ウドンコ菌の吸器に就て

平 田 幸 治

(大 原 農 業 研 究 所)

(昭和 12 年 2 月 15 日受理)

K. HIRATA:—The Haustorium of Some Powdery Mildews.

I 緒 言

ウドンコ菌の吸器に就ての専門的な研究といへば SMITH (1900) の論文が唯一のもので、以來長い年月が経過してゐるが、その間にこの問題を更めて特別に取扱つたものは著者の知る範囲内では見當らない。ARNAUD (1921), FOEX (1924), WOODWARD (1927) 等はウドンコ菌の研究に於て吸器に就ての觀察を挿んでゐるが、大體に於て SMITH の意見を是認し、何等特別な反駁も新しい知見も加へてゐない。

最近病原菌に對する植物の抵抗現象が色々な方面から攻究されてゐるが、病原菌を寄主以外の植物に接種して、その際に於ける病原菌の行動と寄主植物上に於ける夫れとの相異を追究することも、抵抗性を明らかにする一方法である。ウドンコ菌の多くは外部寄生で、菌糸は植物體の表面を這ふのみで内部組織には侵入せず、寄主の表皮細胞内に吸器を形成して養分を取る。寄主植物上と寄主以外の植物に接種した場合とではこの吸器形成の様子の異なることが當然豫想され、この關係を顯微鏡的に見る事が著者に與へられた最初の問題であつた。然るに SMITH の論文に寄主植物上に發育する菌の吸器を取巻いて鞘 ("sheath") の存在することが報ぜられてゐる。他の寄生菌の場合に就て見ると、吸器鞘といへば菌の養分攝取を妨げる、即ち抵抗性の意味を持つものであると一般に考へられてゐるので、ウドンコ菌の場合に寄主植物上にできる吸器に鞘が存在することは一見矛盾した現象の様に思はれ、SMITH のいふこの "sheath" を詳細に調べることは抵抗性の問題を取扱ふのに第一に必要な事項であつた。又養分攝取器官である吸器そのものの發育、構造に就ても觀察しておくことは寄生

性の研究を進める上に大切な事であるので、著者は SMITH の材料とは異なるウドンコ菌を用ひて吸器, “sheath” に就て實驗觀察を行つた。その結果は不充分であるが, SMITH の述べる所と一致しない點も認めたのでこゝに豫報する。

この報告は東大農學部植物學教室で草野教授の御指導の下に行つたもので、懇篤な御指導に對して茲に衷心より謝意を表する。又絶えず御助言を賜はつた小川、堀、明日山農學士に、校閲を賜はつた西門博士に深く謝意を表する。

II 供 試 材 料

供試材料は主としてヨメナに寄生する *Erysiphe cichoracearum*, オホバコに寄生する *E. polygoni*, オホムギに寄生する *E. graminis* 等である。是等の植物の葉の裏面の表皮は容易に剝がれるので剝いだ表皮片に就て菌、寄主細胞を生活状態で檢した。吸器は寄主の表皮面に對して傾斜して形成されることが多く、吸器の首部を除いてはこの方法で簡便に觀察できる。染色には acetocarmine が便利で、吸器を寄主細胞内容から鮮明に染色區別できる。ミクローム切片、生の材料に就ての剃刀切片による觀察も伴つて行つた。

III 侵 入 現 象

1. 發 芽 管

載物硝子上の水滴に置いた分生孢子の發芽の悪いことは BLUMER (1922), MAURIZIO (1927), 澤田 (1927), WOODWARD (1927), CORNER (1935) 等によつて指摘されてゐる。著者の實驗に於いても同様な結果になつたので、水滴を用ひぬ爲又觀察を便利にする爲に次の様にして分生孢子の發芽試験を行つた。タマネギの塊莖から剝取つた表皮片を數日間酒精に浸した後、充分水洗し、一旦乾してからその上に孢子を撒いて、ペトリ皿内の水面に浮かせた。翌日この表皮片を載物硝子上に取つて鏡檢すると、孢子が新鮮であればその大部分が正常に發芽することが確められた。この方法で色々の寄主植物上のウドンコ菌の分生孢子を發芽させた所、發芽管の形が菌の種類によつてかなり相異することに氣付いた。第1圖には上述の方法で得られた發芽型の代表的な數例を示す。この發芽型の差異がウドンコ菌の分類と如何なる關係にあるかを知る爲には、更に多數の材料に於て見る必要があるが、面白い關係が存在する様に思はれる。

