

ウンカ・ヨコバイ類の唾腺に関する研究

第5報 口針鞘形成機構

寒 川 一 成

名古屋大学農学部害虫学教室

(1970年8月10日受領)

Studies on the Salivary Glands of the Rice Plant Leafhoppers. V. Formation of the Stylet Sheath. Kazushige SŌGAWA (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa-ku, Nagoya, 464) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **15**: 132-138 (1971)

The structural precursor of the stylet sheath is a proteinaceous substance secreted from the A-follicle of the principal salivary gland of *Nilaparvata lugens* STÅL and *Laodelphax striatellus* FALLÉN, and from the IV-cells of the principal salivary gland of *Nephotettix cincticeps* UHLER and *Inazuma dorsalis* MOTSCHULSKY. This substance was also found to be impregnated with a lipoid substance, which is secreted from the G- and H-follicles and the V-cells to prevent the proteinaceous substance adhering onto the stylets during coagulation. It is considered that a quinone-tanning reaction is involved in the stylet sheath formation: In *N. lugens* and *L. striatellus*, the proteinaceous substance from the A-follicle is solidified by quinones elaborated in the E-follicle where a polyphenol oxidase occurs; while in *N. cincticeps* and *I. dorsalis*, the polyphenol compounds secreted with the proteinaceous substance from the IV-cells become oxidized to quinones by the action of polyphenol oxidase discharged from the V-cells, and the resultant quinones react with the proteinaceous substance. These structural precursor and quinone-tanning reagents are thought to be secreted separately so as to avoid the gelling of the proteinaceous substance within the ducts and the salivary cannal. It is doubtful that disulphide bonds are concerned in the coagulation of the sheath material, because no histochemical evidence indicated the occurrence of SH-rich proteins in the salivary glands of the rice plant leafhoppers. It is likely that the stylet sheath serves to bundle the stylets protruded beyond the rostrum, and anchors the mandibular stylets to facilitate the penetration of the maxillary stylets into the plant tissues.

食植性半翅目昆虫の多くが吸汁時口針を植物体内に挿入し吸汁部位へ到達させる過程において、口針鞘 (stylet sheath) と呼ばれる構造物を形成することが以前から知られており (例えば, SMITH, 1926; BENNETT, 1934; STOREY, 1938; HOUSTON *et al.*, 1947; DAY *et al.*, 1952), ウンカ・ヨコバイ類のうち、ヒメトビウンカ、トビイロウンカ、およびツマグロヨコバイの口針鞘については、それぞれ孫工・桜井(1965), SŌGAWA and PATHAK (1970), および内藤・正木 (1967) によって調べられ、これら昆虫の吸汁習性やウイルス病媒介に関する有益な知見がもたらされている。なおセジロウンカとイナヅマ

ヨコバイも他のウンカ・ヨコバイ類と同様な口針鞘を形成することが認められている(著者、未発表)。またこの口針鞘を形成している物質、即ち口針鞘物質 (sheath material), の主成分は組織化学反応を調べた結果から、蛋白質またはリポ蛋白質が主体であると考えられており (SMITH, 1933; MILES, 1960 a; SŌGAWA, 1967 a), それらが唾腺の特定の組織から分泌されることもわかっている (MILES, 1960 b; SŌGAWA, 1967 b)。STOREY (1939) と DAY *et al.* (1952) はヨコバイ類の口針挿入運動を顕微鏡下で観察し、口針の突出にともないその先端から粘液状の口針鞘物質が分泌され、口針の周囲で速

やかに凝固し管状の口針鞘が形成されていく過程を詳細に記述している。MILES (1964, 1965, 1967, 1969) はこの口針鞘物質の凝固反応に注目し、カメムシ類を材料に研究を行い、口針鞘物質の蛋白分子中の遊離 SH 基が分泌後酸化されジサルファイド結合が生じるために蛋白質が凝固すると結論している。

本稿では、すでに得られているウンカ・ヨコバイ類の唾腺の組織構造および生理機能に関する知見 (SOGAWA, 1965, 1967a, 1968a, b) ならびにそれ以降の研究結果をも併せ、これらの昆虫による口針鞘形成の機構を考察した結果を報告する。

本文にはいるに先だち、終始ご指導をたまわった名古屋大学農学部害虫学教室の弥富喜三教授および斎藤哲夫助教授、ならびに校閲をしていただいた農林省農業技術研究所の奈須壮兆博士に心からお礼を申し上げる。

