

氏名(本籍)	まつ 松	やま 山	しげる 茂	(群馬県)
学位の種類	農学博士			
学位記番号	博甲第856号			
学位授与年月日	平成3年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当			
審査研究科	農学研究科			
学位論文題目	クワノメイガ <i>Glyphodes pyloalis</i> の産卵刺激物質に関する研究			
主査	筑波大学教授	農学博士	桑原保正	
副査	筑波大学教授	農学博士	今川弘	
副査	筑波大学教授	農学博士	草野忠治	
副査	筑波大学助教授	農学博士	鈴木隆久	

論文の要旨

クワノメイガ *Glyphodes pyloalis* Walker はクワの葉を唯一の寄生植物とするメイガ科ノメイガ亜科の害虫で、農薬を使用できないため養蚕農家にとってはカミキリムシ類と共に防除の困難な種である。雌成虫はクワの葉のカイロモン（産卵刺激物質）を識別しており、クワの葉以外には産卵しないが、葉の抽出物を沱紙に塗布して与えると産卵させることが出来る。そこで産卵刺激活性のあるクワ生葉のアセトン抽出物を材料として、沱紙に塗布して供試試料を雌成虫に与える“沱紙生物試験法”でモニターしながら、このカイロモンの単離・構造決定・合成による同定を行った。活性物質は既にクワのファイトアレキシンとして知られる既知物質であったので、健全葉と人為的に付傷させた葉のアセトン抽出物中の産卵刺激物質の含量を定量して比較した。付傷させた葉に産卵刺激物質が多く存在し、健全葉より高い産卵刺激活性があることを確認した。その結果の概要は次の通りである。

粗精製と産卵刺激活性

クワ生葉のアセトン抽出物 (0.001 gle/f. p. 「沱紙当りグラム葉当量」で活性) を液一液抽出し、水層とエーテル層に分画した。活性はそれぞれ 0.1 gle/f. p., 0.01 gle/f. p. であった。混合すると元の活性に戻ることから、両者間に共力作用を認めた。さらにエーテル層は硅胶カラムクロマトグラフ法 (SiO_2 -LC) により分画し、ヘキサン：エーテル (1：1) 溶出部とエーテル溶出部に活性 (0.01 gle/f. p.) を認めた。

ヘキサン：エーテル (1：1) 溶出部の産卵刺激物質の追跡

ヘキサン：エーテル (1：1) 溶出部を SiO_2 -LC で精製し、クロロホルム：メタノール混液で溶出すると、1%メタノール分画に活性を認め、この活性部を逆相カラム (ODS-シリカ) で精製し、活性化化合物 (化合物 I と仮に命名, 0.01 gle/f. p. で活性) を単離した。化合物 I およびそのアセチル

化合物の機器分析の結果から、その構造を 2-(3', 5'-dihydroxy-4'-prenylphenyl)-6-hydroxybenzofuran と推定した。この化合物はクワの葉に産生するファイトアレキシンのモラシン C (moracin C) として既知である。モラシン C を 6-メトキシベンゾフランとレゾルシンから全 8 行程で合成したところ、機器分析および生物試験結果が天然物と一致し、化合物 I をモラシン C と同定した。さらにヘキサン：エーテル (1 : 1) 溶出部には、モラシン C 以外に 0.01gle/f. p. で活性を示す化合物はなく、この溶出部の産卵刺激活性成分はモラシン C のみであると結論した。生葉 1 グラム当り収量は、クワ生葉 6.0kg および 10.2kg の抽出物からそれぞれ 18.5 μ g, 17.0 μ g であった。

エーテル溶出部の産卵刺激物質の追跡

エーテル溶出部の活性は、さきのヘキサン：エーテル (1 : 1) 溶出部とは対照的に複数化合物の共力作用により発現した。すなわち、エーテル溶出部の SiO₂-LC で得た活性画分 (クロロホルム：メタノール (97 : 3) 溶出部) を ODS カラムで分画し、含水メタノールで溶出した。その結果 70%メタノール溶出部のみ弱活性 (0.1 gle/f. p.) を認め、これに単独では不活性な 50% および 70%メタノール溶出部を混合し、初めてもとの活性 (0.01 gle/f. p.) に回復した。両溶出部の共力成分及び 70%メタノール溶出部の活性成分を追跡し、70%メタノール溶出部の主成分はモラシン N (不活性) とモラカルコン A (1.0 gle/f. p. で活性) であった。しかし、70%メタノール溶出部の活性 (0.1 gle/f. p.) は説明できなかった。この共力成分は今後の検討課題である。

アセトン抽出物中の他のモラシン類とモラシン M

モラシン類は、ヘキサン：エーテル (1 : 1) 溶出部よりモラシン N を、エーテル溶出部より新規化合物 ω -ヒドロキシモラシン N (いずれも不活性) を同定した。一方、本研究の試料中にはなかったが、モラシン類の基本化合物である合成モラシン M は、モラシン C (0.2 μ g/f. p. で活性) には劣るが、10 μ g/f. p. で活性を示した。このことはモラシン C および N は、モラシン M のプレニル化されたもの、 ω -ヒドロキシモラシン N はモラシン N のメチル基の一つがヒドロキシメチル基化されたものであり、産卵刺激活性と構造との相関関係を考える上で興味深い。

人為的な葉の付傷と産卵刺激活性の増加およびモラシン C の産生

健全葉と人為的に付傷させた葉のアセトン抽出物についてモラシン C 含量を測定した。前者には検出されず、後者はグラム生葉当り 1.6 μ g であった。また生物試験の結果からは、付傷葉のアセトン抽出物 (0.01 gle/f. p. で活性) は健全葉のそれ (0.1 gle/f. p. で活性) よりも、10 倍高い活性を与えた。従って、付傷によるファイトアレキシン的一种であるモラシン C の産生は、付傷により増加し、その存在はガの産卵を刺激すると結論した。

本来寄主植物は物理的な傷害や菌類による加害から身を守るために、抗菌性物質などの機能物質を生産している。本研究は害虫がこの物質の存在を産卵刺激物質として利用しているという事実、転じて寄生植物の側からみれば“弱り目にたたり目”の生態学的関係が存在することを明らかにした。近年種々の鱗翅目昆虫について産卵刺激物質の研究が報告されているが、活性物質が植物側から見た場合に、ファイトアレキシンと一致する化合物の例はない。食害された葉への産卵が多いこと、台風などで物理的に葉が傷ついた時に大発生することが経験的に知られている。本研究の結果からそれらの

現象をよく説明できる。

審 査 の 要 旨

本論文は単食性でクワの害虫であるクワノメイガ *Glyphodes pyloalis* Walker がクワの葉がないと産卵しない理由を、クワの葉の中に産卵刺激物質が存在するものと考え、単離・構造決定し、有機化学的に説明することに成功したものである。主な活性物質は、クワのファイトアレキシンとしてすでに同定されているモラシンC (2 - (3', 5' - di-hydroxy-4' - prenylphenyl) - 6 - hydroxybenzofuran) であることを、合成物の生物活性を確認して同定した。さらに弱い活性を持つモラカルコンAと不活性ではあるがモラシンNおよび新規同族体ω-ヒドロキシモラシンN (不活性) を同定した。一方、モラシンCは健全な葉には存在せず、傷をつけたクワに産生することおよび傷をつけた葉の抽出物に強い産卵刺激活性があることを確認した。これらの結果は、寄主のファイトアレキシンの一部が単食性の害虫の産卵刺激物質と一致する、いわば寄主植物にとっては“弱り目にたたり目”の関係であるという新しい化学生態学的な概念を打ち立てたことは、非常に高く評価できる。よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。