上述の様にしてできた發芽管は養分が得られぬ爲、發育は圖示した程度に止まる。寄主植物上に於てもタマネギの表皮上に於けると同様の發芽をするが、この場合には吸器による養分攝取の爲に發芽管は伸び、圖示した外に尙 2—3 本の發芽管を出す場合がある。例へばヨメナに寄生する *Erysiphe cichoracearum* の分生孢子は寄主植物上では第 1 圖 A の様に發芽後直ちに分枝し、この發芽管から最初の吸器を形成し、發芽管は伸びて菌糸になる。吸器の發育中にタマネギの表皮上では形成されなかつた分枝せぬ發芽管が孢子の他の場所から 2—3 本出て、何れも菌糸になる。孢子は始め單核であるが最初の發芽管ができる時に二分して、1 核は發芽管に移り他は孢子内に残る。第 2, 3 の發芽管を生ずる際にも核はその度に同様に分裂し、1 核は發芽管に行き他の核は孢子内に残る。孢子は發芽後直ちに死ぬものではなく、第 3, 4 の發芽管の形成された後に、孢子自身から分生子柄を生ずる場合も認められる。

2. 附着器

分生孢子が發芽すると直ちに發芽管上に附着器が形成される。第 1 圖には發芽管上に於ける附着器の形、できる場所と、菌糸上の附着器の形とを示す。附着器が形成される時には菌糸細胞の原形質がその場所に集つて來て、核は二分し娘核の 1 つはやがて作られる穿入菌糸を傳つて寄主細胞内に入り吸器の核となる。1 個の菌糸細胞に 2—3 個の附着器、穿入菌糸ができることは珍しくないが、夫等の穿入菌糸の内發育して吸器になるものは 1 つに限られる様である。

3. 穿入菌糸

穿入菌糸とは附着器から出て寄主細胞膜を貫通し内部に入る細い菌糸のことをいふ。やがてその先端が膨んで吸器になる。接種して 20 時間経てば穿入菌糸は形成され、その先端が膨らみ始めてゐるのが認められる。

ウドンコ菌の穿入菌糸の形成の機構に就て、WOODWARD (1927) は菌糸が分

第 1 圖 發芽管と附着器

A. *Sphaerotheca humuli* (タンボポ), B. *Erysiphe cichoracearum* (ハルノノゲシ), C. *Uncinula delavayi* (チャンチン), D. *Microsphaera alni* (アラカシ), E. *Uncinula mori* (クハ), F. *Erysiphe graminis* (カモジグサ), G. *Erysiphe polygoni* (ソバ), H. *Erysiphe polygoni* (エンドウ), I. *Uncinula necator* (ブドウ), J. *Microsphaera grossulariae* (ニハトコ), K. *Microsphaera* sp. (ネコハギ), L. *Podosphaera oxycanthae* (ユキヤナギ),

(菌の種名に就ては尙精査の上誤つてゐるものは訂正する)

分泌物によつて細胞膜を變質して侵入するといひ、CORNER (1935) は角皮貫通が機械的に行はれるといつてゐるが、何れも實驗的には證明してゐない。この問題に就て實驗する爲に、著者は前に述べた様にしてタマネギの塊莖及び數種の植物の葉の表皮片を酒精に浸し、充分水洗後一旦乾したものに孢子を撒いて蒸溜水に浮かせた。24 時間後には孢子は正常に發芽し穿入菌糸を形成してゐるのを認めた。このタマネギ、植物の葉の表皮片には最早可溶物質が残らぬとすれば、穿入菌糸の形成には寄主細胞より滲出する物質の刺激を必要としないことが考へられる。この考へは又穿入菌糸がコロヂウム膜に對して形成されることから支持される。