材料と方法

唾腺の組織化学的実験にはヒメトビウンカ *Laodelphax striatellus* FALLÉN, トビイロウンカ *Nilaparvata lugens* STÅL, ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* UHLER, およびイナヅマヨコバイ *Inazuma dorsalis* MOTSCHULSKY の成虫を用い、とくに記述しない限り LISON (1960) の組織化学的方法に従い実験を行なった。唾腺の各分泌組織の名称は寒川 (1968) の記載と同様である。

実験結果

I. 口針鞘物質の分泌組織

ヒメトビウンカとツマグロヨコバイの唾腺の組織学、および組織化学的研究については既に報告したので (SOGAWA, 1965, 1967a), ここでは未調査のトビイロウンカとイナヅマヨコバイの唾腺について実験を行ない、その結果これら両種の唾腺の組織構造がヒメトビ

第1表 トビイロウンカとイナヅマヨコバイの唾腺における口針鞘物質(蛋白質)分泌組織の組織化学反応

試薬, 反応	検出物質	トビイロウンカA組織	イナヅマヨコバイIV組織
ベンゾキノン	蛋白質一般	卅	卅
ニンヒドリン	蛋白質・アミノ酸	+	卅
ミロン反応	チロシン	卅	卅
エーリッヒ反応	トリプトファン	卅	卅
坂口反応	アルギニン	-	-
ズダンブラックB	脂肪一般	-	-
過沃度酸シッフ反応	不飽和脂質・炭水化物	-	-

+~卅:陽性反応, -:陰性反応, ±:微弱

ンカまたはツマグロヨコバイの場合とほとんど同様であること、および組織化学試薬に対する反応からトビイロウンカの唾腺では主腺のA組織に蛋白質が、GおよびH組織に脂質が、またイナヅマヨコバイではIV組織に蛋白質が、そしてV組織に脂質がそれぞれ含有されていることがわかり、これらの組織が口針鞘物質の分泌組織であると考えられ、既報の実験結果を再確認した(図版、第1~2表)。

第2表 トビイロウンカとイナヅマヨコバイの唾腺における脂質分泌組織の組織化学反応

試薬, 反応	検出物質	トビイロウンカG-H組織	イナヅマヨコバイV組織
ズダンブラックB	脂質一般	卅	卅
過蟻酸シッフ反応	不飽和脂質	+	±
過沃度酸シッフ反応	不飽和脂質・炭水化物	+	+
シュルツ反応	ステロール	-	-

II. SH 基の検出

MILES (1964, 1965, 1967, 1969) はカメムシとアブラムシの唾腺で生産される口針鞘物質がSH基を有すること、および形成された口針鞘をSS基還元剤で処理すれば溶解することから、口針鞘物質の凝固は蛋白分子間にジサルファイド結合が生じる結果であると述べている。そこでウンカ・ヨコバイ類の唾腺のA組織とIV組織に含まれる蛋白性分泌物がSH基を有しているか否かを2種の化学反応、即ち有機水銀試薬であるBENNETT試薬(1-(4-chloromercuriphenylazo)-2-naphtol)によるメルカプチド形成、およびDDD試薬(2,2'-dihydroxy-6,6'-dinaphtyldisulfide)によるエステル化反応に基づく組織化学的方法と、ヨード、マレイミドのごとき

第3表 SH基検出試薬に対するウンカ・ヨコバイ類の唾腺の口針鞘物質分泌組織の組織化学反応

SH基検出試薬	前処理	トビイロウンカ	ヒメトビウンカ	ツマグロヨコバイ	イナヅマヨコバイ
Bennett	なし	±	±	±	+
-	ヨード	-	-	-	±
-	マレイミド	-	-	-	±
-	チオグリセロール	±	±	?	?
-	シアン化カリ	±	±	±	±
DDD	なし	-	-	±	±
-	ヨード	-	-	±	±
-	マレイミド	-	-	±	±
-	チオグリセロール	-	-	?	?
-	シアン化カリ	-	-	±	±

? : チオグリセロールによる前処理により組織が紫色に呈色する。

SH 基封鎖試薬、および還元剤であるチオグリセロールや KCN による前処理を併用し調べた。その結果は第 3 表に示したように、4 種のウンカ・ヨコバイ類の唾腺分泌物における遊離 SH 基の存在を肯定するに十分な陽性反応は認められなかった。

III. ポリフェノール酸化酵素活性

ウンカ・ヨコバイ類の唾腺主腺 E 組織および V 組織に、その基質特異性において KARLSON and LIEBAU (1961) がニクバエ幼虫で証明した *o*-dihydric phenolase に類似したポリフェノール酸化酵素が存在することを既報した (Sōgawa, 1968a)。また同様なポリフェノール酸化酵素活性が形成直後のヨコバイ類の口針鞘にも認められた。しかしウンカ類の口針鞘にその様な酵素活性は認められなかった。この事からウンカ類の唾腺 E 組織に存在するポリフェノール酸化酵素は細胞内酵素であり、その細胞でのキノン化合物の生産に関与している可能性が考えられるので、E 組織におけるキノン化合物の存在を調べるために二・三の実験を行なった。

