

学 位 論 文 題 名

抗菌性物質を含有する植物を利用した
ジャガイモそうか病の生態的制御法に関する研究

学位論文内容の要旨

ジャガイモそうか病は、その病害が確認されて170年以上経った現在においても効果的な防除法が確立されておらず、北海道をはじめとする我が国のバレイショ生産地ばかりでなく、世界各国の生産地で重大な問題となっている土壌病害の一つである。ジャガイモそうか病のみならず、全ての土壌病害に共通する基本的かつ効果的な防除方法として輪作が励行されているが、発病程度が高い場合にはその効果はほとんど見られないか、その効果の発現に長期間を要する。一方、植物より分泌される、あるいは枯死植物から放出される物質は、植物あるいは動物や微生物に対して影響を及ぼし、植物根圏においてはそのような物質によって特異的な土壌微生物相が形成されることが多い。特に、植物の防御機構に関係すると考えられている抗菌性物質は、土壌に供給されることによって、土壌病原菌の感染能力を低下させる効果が期待できる。以上の観点から、本研究では、ジャガイモそうか病菌をはじめとする土壌病原菌に対する抗菌性物質を含む植物種を検索し、それらの植物を輪作等の作付体系の中で利用することにより、ジャガイモそうか病を制御し得る可能性について、作物栄養学および有機化学的手法を用いて検討した。得られた結果は次の通りである。

(1) ジャガイモそうか病菌 (*Streptomyces scabies*, 放線菌) ならびに5種の土壌病原性糸状菌 (*Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora megasperma*) に対して罹病性である植物の報告数と、植物根の水抽出液に対する上記の病原菌の感受性とを寒天拡散法によって比較した結果、罹病性植物の報告数が少ない病原菌ほど抽出液によって生育が阻害される割合が高いことが示され、根に含まれる抗菌性物質が土壌病原菌に対する抵抗因子として重要な役割を果たしていることが示唆された。上記の方法で検定した結果、ジャガイモそうか病菌は、多くの植物の根抽出液によってその生育が阻害され、特にフウロソウ科の

Geranium pratense およびバラ科のワレモコウ (*Sanguisorba officinalis*) の根抽出液によって、その生育が強く阻害された。以上の結果から、ジャガイモそうか病菌の制御のために、抗菌性物質を含有する植物が効果的に利用される可能性が示唆された。

(2) ジャガイモそうか病菌に対する抗菌性物質を根に含有する植物とバレイショをポット条件下で混植栽培することによって、そうか病の発病抑制効果を検定した結果、多くのフウロソウ科フウロソウ属植物が、そうか病の発病を顕著に抑制した。実生より栽培したフウロソウ属植物22種の根の水抽出液について、ジャガイモそうか病菌に対する抗菌活性を検定した結果、*Geranium pratense* および *G. sylvaticum* は強い抗菌性物質を生育の全期間にわたって安定して含有することが示された。活性炭を含む培地で栽培したフウロソウ属植物8種の根滲出物について、ジャガイモそうか病菌に対する抗菌活性を検定した結果、*G. pratense* および *G. pyrenaicum* の根滲出物は、他の植物種のそれに較べて高い抗菌活性を示した。以上の結果から、供試した植物種中ではフウロソウ科フウロソウ属の植物である *G. pratense* が、ジャガイモそうか病菌の制御への利用に最も有望であると判断した。

(3) ジャガイモそうか病菌に対する抗菌活性を指標として、*G. pratense* の根に含有される抗菌性物質の検索を行い、結晶性の析出物を単離した。各種NMRおよびMS等の機器分析によりこの物質の構造を検討し、既知の化合物であるgeraniinであると同定した。geraniinは*G. pratense* の根に乾物重の約15%と多量に含有され、その抗菌活性は抗生物質であるstreptomycinの約80分の1と植物由来の抗菌性物質としては比較的高いことから、この物質が*G. pratense* の根に含有される主要な抗菌性物質であると判断した。れき耕栽培した*G. pratense* の根圏を水で洗浄することにより根滲出物を回収し、その洗浄液をHPLCで分析した結果geraniinが検出され、その洗浄液中に含まれる濃度から4 μ g/plant/day以上のgeraniinが*G. pratense* の根から滲出していると算出した。

(4) ポット栽培条件下において、ジャガイモそうか病が軽度（病斑面積率で10%程度）に発病する土壌で、*G. pratense* とバレイショを混植栽培した結果、混植密度の増加に伴ってそうか病の発病が抑制された。これに対し、ダイズを同様に混植栽培したときの発病抑制効果は認められなかった。ジャガイモそうか病が強度（病斑面積率で20%程度）に発病する土壌に、*G. pratense* の根あるいは根抽出物を土壌に添加してバレイショを栽培した結果、そうか病の発病が抑制された。これに対し、根の抽出残渣を添加したときの発病抑制効果は認められなかった。*G. pratense* の根抽出物を大量に土壌に添加することにより、ほぼ完全にジャガイモそうか病の発病が回避された。

以上の結果から、土壤に供給される抗菌性物質（geraniin）の量の増加に伴い、ジャガイモそうか病の発病が軽減されることを確認した。

しかしながら、一般的なそうか病の制御法の一つである土壤pH低下処理と根抽出物添加処理を組み合わせた処理による発病抑制効果は、各々の処理によるそれと差が認められなかった。また、*G. pratense* の根抽出物を大量に土壤に供給することにより、パレイショの塊茎収量が低下したことから、*G. pratense* のように抗菌性物質を含有する植物を利用するにあたっては、生育阻害物質の有無についても考慮する必要があることが示された。