4. collar

新鮮な材料に就て觀察すると穿入菌糸又は吸器の首部を取巻いて光つて見える圓形の部分がある。SMITH はこれを “cellulose collar” といひ、寄主細胞膜質が陥入してできるもので纖維素より成るが、その反應を示さぬのは穿入菌糸の作用を受けて變質してゐる爲であるといふ。この collar は ARNAUD (1921), FOEX (1924) も認めて居り、最近 CORNER (1935) も膜質の變質膨張によつて生じたものとし “papilla” とよんでゐる。

collar は柱狀又は圓錐形で、時にはその先端が垂下つて吸器の表面に及んでゐる。纖維素、木質、クチン質、カロースの反應はなく、苛性曹達溶液により不明瞭になり、沃度沃度加里、鹽化亞鉛沃度に褐色に染まる。methyl violet, gentian violet, aniline violet の 0.001 % 溶液に浸すと、細胞膜の他の個所は染まらないが collar は濃染する。沃度沃度加里で處理した様に褐色になつた collar が自然狀態でも認められるが、特にヤブタバコでは珍しくない。

collar の化學的成分及び形成條件は明かでないが、寄主細胞膜質が單に膨張しただけのものではなく、原形質から新しく形成されたものであることは疑はれない。併しその形成に菌も間接にはあるが關與してゐることが考へられるので、菌、寄主植物の種類によつて collar の形成程度に差異のあることが豫想され、それを比較して見るのは興味のあることであるが、この點に就ては今迄のところ研究が爲されてゐない様である。著者の實驗中ホウセンクワ、ヨメナ、オホバコ等に寄生する菌をシロヨメナ、クコに接種したところ、その collar の形成程度——大いさ、屈折度——が顯著であることを認めた。併し 1 つの菌

とその寄主植物との間に於ても collar の形成程度は環境によつて異り、ヨメナに寄生する *Erysiphe cichoracearum* を寄主植物上で1年間培養したところ、春季に最も著しく秋から冬にかけては微弱であつた。又ある一定の時期に於てもその形成程度は表皮細胞毎に、更に吸器毎に異なることが認められる。

collar は多くの場合穿入菌糸に貫通され吸器形成を抑止する事はできないが、ある場合には collar が顯著で穿入菌糸が進出できず従つて吸器が形成されないで、その穿入菌糸を生じてゐる菌糸細胞が膨壓を失つてゐるのが見られる。

IV 吸 器

ヨメナに寄生する *Erysiphe cichoracearum* では collar を貫通した穿入菌糸は寄主細胞内に入つて膨らみ、原形質に満ちた單核の橢圓體を形成する。やがて橢圓體の表面に於て首に近い所と先端部とに疣狀突起が現れ(第2, 3圖)、突起は回旋しながら伸びて橢圓體の表面を蔽ふ様になり(第4圖)、外觀は恰度葡萄の房の様に見える(第6圖)。

禾本科植物に寄生する *E. graminis* の吸器の發育の初期は橢圓體であるが(第8, 9圖)、やがて橢圓體が回轉してその長軸が寄主細胞膜面に對して平行する様になり、突起はその兩端部に現れて指狀に伸び或るものは分枝する(第10—12圖)。SMITH は *Geranium maculatum* に寄生する菌の吸器に就て突起のことは述べてゐないが、著者がゲンノシヨウコ (*Geranium nepalense*) 及び禾本科以外の多數の植物上の菌の吸器を観察したところによると常に回旋狀の突起が存在する。SMITH が吸器の周圍に “a dense, homogenous, finely-granular mass” と認め orange に染まるとしたものは恐らくこの回旋狀突起の事であらう。

著者の觀察した範囲内では外部寄生のウドンコ菌の吸器は *E. cichoracearum* 型と *E. graminis* 型との2つに大別される。Microsphaera, Podosphaera, Sphaerotheca, Uncinula に屬する菌の吸器は前者に含まれる。成長した吸器に就てみるとこの2型は形態的にかなり相異なるが、發育過程からいへば初期に橢圓體を形成し、その長軸の兩端部に突起を生ずることが一致してゐる。只突起が一方では回旋し他方では眞直に伸びるのが異なるのである。

吸器の成長に伴つて起る橢圓體の内部の變化を *E. graminis* に就て觀察し

第2—6圖 *Erysiphe cichoracearum* の吸器

- 第2圖 若い吸器，左方のものには首部に近く突起と吸器嚢とを生ず ×750
 第3圖 若い吸器，橢圓體の兩端部に突起を生じ，吸器嚢は吸器全體を取巻く ×1,350
 第4圖 回旋する突起 ×1,350
 第5圖 角張つてゐる吸器嚢 ×1,350
 第6圖 葡萄房状に見える突起 ×1,350