10% 食塩ホルマリン液で短時間固定したウンカの唾腺をトリジンまたは α -ナフトール溶液に浸すと E 組織にそれらの酸化誘導体による着色が生じた。また同組織に M-ナジ反応 (α -naphtol + N, N-dimethyl-*p*-phenylendiamine) が認められたが、この反応はポリフェノール酸化酵素等の銅酵素を特異的に不活化するジエチルチオカルバミン酸ナトリウム (DIECA) によって阻害されなかった。これらの結果から、ウンカ類の唾腺 E 組織にポリフェノール酸化酵素と共に酸化性物質、多分キノン化合物の存在が強く暗示された。なお E 組織における α -ナフトールの酸化現象に関連し、過酸化酵素活性の存在も考えられるのでフクシン白色誘導体試薬を用いて調べたが全く認められなかった (第 4 表)。

第 4 表 トビイロウンカとヒメトビウンカの唾腺 E 組織におけるポリフェノール酸化酵素活性および酸化物質(キノン)の存在を示す組織化学反応

試薬, 反応	検出物質	トビイロウンカ	ヒメトビウンカ
ドーバ	ポリフェノール酸化酵素	卅	卅
ドーバ+DIECA	〃	—	—
ナジ反応+DIECA	酸化性物質	卅	卅
トリジン	〃	卅	卅
α -ナフトール	〃	+	+
フクシン白色誘導体	過酸化酵素	—	—

IV. ポリフェノール化合物の検出

前節でウンカ・ヨコバイ類の唾腺にポリフェノール酸

化酵素が存在し、ヨコバイ類ではその酵素が直接分泌されることを述べたが、この事からとくにヨコバイ類の唾腺の他の組織からその酵素の基質となるべきポリフェノール化合物が分泌されていると考えられるので、各種の組織化学的方法、即ち芳香環、フェノール性水酸基、および還元性に対する化学反応にもとづく方法を応用し検討した。その結果は第 5 表に示したように、ヨコバイ類の唾腺 IV 組織はジアゾ化ベンチジンまたは *p*-ニトロベンゼンフッ化ホウ素酸塩試薬の処理により黄橙色に染められること (アゾ反応)、ミロン試薬および 5-ニトロゾ-8-ヒドロキシキノリン・硫酸試薬により明確な陽性反応を呈すると共に強いインドフェノール反応を示すことから、同組織にフェノール化合物が存在することは明らかであった。さらに IV 組織はフェリシアン化第二鉄反応、銀親和性反応、および燐モリブデン酸アンモニウム反応を示し、沃素酸カリ飽和 5% ホルマリン溶液処理により橙褐色に変色することから、同組織に含まれているフェノール化合物が還元性を有するポリフェノール化合物であると考えられる。なお死後数 10 分たったヨコバイをリンゲル液中で解剖し唾腺を摘出した場合、IV 組織のとくに V 組織と接する部分に褐変が認められることが多く、この現象からも IV 組織にポリフェノール化合物が含有されていることが示唆される。ウンカ類の唾腺においては A 組織に蛋白質中のチロシン残基にもとづくと思われるアゾ反応、ミロン反応等が認められたが、ポリフェノールの存在を示す還元反応は全く陰性であった。

第 5 表 フェノール類検出試薬に対するウンカ・ヨコバイ類の唾腺 IV 組織の化学反応

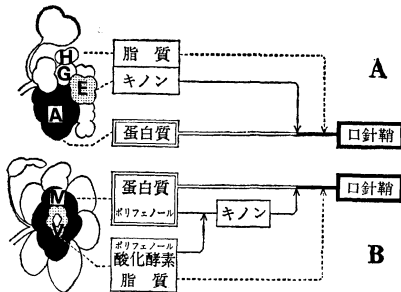
試薬, 反応	トビイロウンカ	ヒメトビウンカ	ツマガロヨコバイ	イナヅマヨコバイ
(フェノール性水酸基, 芳香環)				
インドフェノール反応	卅	卅	卅	卅
ミロン反応	卅	卅	卅	卅
ニトロソオキシキノリン	±	±	卅	卅
ジアゾ化ベンチジン	卅	卅	卅	卅
<i>p</i> -ニトロベンゼンフッ化ホウ素酸塩	卅	卅	卅	卅
(還元性)				
銀親和反応	±	±	卅	卅
沃素酸カリ	±	±	卅	卅
フェリシアン化第二鉄反応	±	±	卅	卅
燐モリブデン酸アンモニウム反応	±	±	卅	卅

