

アメリカフウロの土壌混和と敷きわら被覆処理によるジャガイモ青枯病の防除

大城 篤*・高江洲和子*・田場 聡**・上原美歌*・高江洲賢文***・伊良波幸和****

キーワード：ジャガイモ青枯病，アメリカフウロ，敷きわら被覆処理

Key words: bacterial wilt of potato, *Geranium carolinianum* L., straw mulch covering treatment

緒 言

ジャガイモ青枯病は、タバコ (*Nicotiana tabacum* L.)、トマト (*Lycopersicon esculentum* Mill.)、ナス (*Solanum melongena* L.)などのナス科 (*Solanaceae*) をはじめ、ショウガ (*Zingiber officinale* Rosc.)、イチゴ (*Fragaria* × *ananassa* Duch.)、ラッカセイ (*Arachis hypogaea* L.) など多くの植物で発生し、その病原細菌である *Ralstonia solanacearum* は宿主範囲や生理的な性質から幾つかのレースや bio-var (生態型) に類別される。日本において、ジャガイモ青枯病は九州西南暖地、鹿児島県の南西諸島および沖縄県で発生がみられ、これらの地域においてはバレイショ生産の阻害要因の一つとなっている⁶⁾。本病害の防除対策としては、クロルピクリン剤等に

よる土壌消毒が一般的であるが、近年の環境保全型農業への関心の高まりから、土壌消毒剤に頼らない防除技術開発が要請されており、抵抗性品種の育成や耕種的防除法の開発が望まれている。そこで、前報で筆者らは、ジャガイモ青枯病菌に対する抗菌成分を含有する雑草であるアメリカフウロ (*Geranium carolinianum* L.) の利用方法を検討した結果、アメリカフウロ乾燥物の土壌混和 (1.5t/10a) とポリエチレンフィルム被覆による太陽熱土壌消毒を組み合わせることにより、高い防除効果が得られることを見出した⁵⁾。しかし、実際の利用場面では、広大なバレイショ圃場にポリエチレンフィルムを被覆処理することは多くの労力と経済的負担を要するので、必ずしも実用的とは考えられなかった。また、前報で筆者らはアメリカフウロに含有される抗菌成分は比較的低温の水での抽出が可能であることも明らかにしたが、ポリエチレンフィルムの代用として敷きわらを被覆することにより、土壌水分の蒸発を防止し、地温を維持することにより、混和処理したアメリカフウロの抗菌成分を土壌中に溶出させることが可能ではないかと考えた。そこで、アメリカフウロ乾燥物の施用量低減 (1.0t/10a) および乾燥物混和後の敷きわら被覆処理と散水処理との併用によるジャガイモ青枯病の防除の可能性を検討した。また、ジャガイモ青枯病の防除に卓越した効果を示すクロルピクリン剤による土壌消毒は土壌中深くに潜伏²⁾した本病の病原細菌を完全に死滅させるのは困難であることが過去の試験事例から指摘されていることから¹⁾、土壌深層に存在する病原細菌に対して、アメリカフウロ乾燥物の各処理が有効であるか否かについても検討した。

材料および方法

試験は沖縄県農業試験場名護支場内圃場 (赤色土：国頭マージ) において 2003 年 7 月から 2004 年 3 月に行った。試験は乱塊法により、1 区当たり 6m² の 3 反復で行った。2003 年 7 月 8 日に試験区 1 区当たり直径 50cm、深さ 30cm の穴を 6ヶ所堀

* 沖縄県農業試験場
〒 903-0814 沖縄県那覇市首里崎山町 4-222
ooshirat@pref.okinawa.jp
** 琉球大学 農学部 生物生産学科
〒 903-0213 沖縄県西原町千原 1
*** 沖縄県農業試験場 園芸支場
〒 904-2241 沖縄県具志川市兼ヶ段 76
**** 沖縄県農業試験場 名護支場
〒 905-0012 沖縄県名護市名護 4605-3
Improved control of bacterial wilt of potato using *Geranium carolinianum* L.
Atsushi Ooshiro*, Kazuko Takaesu*, Satoshi Taba**, Mika Uehara*, Yoshihumi Takaesu*** and Yukikazu Iraha****
*Okinawa Prefectural Agricultural Experiment Station
4-222, Sakiyama, Naha, 903-0814, Japan
ooshirat@pref.okinawa.jp
**Department of Tropical Crop Science Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, 1, Senbaru, Nishihara, Okinawa, 903-0213, Japan
***Okinawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Horticultural Branch, 76, Kanekadan, Gushikawa, 904-2241, Japan
****Okinawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Nago Blanch, 4605-3, Nago, Nago, 905-0012, Japan
(2004 年 12 月 22 日受付, 2005 年 9 月 30 日受理)