たところによると，最初
 は原形質に満たされてゐ
 るが，次第に空胞が現れ，
 顆粒質が目立つ様になり，
 後には橢圓體が1つの大
 きな空胞に占居され，原
 形質は橢圓體の兩端部に
 僅かに認められる様にな
 る。斯様な吸器に於ては
 橢圓體の表面にある厚さ
 を持つ膜が明瞭に認めら
 れる。*E. cichoracearum*
 の吸器に就ても橢圓體が
 原形質の裸體でないこと
 は若い吸器の原形質分離
 により，又 WISSELINGH
 のキチン反應によつても
 明らかである。WISSE-
 LINGH の反應によると橢
 圓體ばかりでなく突起も
 亦キチンの膜を被つてゐ
 ることが分る。

E. cichoracearum は前
 述の様に 3—4 本の發芽
 管を生じ各が伸びて菌糸
 となるが，菌糸の發育の

初期に於て吸器の形成される順序，位置は大體一定してゐる様である。最初の
 吸器は分枝した發芽管上にでき，第2の吸器は第7圖のC菌糸状に孢子から
 約 70 μ の所に，第3の吸器は分枝した發芽管から伸びたA菌糸状に第1吸
 器から 70 μ 位離れて形成される。CORNER (1935) も *E. graminis* に就て菌糸

の發育の初期に於て吸器形成に一定の順序のあることを述べてゐる。胞子から出た菌糸は何れも眞直に伸び、又後から生ずる分枝もすべて樹枝狀に、胞子に對して外方に向つて成育する。この菌糸上器に於て隣合ふ吸の間隔を測つたところ平均は約 180μ で、分枝、分生子柄を生じてゐる區間は約 270μ 、それのない區間はその半以下である。菌糸上に於ける吸器形成の順序、間隔を他のウドン

第 7 圖

コ菌に就て調べたならば興味のある事柄が見出されると思ふ。例へば同一菌がいくつかの植物を侵す場合に發病程度と吸器形成の頻度との間には何等かの關係が期待できる様に思はれる。

V 吸 器 囊

成長した吸器は寄主細胞の原形質と直接に接するのではなく、常に透明な液體を含む薄い囊によつて隔てられる。この囊を吸器囊と名付ける。極めて若い吸器は寄主細胞内容と直接に接してゐるが、やがてその表面に疣狀突起の現れる頃になると吸器の首部に近い所にそれを取巻いて透明な個所ができ (第2圖)、この透明部分は次第に橢圓體の先端部に及び遂には吸器全體を取巻く (第3圖)。これが吸器囊で吸器の發育に伴つて大きくなり、吸器の橢圓體の3倍乃至5倍の幅に達する (第4圖)。吸器が若い内には多少角張り寄主細胞の原形質に引張られてゐる様な形を示すことがあるが (第5圖)、成長した吸器では斯様に角張つた吸器囊は認められず、球形橢圓形に膨張してゐるのが普通である。罹病葉をベトリ皿に入れて濕氣を充分に與へると、吸器囊は更に膨張して自然狀態のものの1倍半程の大いさになる。又罹病葉の表皮片を水又は色々の中性鹽の溶液に浸すと膨張して2—3日以内に最大の大いさに達する。この鹽類には昇汞、硫酸銅も含まれてゐるから、吸器囊の膨張は寄主細胞、吸器の生活狀態とは無關係であることが分る。又囊内容は是等の溶液に對して顆粒質化することがないから膠質狀態のものでないことが認められる。罹病葉の表皮を乾したり蓋硝子の下に置いて吸取紙で水分を奪ふと吸器囊が膨張狀態を失ひ、水分を與へると元の狀態に還ることから、上述の重金屬鹽の溶液による處理の結果と考へは

せて囊内容は液體であると考へられる。

吸器囊は顯微鏡で明らかに識別できるが、その存在は罹病葉の表皮を載物硝子の上で破る時吸器囊が吸器諸共細胞の外に取出されることによつても明らかである。この寄主細胞外に出た吸器囊は元の様に膨張してゐるが蓋硝子の下で壓すると囊は收縮し壓を除けば元の状態に還り、膨張状態が滲透壓關係にのみ倚つてゐないことが分る。