論 議

ウンカ・ヨコバイ類の口針鞘はいずれもリポ蛋白性の物質で形成されており (Sōgawa, 1967a), その前駆

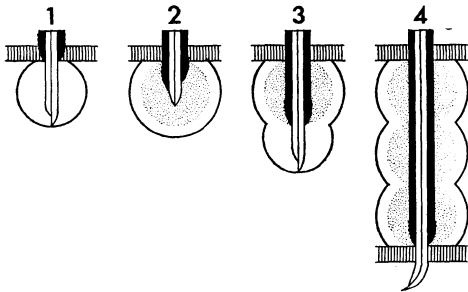
物質はツマグロヨコバイの唾腺ではⅣおよびⅤ組織で、またヒメトビウンカの唾腺では A, G および H 組織で生産されていることが明らかにされているが (SOGAWA, 1967 b), 今回の実験でイナヅマヨコバイとトビイロウンカの唾腺についても同様の結果を得た (第 1, 2 表)。またウンカ・ヨコバイの唾腺には 1 種のポリフェノール酸化酵素が存在しており (SOGAWA, 1968a), 口針鞘形成の際に昆虫表皮における self-tanning 反応に類似した機構によって分泌された口針鞘物質の凝固を促進させていると考えられる (寒川, 1968)。しかしこのポリフェノール酸化酵素の口針鞘形成への関与のしかたはウンカとヨコバイとは明らかに異なっていると考えられる。すなわちウンカは口針鞘形成時ポリフェノール酸化酵素を直接分泌することなく (SOGAWA, 1968a), 本酵素を含む唾腺 E 組織でキノン化合物を生成し、口針鞘物質と共に排出するようであり (第 4 表), このキノン化合物が主に唾腺 A 組織から分泌される蛋白性物質に作用し、その凝固をうながすと考えることができる (第 2 図 A)。この点は次にのべるヨコバイ類, あるいはカメムシ類, アブラムシ類 (MILES, 1964, 1965) と明らかに異なる点である。なおウンカの唾腺にはヨコバイの場合と異なりポリフェノール酸化酵素の基質となるポリフェノール化合物を分泌する組織が存在しないことは (第 5 表), 上記の説明と矛盾しない。一方形成直後のヨコバイの口針鞘は強いポリフェノール酸化酵素活性を示し、唾腺Ⅴ組織に存在する同酵素が口針鞘物質と共に直接分泌されていることがわかる (SOGAWA, 1968 a)。また別の組織であるⅣ組織には、ウンカの唾腺から検出されなかったポリフェノール化合物が口針鞘の主成分である蛋白性物質と共に存在していることが証明された (第 5 表)。これらの事実から考えてヨコバイでは口針挿入時、唾腺ⅣおよびⅤ組織から分泌される両成分が混合されると、Ⅴ組織からのポリフェノール酸化酵素はⅣ組織からのポリフェ

ノール化合物を酸化しキノンを生成する。この様にして生成されたキノンは同時にⅣ組織から分泌されている蛋白性物質にただちに作用し凝固させると考えることができる (第 2 図 B)。BENNETT (1934) はヨコバイの 1 種 *Circulifer tenellus* (BAKER) の口針鞘が形成後速やかに褐変するのべており、また蔗糖液中に形成されたオオヨコバイやツマグロヨコバイの口針鞘にもしばしば褐色を呈するものが見い出されるが (SOGAWA, 1967a), この様な呈色はポリフェノール酸化酵素の作用の結果と思われる。以上のべたようにウンカ・ヨコバイ類の口針鞘物質の凝固にキノンタンニング反応が関与している可能性が考えられるのであるが, MILES (1967) はポリフェノール酸化酵素を分泌する附属腺の排出管を切断されたナガカメムシの 1 種 *Oncopeltus fasciatus* (DALL.) が外観上正常なものほとんど変らぬ口針鞘を形成することを見い出している。しかしながらこの実験結果から口針鞘物質の凝固にポリフェノール酸化酵素が積極的に関与していないと結論を下すことは妥当ではないと思う。なぜならば FIFE (1932), STOREY (1939) および MILES (1965) はヨコバイやアブラムシが吸汁時アルカリ性の分泌液を排出することを証明しているが、口針鞘物質と共に分泌されるポリフェノール化合物はアルカリ性の状態において極めて容易に酸化されキノンに変化するため、必ずしもポリフェノール酸化酵素が関与しなくとも口針鞘物質の凝固反応が進行する可能性もあるからである。しかし酵素が存在すればその反応が一層速やかに進行することは明らかであり、口針鞘が後述する機能を發揮するうえに必要なことは、分泌後できるだけ早く凝固することである。また BENNETT (1934), STOREY (1939), BRAUN and MARAMOROSH (1951) および DAY *et al.* (1952) の観察記述からも察せられるとおり口針鞘物質自体がすでに液体中または空気中に分泌された時、容易には溶解したり拡散しない程度の粘性をもった物質であることも事実であると思われる。奈須 (1965) が示したツマグロヨコバイの唾腺Ⅳ組織中の分泌顆粒の電子顕微鏡像は、その分泌物が均質な物質でなく繊維束状を呈していることは興味を引く点である。MILES (1964, 1965, 1967, 1969) はポリフェノール酸化酵素によるキノンタンニング反応に代る機構としてジサルファイド結合による蛋白分子の重合による凝固の可能性を主張しているが、今回の実験でウンカ・ヨコバイ類の唾腺 A 組織またはⅣ組織に含まれる蛋白性分泌物が遊離 SH 基に富むことを証明するための十分な特異的反応は認められなかった。



