

稻熱病抵抗性の機作(Ⅱ)

稻熱病抵抗に伴う寄主細胞の形体的変質

高橋喜夫

(農学部植物病理教室)

Yoshio TAKAHASHI : Studies on the Mechanism of the Resistance
of Rice-plants to *Piricularia oryzae*. (Ⅱ)

Pathological changes microscopically observed in host cells
in which fungus hyphae do not grow well.

緒言

作物寄生病の抵抗性に関する研究が進み、抵抗性に伴う諸現象の智識が積みかさねられるにつれて、抵抗性と一口にいわれた現象を色々と区分し、その抵抗現象がどのような理由でおきて来るかを明かにする様な言葉が生れて来た。「見かけの抵抗性」「真の抵抗性」と分けられ、後者が更に「形態的抵抗性」「生理的抵抗性」と抵抗を生ずる為の寄主の作用によつて分けられるのはよく知られている事である。近年「生理的抵抗性」を「静的抵抗性」「動的抵抗性」(Roemer 等⁵⁾)又は「機能的抵抗性」(柄内⁷⁾)等、その生理作用のあり方によつて分ける場合も見られるのであるが、最近、小野³⁾は「侵入前抵抗」「侵入抵抗」「伸展抵抗」「被害抵抗」等の区分を提唱している。此の区分は、前記の分け方と稍趣を異にしている。即ち、寄主と病原とが接触し、発病し、実害を生ずるに到る迄の各段階中、いづれの段階で寄主の抵抗が起きているかによつて分けたもので、その抵抗が、寄主のどのような作用によつておきたかによつて分けたものではない。抵抗性に関する諸問題を追究する場合、取扱おうとしている抵抗性が、どの段階で起きている抵抗現象であるかをはつきりさせる意味で、小野の区分は極めて好都合であると思う。筆者がここで取扱おうとする抵抗現象は、寄主と菌との接触の場で、菌が寄主細胞内に侵入し、侵入菌糸がそこで伸展しようとする時に、その伸展を阻止する抵抗現象で、小野の所謂「伸展抵抗」であり、或は又「侵入抵抗」をも含む可能性のあるものである。

稲のいもち病に対する抵抗性に関連して菌の寄主細胞への侵入時に、寄主細胞が、顕微形態的に観察される変質を生ずる事は既に多く報告され、前報に於て筆者⁹⁾は其等を概観しておいた。

従来、抵抗に最も関連の深い変質として、寄主細胞の褐変と呼ばれるものがある。しかし、その褐変の仕方は多種多様で、果してどの褐変が抵抗と平行して見られる褐変であるかについては詳細な報告は余り見受けられず、従つて抵抗に伴う褐変現象についての生理的、生化学的研究が、どの褐変現象を対照として行われるべきか、又、行われて来たかが判然としない場合が少なくない。此の点を明かにする為、2, 3の知見を報告したいと思う。

圃場から採つた供試稲は、当学部作物教室渋谷教授の御好意によるものであり、鉢植稲の栽培管理は、一に当教室後藤助教授の御好意に依つたものである。又供試支那稲の種子は、東北農試鎌谷枝官から頂いた。以上三氏に心から深く感謝するものである。

菌の侵入に伴う寄主細胞の変質の種類

実験方法及び実験結果

供試稲 強抵抗性品種として黄玻 (支那稲) 弱品種として 農林41号

供試菌 1955年4月, 前年被害節 (農林41号) から単孢子分離したもの.

接種法 坂本氏葉鞘接種による. 但し, 接種用孢子は筆者が別報¹⁰⁾に述べた方法で, 人工培池上から得たものを使用した.

供試稲を各種の栽培環境で育て, 色々な生育時期に葉序の異なる葉鞘を採取して接種した. 接種後12時~48時迄, 数時間づつ間をおいて生体観察し, 又同時に夫々の時間毎の材料を30%アルコールで固定保存しておき, 写真用に供した. 実験結果の一例を第1表に表示する. 本表の供試葉鞘の種類は次の様である.