成長した吸器の吸器囊は多く橢圓形乃至球形であるが、中には亞鈴形、西洋梨形のものもある。亞鈴形のはヤブマメに寄生する菌によく見られる。

Erysiphe graminis の吸器はその橢圓體の部分も突起も吸器囊を被る。指状

第 8—12 圖 *Erysiphe graminis* の吸器
×Ca. 1100

第 8, 9 圖 若い吸器, 8 圖では吸器囊を生ず

第 10—12 圖 指状の突起と吸器囊との關係を示す

の突起全體が 1 つの圓い吸器囊内にあることも (第 11 圖), 各突起が別々に囊を被つてゐることもある (第 12 圖)。ある場合には突起が吸器囊を貫通してゐる様に見えることがあるが (第 10 圖), これは恐らく見掛けのことで、この部分に於ては吸器囊が突起の表面より未だ離れて居らぬのであらう。尙吸器囊は突起の基部で吸器面に附いてゐることも (第 11 圖), 離れてゐることもある (第 10 圖)。

ハウセンクワに寄生する菌に就て觀察した所によると、吸器が古くなると同旋状の突起の構造が崩れ、吸器囊はそ

の緊張状態を失つて次第に不明瞭になり、寄主細胞の内容と吸器との境界が認められなくなる。斯様な吸器を含む寄主細胞も崩壊してゐる。更に進むと吸器囊も吸器の突起も認められなくなつて、只吸器の橢圓體だけが僅かに形を残す

に至り、最後には橢圓體も見分けられなくなる。

前に述べた様に吸器嚢は種々の中性鹽の溶液内では徐々に膨張してその形は崩れないが、苛性加里、苛性曹達、アンモニア、硫酸、鹽酸、硝酸は吸器嚢に對して顯著な作用をする。蓋硝子下の罹病葉の表皮片に 10% の苛性曹達溶液を注入すると、見てゐる間に吸器嚢は一旦收縮するが直ちに膨張して元の大きさを遙かに越える。上掲の他のアルカリ性溶液も同様の作用をする。この作用は同じ吸器嚢に就て何回も繰返して起すことが出来る。又この現象は生の材料に就てばかりでなく、昇汞、酒精で處理した材料にも同様に認められる。

上掲の無機酸で處理すると吸器嚢は膨張状態を失つて生時の様に明瞭ではなくなる。磷酸、酒石酸、林檎酸、枸橼酸には斯様な作用はない。單寧酸に對しては吸器嚢の外側に褐色の層ができ、この層に押された様に吸器嚢は萎縮する。この褐色の物質は恐らく寄主細胞の原形質が單寧酸の爲に凝固して生じたものであらう。この單寧酸で處理したものに上述の様にアルカリ性溶液を注ぐと、褐色層は色を失ひ吸器嚢がその下から飛出して來るのが認められる。

吸器嚢は次の諸種の色素に染まる。aniline red, aniline blue, Bismarck brown, bromcresol purple, chrysoidin, neutral red, safranin, methyl violet, aniline violet, gentian violet, methyl green, orange G. acid fuchsin light green, malachite green, eosin, nigrosin, Congo red, erythrosin, aceto-carmin, DELAFIELD'S hematoxylin, 沃度沃度加里, 鹽化亞鉛沃度, 1% オスミツク酸等。是等の色素の 0.001 % 位の薄い溶液を用ひると、寄主細胞の内容に比して吸器嚢が濃く染まるので區別できる。この染色が嚢自身か嚢内容の液體かの何れに起つたかを確める爲に、aceto-carmin, Bismarck brown, safranin で染めた材料を蓋硝子の下で壓潰してみた。若し染色が液體に起つてゐるとすれば、壓潰した際に液體が嚢から流出する爲に色調が薄くなる筈であるが、色調が變らぬところからすれば染色は嚢自身に起つてゐると考へることができる。

吸器嚢の由來を明らかにすることは最も肝要な事であるが、此處では單に由來の 3 つの場合を假定的に挙げ得るに過ぎない。この問題に就ては將來研究の上解決したいものと考へてゐる。第 1 に吸器嚢は元來吸器自身の膜で吸器の發育の初期に原形質分離によつて生じたものと考へる。この假定が正しければ吸