第2図 ウンカ (A), ヨコバイ (B) 類の口針鞘形成時分泌する各種唾腺分泌物およびそれらの相互作用。

STOREY (1939) と DAY *et al.* (1952) はヨコバイ類の口針挿入にともなう口針鞘の形成過程を詳細に観察し、口針鞘物質が口針の後退運動時分泌され、ひきつづき前進する口針によって鞘状に形成され、この様な運動の反復によって口針鞘の長さを増していくと述べている。全く同様な事実がツマグロヨコバイによる寒天ゲル中での口針鞘形成時に認められた(著者、未発表)。また STOREY (1938) および内藤・正木 (1967) はヨコバイの口針鞘が色素に対する着染性を異にする内外2層を有することを認めており、著者 (SÖGAWA, 1968a) もツマグロヨコバイの口針鞘におけるポリフェノール酸化酵素活性が口針鞘内層に限られる場合があることを観察している。これらのことから考えに入れキノンタンニン反応に基づくウンカ・ヨコバイ類の口針鞘形成の基本的な機序を次のように想定することができる(第3図)。



第3図 ウンカ・ヨコバイ類の口針挿入にともなう口針鞘形成過程の模式図。

口針 { 黒, 大腮刺針
白, 小腮刺針
口針鞘 { 白色部, 蛋白性口針鞘物質
点刻部, キノンタンニン反応により凝固した部分

1. ウンカ

(1) 突出した小腮刺針は唾腺A組織からの蛋白性物質を分泌し、大腮刺針の停止位置まで後退する。

(2) 小腮刺針は唾腺E組織からキノン化合物を、またGおよびH組織からリポイド性物質を分泌しつつ、左右の大腮刺針の運動に同調し前進する。

(3) 大腮刺針はその先端部を凝固した口針鞘内壁に密接固定し、小腮刺針の前進を容易にする。前進した小腮刺針が目的部位に到達しなければ再び(1)(2)(3)を反復する。