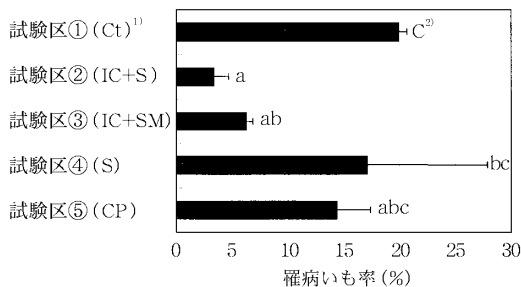
り、青枯病菌菌液（沖縄県のジャガイモ圃場から分離した菌株で biovar II, III, IV に分類される菌株の混合菌液： $10^7 \sim 10^8$ cfu/ml）を 100l/10a の割合でかん注処理して、病原細菌を深層に接種した汚染圃場を作成した。試験区は①無処理 (Ct), ②アメリカフウロ乾燥物混和处理 + 太陽熱土壤消毒 (IC+S), ③アメリカフウロ乾燥物混和处理 + 敷きわら被覆処理 (IC+SM), ④太陽熱土壤消毒 (S), ⑤クロルピクリン剤処理 (CP) の計 5 区を設けた。試験区②は、2003 年 7 月 14 日に 1 区当たりアメリカフウロ乾燥物 6kg (1.0t/10a) を均一に散布後、小型トラクターで深さ 20cm で 2 回耕起し、土壌と十分に混和した。その後、十分量の水（地下 30cm 層土壌の水分会率：約 25～30%）を散水し、試験区全面をポリエチレンフィルム（厚さ 0.05mm）で被覆した。試験区③は、同年 7 月 14 日に同様にアメリカフウロ乾燥物を土壌に混和した後、敷きわら（小麦）を 1.0t/10a の量で試験区全面を被覆し、その後、同様に散水した。試験区④は同年 7 月 14 日に小型トラクターで深さ 20cm で 2 回耕起した後、同様に散水し、試験区全面をポリエチレンフィルム（厚さ 0.05mm）で被覆した。試験区②と④のポリエチレンフィルムは 9 月 15 日に除去し、また、試験区③の敷きわらは 9 月 15 日に圃場外へ持ち出した。供試材料のアメリカフウロは 2003 年 5 月に沖縄県糸満市真壁で採取し、天日で 2 週間乾燥させた後、粉碎機で 2～3cm に細かく粉碎した乾燥物を

用いた。試験区①, ③, ④の土壌 15 および 30cm の深さに温度計を設置した。クロルピクリン剤は 2003 年 10 月 6 日に手動式かん注機を用いて、30l/10a の量を土壌深度 15cm, 30cm 間隔の千鳥状に点注した後、ポリエチレンフィルム（厚さ 0.05mm）を被覆した。10 月 20 日にポリエチレンフィルムを除去し、小型トラクターで耕起してガス抜きした。2003 年 12 月 2 日にバレイショ（品種：デジマ）を 1 区当たり 30 株植え付け（畦幅:90cm, 株間:20cm, 条間 30cm の 2 条植）、2004 年 3 月 8 日に収穫した。耕種概要は沖縄県野菜栽培要領³⁾ に準じた。2004 年 3 月 10 日に罹病いもを調査した。

結果および考察

収穫調査時における青枯病罹病いもの発生率は、どの処理区でも 20% 以下であり、青枯病の発生が少ない条件下での試験となった（第 1 図）。一般的にジャガイモ青枯病が多発するには種いも植え付け後の日平均気温の積算値が重要であることが知られており¹⁾、沖縄県では、種いも植え付け後 30 日間の日平均気温の積算値が 633.7℃以上で経過した場合、青枯病が多発する²⁾。今回の試験では、植え付け後 30 日間の日平均気温の積算値が 531.6℃と低かったことが原因で青枯病の発生が少なかったことが推察される。

各処理による青枯病罹病いも率への影響をみると、アメリカフウロ乾燥物混和处理 + 太陽熱土壤消毒区 (IC+S) は発生率が最も低く ($3.4 \pm 1.3\%$)、



第 1 図 各種処理によるジャガイモ青枯病防除効果

1) 括弧内の略は以下の処理を示す。

Ct：無処理，IC：アメリカフウロ乾燥物混和处理，S：太陽熱土壤消毒，SM：敷きわら被覆処理，CP：クロルピクリン剤処理

2) アルファベットの同一文字間では 5% 水準では有意でないことを示す (Tukey-HSD Test)。ただし、罹病いも率はデータをアークサイン変換し、Tukey-HSD Test を行った。

第 1 表 各種処理による生育および収量

試験区	地上部 ¹⁾		全塊茎 ¹⁾	
	草丈 (cm)	地上部重 (kg)	個数	収量 (kg)
①(Ct) ²⁾	46.7a ³⁾	1.1cd	214.0a	17.0a
②(IC+S)	42.5a	1.4bc	220.7a	19.7a
③(IC+SM)	45.5a	1.1cd	215.3a	15.4a
④(S)	39.6a	1.0d	198.0a	14.7a
⑤(CP)	45.7a	1.7a	214.7a	20.0a