器囊は菌糸細胞膜と同様にキチン反應を呈する筈であるが、WISSELINGH のキチン反應を試みると、反應試験の途中で苛性加里の濃溶液で處理する間に吸器囊は見えなくなり、最後に吸器と菌糸細胞の膜が淡紫色に染まつてキチン反應を示す。この試験結果からいへば吸器囊はキチン質より成るものではなくこの假定も正しくない様に考へられる。第2には吸器囊を寄主細胞の原形質膜と考へる。吸器囊が原形質膜であるとする、吸器囊が吸器の發育につれて次第に膨張し、硫酸銅、昇汞の溶液内でも尙膨張することは PLOWE (1931), EICHBERGER (1933) が原形質膜の膨張性の大きいこと、細胞の死後にも半透明が保たれる事を報告してゐることから容易に説明できる。第3に吸器囊は吸器と寄主細胞の原形質との接觸によつて新しくつくられた沈澱膜であると考へる。

最後に SMITH の意見に就て一言述べる。SMITH は *Geranium maculatum* に寄生する菌の吸器の周圍に “sheath” の存在することを述べてゐるが、彼によると “sheath” は吸器の形成に先んじて吸器の表面に寄主細胞より膜質が形成されることによつてできたもので、collar と同一物質より成り連續してゐる。この新生された細胞膜質は吸器の作用を受けて顆粒狀になり、特別に吸器の作用が著しい場合には溶解されて透明な液體になる。この場合には液化された “sheath” と寄主細胞の内容とは原形質膜によつて境されるのが見分けられる。尙彼によると穿入菌糸又は吸器が collar, “sheath” を貫通する時には、吸器は寄主細胞の原形質に直接に接觸する。即ち彼によると吸器に寄主細胞の原形質とは直接に接する場合と、“sheath” を隔てる間接の場合と二通りあることになる。

著者は SMITH の材料を入手することができなかつたが、色々の植物上の菌に就て觀察して常に吸器囊と同旋狀の突起とを認めた。SMITH はこの突起に就ては述べてゐないが、顆粒狀で orange に染まるといふ “sheath” の内容は恐らくこの突起を指していふのであらう。突起をミクロトーム切片で見るとその同旋狀の構造は認め難く顆粒狀物質に見える。又吸器と寄主細胞の原形質とが直接に接觸する場合として彼が圖示するものは、吸器が尙發育の初期にあつて未だ突起を生ぜず、吸器囊の現れないものの様である。彼が吸器と寄主細胞の原形質との接觸の仕方に直接間接の2通りの場合があるといふのは、發育の別の過程にある吸器を指していふものらしく、著者の觀察によると若い吸器

では直接に寄主細胞の原形質に接するが、成長すれば透明な液體を含む吸器囊によつて隔てられる。

吸器囊の由來の明らかなでない以上其の生理的意義を云々することは出来ないが、他の寄生菌の吸器鞘の様に抵抗性の意味のあるものと考へることは不適當と思はれる。吸器囊は吸器がその作用をしてゐると考へられる期間は膨張状態にあり、吸器が古くなると萎縮し不明瞭になることから考へて、吸器囊は寧ろ吸器の養分攝取に適應した構造ではないかと考へられる。吸器はこの吸器囊の存在によつて寄主細胞の原形質に直接に接觸せず、養分攝取に寧ろ好都合と思はれる吸器囊内の液體に養分を仰ぐのではなからうか。

VI 寄主以外の植物との關係——抵抗性に就て

ウドンコ菌は寄主以外の植物に對してどんな關係にあるかを知るために、色の植物と寄主以外の草本性植物の種類とを 80 餘り組合せてペトリ皿内で接種試験を行つた。その結果この組合せの全部に於て少くも穿入菌糸が形成されることが確められた。前に述べた様に若し穿入菌糸の形成に植物細胞から滲出する物質の刺激を要しないとすれば、この多犯的な傾向は肯くことが出来る。以下に接種試験の 2, 3 の場合に就て述べる。

オホムギ、ヨメナ、オホバコ等の菌をツユクサの葉に接種すると、胞子の大多數は發芽もせず膨壓を失ひ、而も胞子、發芽管の膜が化學的に作用された様に見える。この實驗はペトリ皿内で行つたから濕氣の不足の爲に胞子が萎縮するものとは考へられぬし、又ツユクサの葉の表皮片を酒精に浸漬後水洗して胞子を撒けば正常に發芽することから、胞子が發芽力を失ふのは生葉自身の爲で、表皮細胞膜を通して滲出する物質の作用によるものと考へられる。ARENS (1934) によると表皮細胞膜を通しての滲出作用は植物の一般的現象で、莖の上に置かれた水滴がアルカリ性に變化するといふ。著者は接種の際に水滴を用ひなかつたが、ペトリ皿内の濕氣によつて表皮面に薄い水膜を生じ、この水膜に内容が滲出して來るものと考へられる。胞子に對する生葉の悪い作用はツユクサの場合に顯著であるが、多數の他の組合せの接種試験に於ても程度は異なるが認められた。ヨメナに寄生する菌をヨメナに接種しても、前述の酒精で處理したタマネギの表皮上に比較すると發芽が悪い。