1. ヨコバイ

(1) 突出した小腮刺針は唾腺IV組織からのポリフェノール化合物を含む蛋白性物質を分泌し、大腮刺針の停止位置まで後退する。

(2) 小腮刺針は唾腺V組織からポリフェノール酸化酵素を含むリポイド性物質を分泌しつつ、左右の大腮刺針の運動に同調し前進する。

(3) ウンカの場合と同様

いずれの場合も口針鞘形成は2段階の分泌過程を経てなされているとみなされる。すなわちまず最初に口針鞘の主成分である蛋白性物質を分泌し、その次に凝固促進のためにキノンあるいはポリフェノール酸化酵素を分泌し、前者を硬化させていると考えられる。この様に2段階に分けて分泌するとは、口針鞘物質が唾腺分泌導管内や小腮刺針内の唾液溝内で凝固することを防止するために必要なことと思われる。またキノンやポリフェノール酸化酵素と共に分泌されるリポイド物質は急速に凝固する口針鞘物質が口針上に固着することを防ぐ役目を有していると思われる。そしてこのリポイド性物質は口針鞘中へ浸潤しズダン好性の原因となるばかりでなく(SÖGAWA, 1967a), 一部は口針外へも拡散しているようである(SÖGAWA, 1968c)。口針鞘の機能についてはMILES (1959) および NAULT and GYRISCO (1966) が諸説をまとめているが、ウンカ・ヨコバイ類の口針鞘の場合は摂食時下唇溝から遊離し植物組織内へ挿入される2対の刺針を結束させると共に、大腮刺針先端の鋸歯状部を口針鞘内壁に密接固定しその後退をくいとめた状態で大腮刺針索引筋および小腮刺針伸出筋を収縮させた場合、虫体の体重以上の圧力を小腮刺針先端部に集中することが可能となり、植物細胞膜等の慣通が容易に行なわれると考えられ、そこに口針鞘形成の本来の意味があるように思われる。MILES (1959) はナガガメムシの1種が口針鞘物質を口針挿入に抵抗がある場合に分泌することを見出しているが、この事実は上述の口針鞘の機能を暗示しており、同論文で彼が提唱した口針鞘による吸汁液の漏出防止機能は二次的の効果と思われる。さらに口針鞘の機能に対する上記の考えを裏付ける事実として、口針挿入の初期段階以外は小腮刺針のみが単独に進出し柔組織から吸汁する一部のヒメヨコバイ類は明瞭な口針鞘を形成しないということをあげることができる(SMITH, 1926; PUTMAN, 1941; POLLARD, 1968)。またツマグロヨコバイが寒天中に口針を挿入する場合にも、ある程度の深さまで口針鞘を形成しつつ大小腮刺針を進めた後、小腮刺針のみで左右方向へさらに挿入が行なわれる場合が多く、その場合にも多少の口針鞘物質が不規則に分泌されるが、完全な口針鞘は形成されず、口針鞘形成と大腮刺針の運動との間に密接な関係があることを示している。口針鞘が既述のごとき機能を発揮するためには、で

きるだけ速やかに凝固し硬化する必要がある、その凝固に要する時間を無視し、ポリフェノール酸化酵素の働きがなくとも口針鞘物質の凝固が起るといふ現象から、その酵素の役割を過小評価することは早計だと思われる。

摘 要

1) ウンカ・ヨコバイ類、トビイロウンカ、ヒメトビウンカ、ツマグロヨコバイ、およびイナヅマヨコバイ、が摂食時口針を植物組織中に挿入しつつ分泌する口針鞘物質の唾腺での産生組織、およびその物質が分泌された後凝固し口針鞘を形成する機構について、唾腺分泌物の組織化学的分析結果にもとづき検討した。

2) 口針鞘物質の主成分はウンカでは唾腺A組織、またヨコバイでは唾腺Ⅳ組織から分泌される蛋白性物質であり、その他に前者ではG・H組織、後者ではⅤ組織に由来するリポイド性物質の一部分が凝固反応時混入する。このリポイド性物質の本来の役割は口針鞘物質が急速に凝固する際、口針に固着することを防止することであると考えられた。

3) 口針鞘物質の凝固硬化はキノンタンニン様反応によって促進される。ウンカの場合は唾腺E組織に存在するポリフェノール酸化酵素によって生産されるキノン物質が、またヨコバイの場合は唾腺Ⅳ組織から蛋白性物質と共に分泌されるポリフェノール化合物が、Ⅴ組織から口針外へ直接分泌されるポリフェノール酸化酵素によって酸化され生じるキノン物質が、蛋白性物質と反応し凝固させると考えられた。また唾腺の分泌管内あるいは小腮刺針の唾液溝内で口針鞘物質の凝固反応が起ることを防止するために、口針鞘形成に際してまず蛋白性物質が分泌され、その後からキノン物質またはポリフェノール酸化酵素が分泌されていることが暗示された。

4) 口針鞘物質の主成分である蛋白性物質が遊離SH基を有することを示す組織化学反応は得られず、SH基の自動酸化の結果生じる蛋白分子間のジサルファイド結合によって口針鞘物質が凝固するという可能性は否定的であった。

5) 口針鞘は下唇溝の延長として植物組織内で大小腮刺針を結束するとともに、大腮刺針に支持点を与え、小腮刺針を能率的に前進させる機能を有すると考えられた。

引用文献

BENNETT, C. W. (1934) Plant-tissue relations of the sugar-beet curly-top virus. *J. agric. Res.* **48** : 665~701.

BRAUN, A. C. and K. MARAMOROSCH (1951) A method for obtaining saliva from certain leafhoppers. *Phytopathology* **41** : 1126~1128.

DAY, M. F., H. IRZYKIEWICZ and A. MCKINNON (1952) Observations on the feeding of the virus vector *Orosius argentatus* (EVANS), and comparisons with certain other jassids. *Aust. J. scient. Res.* (B) **5** : 128~142.

FEIGL, F. (1947) *Qualitative analysis by spot tests* (3rd Ed.), Elsevier Publishing Co., New York, pp. 329~330.

FIFE, J. M. (1932) A method of artificially feeding the sugar-beet leafhopper. *Science* **75** : 465~466.

GOMCRI, G. (1952) *Microscopic histochemistry, principles and practice*, The University of Chicago Press, Chicago, 128 pp.