以上の結果から、ジャガイモそうか病の生態的制御を目的とした輪作体系の確立にあたり、ジャガイモそうか病菌に対して抗菌性を持つ物質を含有する植物あるいはその抗菌性物質の有効利用は、積極的に考慮すべき重要な一方策であると結論した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 但 野 利 秋

副 査 教 授 田 原 哲 士

副 査 助 教 授 小 林 喜 六

学 位 論 文 題 名

抗菌性物質を含有する植物を利用した ジャガイモそうか病の生態的制御法に関する研究

本論文は、図86、表57、写真13、引用文献91を含み、7章からなる総頁数246の和文論文である。別に参考論文2編が添えられている。

ジャガイモそうか病は、その病害が確認されて170年以上経った現在においても、効果的な防除法が確立されておらず、北海道をはじめとする我が国のバレイショ生産地なかりでなく、世界各地の生産地で重大な問題となっている土壌病害である。本論文は、ジャガイモそうか病菌に対する抗菌性物質を含む植物種を検索し、それらの植物を輪作等の作付体系の中で利用することにより、ジャガイモそうか病を制御し得る可能性について、作物栄養学および有機化学的手法を用いて検討することを目的として実施した研究の結果をとりまとめたものであり、その内容は下記のごとく要約される。

(1) ジャガイモそうか病菌 (*Streptomyces scabies*, 放線菌) ならびに5種の土壌病原性糸状菌 (*Fusarium oxysporum*、*Verticillium dahliae*、*Rhizoctonia solani*、*Pythium ultimum*、*Phytophthora megasperma*) に対して罹病性である植物の報告数と、植物根の水抽出液に対する上記の病原菌の感受性とを比較した結果、根に含まれる抗菌性物質が土壌病原菌に対する抵抗因子として重要な役割を果たしていることが示唆された。ジャガイモそうか病菌の生育は、多くの植物の根抽出液によって阻害され、特にフウロソウ科の *Geranium pratense* およびバラ科のワレモコウ (*Sanguisorba officinalis*) の根抽出液によって強く阻害された。これらの結果から、ジャガイモそうか病菌の制御のために、抗菌性物質を含有する植物を効果的に利用し得る可能性が示唆された。

(2) ジャガイモそうか病菌に対する抗菌性物質を根に含有する植物とバレイショを

混植栽培することによって、そうか病の発病抑制効果を検定した結果、多くのフウロソウ科フウロソウ属植物がそうか病の発病を顕著に抑制した。実生より栽培したフウロソウ属植物22種の根の水抽出液について、ジャガイモそうか病菌に対する抗菌活性を検定した結果、*Geranium pratense* および *G. sylvaticum* は強い抗菌活性を持つ物質を生育の全期間にわたって安定して含有した。活性炭を含む培地で栽培したフウロソウ属植物8種の根滲出物のジャガイモそうか病菌に対する抗菌活性を検定した結果、*G. pratense* および *G. pyrenaicum* の根滲出物が特に高い抗菌活性を示した。したがって、供試した植物種中では *G. pratense* がジャガイモそうか病菌の制御への利用に最も有望であると判断した。

(3) ジャガイモそうか病菌に対する抗菌活性を指標として、*G. pratense* の根に含有される抗菌性物質の検索を行い、結晶性の析出物を単離した。各種NMRおよびMS等の機器分析によりこの物質の構造を検討し、既知の化合物であるgeraniinであると同定した。geraniinは*G. pratense* の根に乾物重の約15%と多量に含有され、その抗菌活性はstreptomycinの約80分の1であり、植物由来の抗菌性物質としては比較的高いことから、この物質が*G. pratense* の根に含有される主要な抗菌性物質であると判断した。れき耕栽培をした*G. pratense* より根滲出物を回収し、HPLCで分析した結果geraniinが検出され、その滲出液中に含まれる濃度から4 μ g/plant/day以上のgeraniinが*G. pratense* の根から滲出していると算出した。

(4) ジャガイモそうか病が軽度（病斑面積率で10%程度）に発病する土壌で、*G. pratense* とバレイショを混植栽培した結果、混植密度の増加に伴ってそうか病の発病が抑制された。ダイズを混植栽培した場合には発病抑制効果は認められなかった。ジャガイモそうか病が強度（病斑面積率で20%程度）に発病する土壌に、*G. pratense* の根あるいは根抽出物を土壌に添加してバレイショを栽培した結果、そうか病の発病が抑制された。根の抽出残渣を添加した場合には発病抑制効果は認められなかった。*G. pratense* の根抽出物を大量に土壌に添加することにより、ジャガイモそうか病の発病はほぼ完全に回避された。これらの結果により、土壌に供給される抗菌性物質（geraniin）の量の増加に伴い、ジャガイモそうか病の発病が軽減されることを確認した。

以上の結果から、ジャガイモそうか病の生態的制御を目的とした輪作体系の確立にあたり、ジャガイモそうか病菌に対して抗菌性を持つ物質を含有する植物あるいはその抗菌性物質の有効利用は、積極的に考慮すべき重要な一方策であると結論した。

以上のように、本研究は、バレイショ生産地において世界的に重大な問題になっているジャガイモそうか病の生態的制御法について重要な新知見を提供したものであり、得られた結果は既に学術的に高く評価されているばかりでなく、実際の農業の場においても貢献するところが極めて大きい。よって、審査員一同は、別に実施した最終試験の結果と合わせて、本論文の提出者牛木 純は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。