があると考えられた。

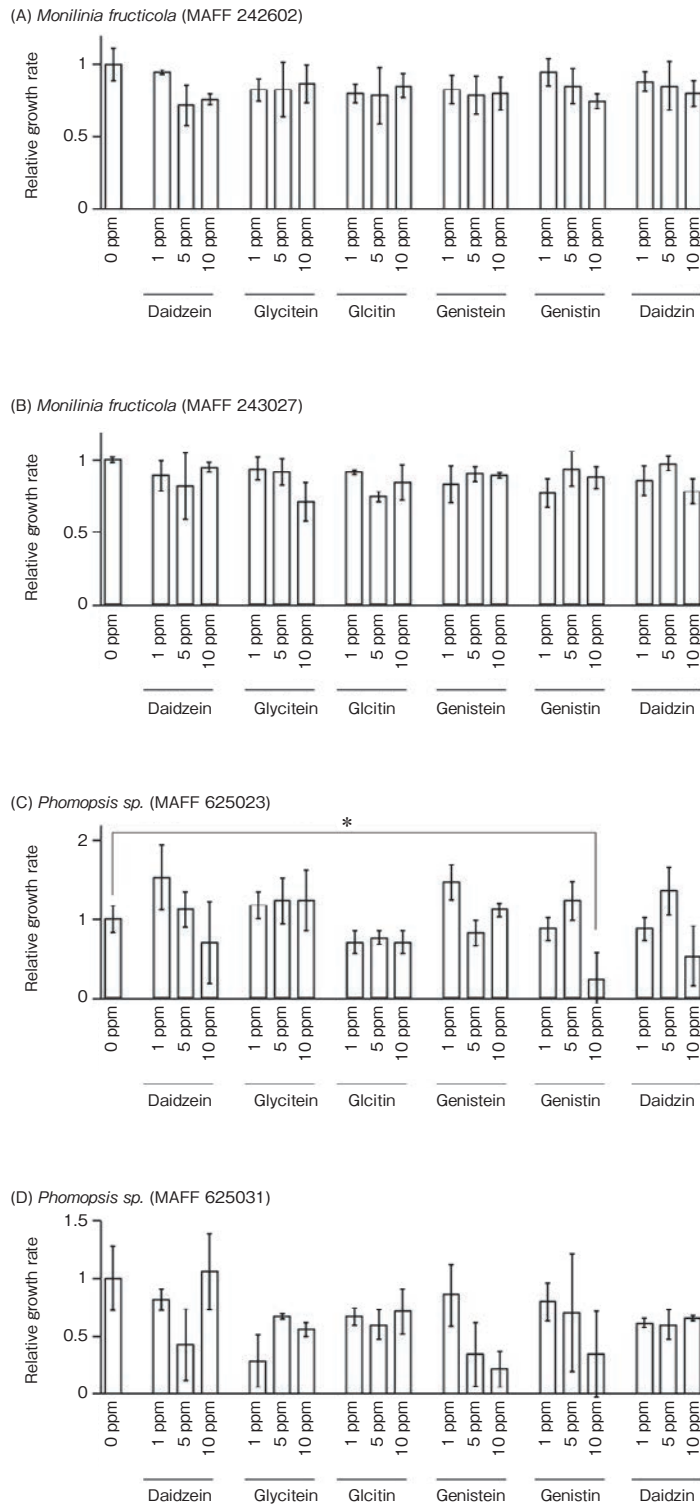


Fig. 2. Effect of isoflavone on the mycelial growth of two strain of *Monilinia fructicola* (A, B) and *Phomopsis sp.* (C, D) in PDA medium. Error bars show the standard deviation of three biological replicates. Asterisks indicate a significant difference at $p < 0.05$ versus the control at each date by the t -test.

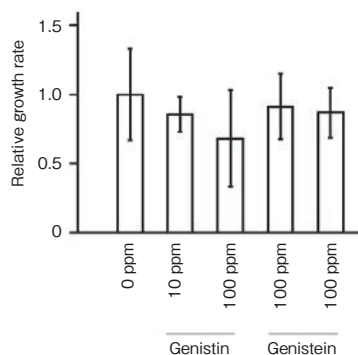
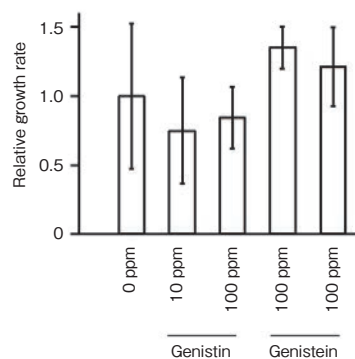
(A) *Phomopsis* sp. (MAFF 625023)(B) *Phomopsis* sp. (MAFF 625031)

Fig. 3. Effect of genistin and genistein on the mycelial growth of two strain of *Phomopsis* sp. (A, B) in peach fruit. Error bars show the standard deviation of six biological replicates.

要 約

モモ果実は成熟に伴い急激に軟化が進行するため、腐敗菌の感染による品質低下が発生しやすく日持ち性が悪い。一方で消費者の安全・安心指向を受け、特に収穫後の農薬の利用は敬遠される傾向にある。そこで本研究ではダイズ由来抗菌物質であり、機能性食品としても利用されているイソフラボン類に着目し、モモ腐敗病菌に対する抗菌活性をポテトデキストロース寒天平板培地上にて評価した。その結果、10 ppmのゲニスチンがフォモプシス腐敗病菌MAFF625023系統の生育を抑制した。また濃度10 ppmのゲニスチンおよび濃度の10 ppmゲニステインが、フォモプシス腐敗病菌625031系統の生育を抑制する傾向が認められた。そこでゲニスチンおよびゲニステイン処理がモモ果実においてフォモプシス腐敗病菌の生育を抑制するかについて評価を行った。しかしながらゲニスチンおよびゲニステイン濃度100 ppmにおいても生育抑制効果は認められなかった。

文 献

- 1) 中村ゆり, 三好孝典, 大嶋悟士, 羽山裕子, 立木美保, 吉岡博人 (2010): カワラヨモギ抽出物の収穫後処理によるモモ灰星病 (*Monilinia fructicola* (Winter) Honey) 抑制効果. 園芸学研究, **9**, 489–493.
- 2) Dakora FD and Phillips DA (1996): Diverse functions of isoflavonoids in legumes transcend anti-microbial definitions of phytoalexins. *Physiol Mol Plant P*, **49**, 1–20.
- 3) 石見佳子, 高野 史, 山内 淳, 卓興 鋼, 梅垣敬三, 細川 優, 渡邊 昌 (2009): 「健康食品」中の大豆イソフラボンの定量と表示に関する調査研究. 栄養学雑誌, **67**, 49–57.
- 4) Patrick F and Barczynska H (1999): Evaluation of fungicides for control of *Phomopsis* fruit rot on ripening peaches. *Res Ser Ark Agric Exp Stn*, **466**, 25–27.