HOUSTON, B. R., K. ESAU and W. B. HEWITT (1947) The mode of vector feeding and the tissues involved in the transmission of Pierce's disease virus in grape and alfalfa. *Phytopathology* **37** : 247~253.

KARLSON, P. and H. LIEBAU (1961) Zum Tyrosinstoffwechsel der Insekten. V. Reindarstellung, Kristallisation und Substratspezifität der *o*-Diphenoloxylase aus *Calliphora erythrocephala*. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.* **326** : 135~143.

LISON, L. (1960) *Histochimie et cytochimie animales, principls et methodes* (2nd Ed.), Gauthier-Villars & Co., Paris, 534 pp.

MILES, P. W. (1959) The salivary secretions of a plant-sucking bug, *Oncopeltus fasciatus* (DALL.) (Heteroptera : Lygaeidae). I. The types of secretion and their role during feeding. *J. Insect Physiol.* **3** : 243~255.

MILES, P. W. (1960 a) The salivary secretions of a plantsucking bug, *Oncopeltus fasciatus* (DALL.) (Heteroptera : Lygaeidae). II. Physical and chemical properties. *J. Insect Physiol.* **4** : 209~219.

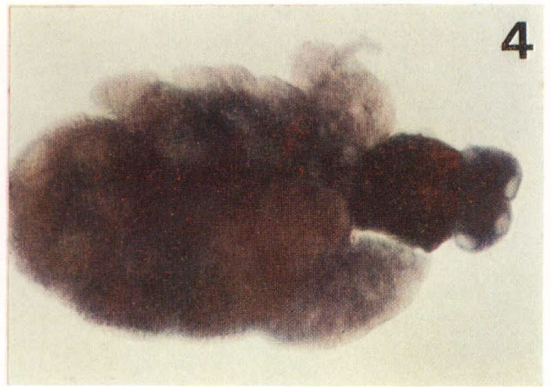
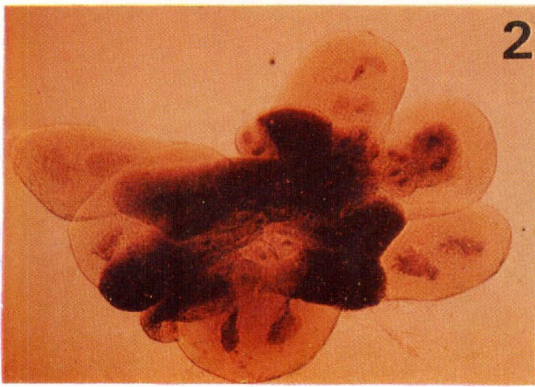
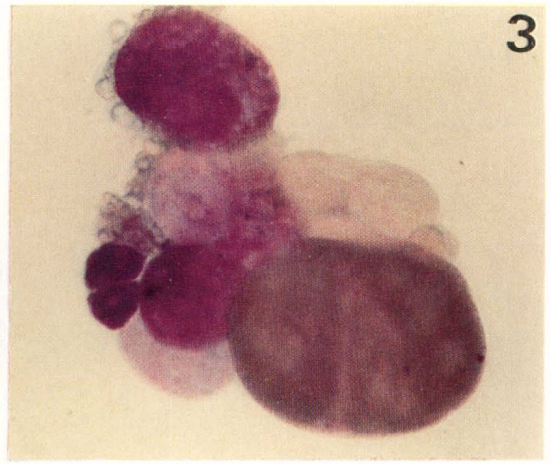
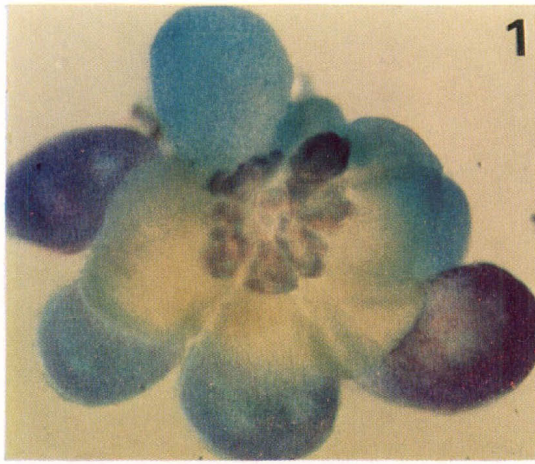
MILES, P. W. (1960 b) The salivary secretions of a plant-sucking bug, *Oncopeltus fasciatus* (DALL.) (Heteroptera : Lygaeidae). III. Origins in the salivary glands. *J. Insect Physiol.* **4** : 271~283.