1) 各試験区 3 反復の平均値を示す。地上部については、各試験区におけるそれぞれの反復区から任意に 10 株ずつを選んだ。地上部重は選んだ 10 株の合計重量を示す。

2) 括弧内の略称は第 1 図を参照。

3) アルファベットの同一文字間では 5% 水準で有意でないことを示す (Tukey-HSD Test)。

第2表 各試験処理期間中における土壌深度別平均地温 (2002, 200年度)

処理期間	処理	深さ(cm)	平均地温(°C)
2003.7.14~9.15	太陽熱土壌消毒 (S)	15	32.1
		30	32.2
	敷きわら被覆 (IC+SM)	15	29.7
		30	29.3
	無処理 (Ct)	15	29.9
		30	29.3
2003.8.5~9.20 ¹⁾	太陽熱土壌消毒	15	34.7
		30	33.5
	無処理	15	30.8
		30	29.9

1) 2002.8.5~9.20の各処理における平均地温データは前報から引用した。

前報と同様に高い青枯病防除効果が確認された(第1図)。また、アメリカフウロ乾燥物混和処理+敷きわら被覆処理区(IC+SM)($6.3 \pm 0.6\%$)では、無処理区(Ct)($19.9 \pm 0.8\%$)と比較して、青枯病発生率に有意な差が認められた。太陽熱土壌消毒区(S)($17.1 \pm 10.8\%$)とクロルピクリン剤処理区(CP)($14.4 \pm 3.0\%$)では、罹病いも率は無処理区(Ct)と比較して有意な差が認められなかった(第1図)。全塊茎の個数と収量については、各試験区間に有意な差は認められなかった(第1表)。

本試験では、敷きわら被覆処理がポリエチレンフィルム被覆による太陽熱土壌消毒処理と同様に青枯病防除効果をもたらすと仮定して試験を行った。その結果、敷きわら被覆処理区(IC+SM)の各土壌深度における平均地温は無処理区の平均地温とほぼ同じであることから、敷きわら被覆処理は土壌地温を上げる効果はなかったが、土壌水分が維持され、アメリカフウロ乾燥物に含有される水抽出性の抗菌成分が地中深く浸透したことで、青枯病の防除を可能にしたことが推察された(第2表)。

太陽熱土壌消毒区(S)の効果が劣った要因として、深さ30cmに青枯病菌を接種したこと並びに、今回の太陽熱処理期間中の平均地温が両層で約32°Cと低かったことが考えられた(第2表)。また、クロルピクリン剤処理区(CP)では、罹病いも率はアメリカフウロ乾燥物各処理区と比較して有意な差が

認められなかったが、その防除効果が劣った要因として、深さ30cmに青枯病菌を接種したことが原因でクロルピクリンガスが病原菌の接種地点の深さまでいきわたらなかったことが考えられた。

以上の結果から、病原細菌が深層土壌に存在し、太陽熱土壌消毒やクロルピクリン剤の効果が劣る条件下においても、アメリカフウロ乾燥物混和処理(1.0t/10a)を太陽熱土壌消毒および敷きわら被覆処理と併用することによって、青枯病による被害を軽減できることが明らかとなった。とくに、青枯病の発生が少ない圃場においては、アメリカフウロ乾燥物混和後の敷きわら被覆処理と散水処理との併用処理で十分な防除効果が得られると考えられる。

今後、青枯病が多発する条件下での敷きわら被覆処理の効果の確認とさらなる被覆処理法の改良(サトウキビ枯葉による被覆処理など)を行う必要がある。さらに、病害防除作用メカニズムの解明を行うために、現在、アメリカフウロに含有される抗菌成分の同定と定量について検討中である。

引用文献

- 1) 片山克巳・木村貞夫 1987. ジャガイモ青枯病の発生生態と防除に関する研究 第2報 各種防除法およびその体系化. 長崎県総農林試験報 15, 29-57.
- 2) McCarter, S. M., P. D. Dukes and C. A. Jaworski 1969. Vertical distribution of *Pseudomonas solanacearum* in several soils. *Phytopathology*, 59, 1675-1677.
- 3) 沖縄県農林水産部 2002. 沖縄県野菜栽培要領 213-218
- 4) 大城 篤・田場 聡・高江洲和子 2001. 沖縄県で発生したジャガイモ青枯病の発生生態. 九州病害虫研究会報 47, 153.
- 5) Ooshiro, A., K. Takaesu, M. Natsume, S. Taba, K. Nasu, M. Uehara and Y. Muramoto 2004. Identification and use of a wild plant with antimicrobial activity against *Ralstonia solanacearum*, the cause of bacterial wilt of potato. *Weed Biology and Management* 4, 187-194.
- 6) 菅 康弘 2000. ジャガイモ青枯病の発生生態と防除対策. 日本植物病理学会土壌伝染病談話会レポート 20, 174-179.