オホバコ、ホウセンクワに他の植物上の菌を接種すると、胞子は発芽して穿入菌糸を作り、或る場合には若い正常の吸器、吸器鞘ができることもあるが、侵された細胞内容が褐色になつて顆粒質化し、吸器はそれ以上發育できない。吸器が發育初期にある間に植物細胞が褐色になることは寄主植物上に於ても屢々起り、殊に侵された寄主細胞が小さかつたり、又は葉を暗所に置いて萎黄させると頻繁に認められる。

ヨメナに寄生する菌をシロヨメナに接種すると、多くの場合には發病しないが、極めて稀に薄い菌叢を認めることがある。顯微鏡で見ると顯著な collar の爲に穿入菌糸が侵入を妨げられてゐるもの、吸器の發育の初期に植物細胞が褐色になつてゐるもの、正常な吸器の吸器囊の外側に褐色で光澤のある物質があるもの等が認められる。この褐色の物質は植物細胞の原形質より生じたものの様で、吸器の養分攝取を妨げるのに役立つのであらう。斯様な細胞では他の部分の細胞質、核には異常が認められないから、尙生きてゐると考へることができる。ヨメナの菌をヨメナとシロヨメナとに接種して菌糸を生じたものに就て比較を試みたのに、2 日後に於ては何方にあつても第 1 の吸器を生じただ

第 13, 14 圖 キリンサウに寄生する菌の吸器

13 圖と 14 圖の左方の吸器の吸器囊の外部厚層の褐色物質が取巻く

×Ca. 1100

けで、發育した菌糸の長さにも變りはないが、3 日後になると、吸器がシロヨメナ上に於てヨメナ上に於けるよりも餘計に形成されてゐる。又穿入菌糸がシロヨメナ上に於ては極めて頻繁に形成されるのは、顯著な collar、吸器囊を取巻く褐色の物質による養分攝取の不都合を補はうとしてゐるかの様に考へられる。

キリンサウがウドソコ菌に侵されると、その個所が次第に紫褐色に變ずる。その部分の表皮を剥いてみると正常な吸器の他に、吸器囊の外側に恰度シロヨメナにヨメナの菌を接種した場合に認められる様な褐色の而もこの場合に

は極めて厚層の物質が取巻いてゐるのが認められる (第 13 圖)。この褐色物質のできる始めは吸器囊の周りの寄主細胞の原形質が顆粒質になることによつて生ずる様で、この顆粒層が次第に膜質の輪廓のはつきりした物質に變り次第に厚さを増す。他の寄生菌の吸器鞘に當るものと考へられる。この褐色層は吸器囊の外側に一樣の厚さに發達せず、不規則な輪廓を示すことが多く、又 1 つの寄主細胞内に 2 つ以上の吸器が形成される場合に褐色層が何れの吸器にも形成されるとは限らず、1 つの吸器は極めて厚い層に取巻かれてゐるのに、他の吸器には全く認められないこともある (第 14 圖)。菌糸が發育し分生孢子が發育する以上、この褐色の物質の形成を抵抗現象と考へることは適當でないが、被害部の白粉狀菌叢が比較的に早く姿を消し紫褐色の病斑を生ずることからいつて、この褐色の物質は吸器の養分攝取に不都合なものと考へられる。