MILES, P. W. (1964) Studies on the salivary physiology of plant bugs : the chemistry of formation of the sheath material. *J. Insect Physiol.* **10** : 147~160.

MILES, P. W. (1965) Studies on the salivary physiology of plant bugs : the salivary secretions of aphids. *J. Insect Physiol.* **11** : 1261~1268.

MILES, P. W. (1967) The physiological division of labour in the salivary glands of *Oncopeltus fasciatus* (DALL.)

- Heteroptera : Lygaeidae). Aust. J. biol. Sci. **20** : 785~797.
- MILES, P. W. (1969) Incorporation and metabolism of cysteine in the haemolymph and saliva of a plant bug. Aust. J. biol. Sci. **22** : 1271~1276.
- 内藤 篤・正木十二郎 (1967) ツマグロヨコバイの摂食行動に関する研究. 第1報 寄主植物への口針挿入. 応動昆 **11** : 50~56.
- NAULT, L. R., and G. G. GYRISCO (1966) Relation of the feeding process of the pea aphid to the inoculation of pea enation mosaic virus. Ann. ent. Soc. Am. **59** : 1185~1197.
- 西長 明 (1965) 実験化学講座(続) 5. 有機化合物の定性確認法(上), 丸善, 東京, pp.335~475.
- POLLARD, D. G. (1968) Stylet penetration and feeding damage of *Eupteryx melissae* CURTIS (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. Bull. Ent. Res. **58** : 55~71.
- PUTMAN, W. L. (1941) The feeding habits of certain leafhoppers. Can. Ent. **73** : 39~53.
- SMITH, F. F. (1933) The nature of the sheath material in the feeding punctures produced by the potato leaf hopper and the three-cornered alfalfa hopper. J. agric. Res. **47** : 475~485.
- SMITH, K. M. (1926) A comparative study of the feeding methods of certain Hemiptera and of the resulting effects upon the plant tissue, with special reference to the potato plant. Ann. appl. Biol. **13** : 109~139.
- SOGAWA, K. (1965) Studies on the salivary glands of rice plant leafhoppers. I. Morphology and histology. Jap. J. appl. Ent. Zool. **9** : 275~290.
- SOGAWA, K. (1967a) Chemical nature of the sheath material secreted by leafhoppers (Homoptera). Appl. Ent. Zool. **2** : 13~21.
- SOGAWA, K. (1967b) Studies on the salivary glands of rice plant leafhoppers. II. Origins of the structural precursors of the sheath material. Appl. Ent. Zool. **2** : 195~202.
- SOGAWA, K. (1968a) Studies on the salivary glands of rice plant leafhoppers. III. Salivary phenolase. Appl. Ent. Zool. **3** : 13~25.
- SOGAWA, K. (1968b) Studies on the salivary glands of rice plant leafhoppers. IV. Carbohydrase activities. Appl. Ent. Zool. **3** : 67~73.
- SOGAWA, K. (1968c) Collecting method and preliminary analysis of the salivary secretions of the planthoppers. Appl. Ent. Zool. **3** : 152~154.
- 寒川一成 (1968) ウンカ・ヨコバイ類の唾液の構造と機能. 植物防疫 **22** : 302~305.
- SOGAWA, K. and M. D. PATHAK (1970) Mechanism of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice. Appl. Ent. Zool. **5** : 145~158.
- 孫工弥寿雄・桜井義郎 (1965) イネ蒟蒥枯病に関する研究 (VIII) ヒメトビウンカの選好性, イネ体の吸汁部位, ウイルスの獲得について. 中国農研 **32** : 22~24.
- STOREY, H. H. (1938) Investigations of the mechanism of the transmission of plant viruses by insect vectors. II. The part played by puncture in transmission. Proc. R. Soc. (B) **125** : 455~477.
- STOREY, H. H. (1939) Investigations of the mechanism of the transmission of plant viruses by insect's saliva. III. The insect's saliva. Proc. R. Soc. (B) **127** : 526~543.



図版 ウンカ、ヨコバイ類の唾腺の呈色反応例。

1. ツマグロヨコバイ；トルイジンブルー超生体染色：III組織は淡青～青紫色，IVは不染，そしてV組織は紺色に着染し，各分泌組織の生理機能の分化を示している。
2. ツマグロヨコバイ；銀親和反応：IV組織のみが銀親和性を呈し，還元性物質（ポリフェノール）の存在を示している。
3. ヒメトビウンカ；過沃度酸シッフ反応：炭水化物あるいは不飽和脂質の存在を暗示する陽性反応が，G-H組織と副腺に認められる。
4. トビイロウンカ；ズダンブラック B：脂質を含有する G-H 組織が強いズダン好性を示し，濃青色～黒色に着染している。