摘 要

1. 本報告はウドンコ菌の吸器の發育、構造と吸器囊に就ての實驗、觀察の結果である。
2. 分生孢子の發芽は生葉上では、酒精で處理し水洗したタマネギの塊莖又は植物の葉の表皮上に於けるより劣る。この害作用は寄主の葉にも認められる。
3. 穿入菌糸の形成には植物細胞から滲出する物質の刺激を要しない。
4. 外部寄生性のウドンコ菌の吸器は *Erysiphe graminis* 型と *E. cichoracearum* 型との 2 つに大別される。何れに於ても吸器の橢圓體の兩端に突起ができるが、前者では突起が外方に向つて指狀に伸び、後者では同旋しつゝ伸びて橢圓體の表面を蔽ふ。
5. 極めて若い吸器は寄主細胞の原形質と直接に接するが、成長した吸器は透明な液體を含む吸器囊によつて常に隔てられる。吸器囊は最初一般に吸器の首部に近い所に現れ、次第に先端に及んで、吸器全體を取巻く。吸器の發育するにつれて膨張し、球形、橢圓形の緊張状態にある。
6. 吸器囊は中性鹽類の溶液では菌、寄主細胞が死んでも膨張しその形は崩れないが、アルカリ性溶液、無機酸には顯著な作用を受ける。多種の色素に染まる。
7. 吸器が古くなると突起の構造が崩れ、吸器囊は膨張状態を失ひ、後には

吸器と寄主細胞の内容との境が見分けられなくなる。

8. キリンサウに寄生する菌の吸器嚢は寄主細胞の原形質の形成物と思はれる極めて厚層の褐色の物質で取巻かれる。

引用文献

1. ARENS, K. (1934) : Die kutikulare Exkretion des Laubblattes. Jahrb. f. wiss. Bot., 80 : 248—300
2. ARNAUD, G. (1921) : Étude sur les champignons parasites (Parodiellinacées, inclus Erysiphées). Ann. Épiph. 7 : 86, 102
3. BLUMER, S. (1922) : Beiträge zur Specialisation der *Erysiphe horridula* LEV. auf Boraginaceen. Cbl. f. Bakt. II, 55 : 480—505
4. CORNER, E. J. H. (1935) : Observations on resistance to powdery mildew. New Phytol. 34 : 180—200.
5. EICHBERGER, S. (1933) : Über die "Lebensdauer" isolierter Tonoplasten. Protoplasma 20 : 606—632
6. FOEX, E. (1924) : Note sur *Erysiphe graminis* DC. Bull. Soc. Myc. Fr. 40 : 3
7. MAURIZIO, A. M. (1927) : Zur Biologie und Systematik der Pomaceen bewohnenden Podosphaeren. Cbl. f. Bakt. II, 72 : 129—144
8. PLOWE, J. Q. (1931) : Membranes in the plant cell, 1. Morphological membranes at protoplasmic surfaces. Protoplasma, 12 : 196—219
9. 澤田兼吉 (1927) : 分生孢子時代ヨリ見タル臺灣産粉病菌屬 臺灣總督府中央研究所農業報告 第 24 號
10. SMITH, G. (1900) : The haustoria of the Erysipheae. Bot. Gaz. 29 : 153—184
11. WOODWARD, R. C. (1927) : Studies on *Podosphaera leucotricha* (ELL. & EV.) SALM. Trans. Brit. Myc. Soc. 12 : 173—207

Summary

1. The present paper deals with the development and structure of the haustorium and its vesicle in some powdery mildews.

2. Upon the stripped epidermis of onion bulbs and leaves of plant, treated with alcohol and washed in water, germination of the conidiospores takes place better than upon the living leaves, even of the proper host plant.

3. Chemical stimulus from the host cell does not seem to be concerned with the formation of the infection hypha.

4. Two types of the haustoria are distinguished in epiphytic

powdery mildews: the one being represented by *Erysiphe graminis* and the other by *E. cichoracearum*. In both types processes are formed on the both ends of the ellipsoidal body of the haustorium, but in the former type they extend straightly like fingers and in the latter assume a convolute form covering the body.

5. The young haustorium is in direct contact with the host plasm and the mature one is always encased in a vesicle which is filled with a transparent liquid. Generally the vesicle makes its appearance near the neck of the haustorium, extending over the whole surface of the body, and increases its diameter as the haustorium develops, showing a turgid state.

6. In solutions of neutral salts, even ones poisonous to the host cell, the vesicle is much swollen. Strong bases and inorganic acids have a conspicuous effect upon the vesicle.

7. The vesicle is stainable with various stains, some of which are proved to stain the vesicular membrane itself.

8. The derivation of the vesicle is not determined, and only three possible cases are considered.

9. As the haustorium becomes older, the processes on its surface become indistinct and the vesicle loses turgidity and at last the outline of the haustorium becomes indistinguishable.

10. The haustorium vesicle of the powdery mildew on *Sedum* is surrounded by a brown refractive substance, which appears to be deposited from the host plasm.