N. 41 I : 農林41号で, 本学圃場に慣行法で栽培したもの. 葉鞘採取時に止葉葉鞘が僅かに外に出ていた. 第1葉鞘とはこの止葉葉鞘をいい, 第2, 第4葉鞘とは, 止葉から数えて2番目, 4番目の葉の葉鞘をいう.

N. 41 II : 農林41号を小型鉢 (径約10cm) に4本植えて砂耕し, 第8葉が外部に出て約4日経たもの. 第1, 2葉鞘は夫々第7, 6葉の葉鞘である.

黄玻: 大型鉢 (径約30cm) に3本植えて土耕し, 主稈第15葉が外部に出るか出ないかのもの. 第1, 2, 3葉鞘は夫々第15, 14, 13葉の葉鞘である. 又若葉鞘とは, 当時分蘖して間もない外部に出ていない葉鞘である.

被侵入細胞の変質は, 変色の有無, 細胞内顆粒の形等で基本的に次の様に大別出来る.

I. 無色或は淡黄~淡黄褐色顆粒

1. 附着器附近或は細胞膜週辺に極めて微少な砂粒状顆粒が見られる (第1図). その粒状変質部附近はしばしば淡黄色となる (第2, 24図). 又一細胞全体にこの小顆粒がひろがり淡黄褐色を示す場合がある (第11図, 写真C).

2. 附着器附近或はそれと離れた部分に稍大形の顆粒が菊花状の集塊をなす (第3図) 此の変質単独の場合には変色は殆ど見られぬ.

3. 2と同種と思われるが, 集塊の形が違って樹枝状のものが, 附着器を中心とし或は細胞の一部から放射状或は半放射状にのびている. ミエリン象によく似た変質である. そして2の型の変質と混在する場合が多い (第5, 6, 7図, 写真A, B).

以上3つの型は, どれか2つ又は3つすべてが混在する場合が多く, その場合には淡黄褐色の変色がよく見られる (第10, 12図, 写真B).

4. 余り多くない型であるが, 稍不規則な氷砂糖様の結晶類似の比較的大きいものが細胞内に充満する場合がある. 着色はないが, 光の透過度の差で細胞は光沢ある灰色として見える (第9図写真D).

又1~3迄の変質に伴つて, 或は其等を伴わずに, 斜方晶形に近い小結晶が散在する場合もある (第4, 7, 8図).

II. 褐濃褐色顆粒を生ずる

5. 稍小形の黄~褐色の小顆粒が細胞内に点在する (第14, 15, 16図写真G). 細胞全体が黄色を帯びる場合が多い. この褐色顆粒の量には色々な段階があり, 極端な場合には一細胞全部が褐色に見える (第17, 18図), 侵入後の時間が進むにつれて顆粒量が増して行く傾向がある.

5本の葉鞘全部の附着器数で夫々の型を示す附着器数を割つたもので%で表わした。

第1表から第2表を算出した。

無色変質の細胞の発現頻度とは、無色或は淡色の変質を与えた附着器の発現の割合を%で表示したものであるが、此の場合、全附着器数から、寄主細胞に全然影響を与えぬ附着器数をのぞいた附着器数に対する割合で示した。

濃褐変細胞の発現頻度は、濃褐変を生じた附着器の発現程度を前と同様に算したものである。

細胞内菌糸の伸展率は、変質の有無と関係なく、1以上の伸展を示した附着器について葉鞘検定の場合の被害度算出法によつて算出したものである。

第2表 各種葉鞘に於ける各種変質細胞の表われ方

接種後の時間	供試葉鞘の種類	変質細胞の種類	無色変質細胞の発現頻度	濃褐変細胞の発現頻度	細胞内菌糸の伸展率
32時	N. 41 I	第1葉鞘	12	60	2.7
		2 "	31	58	1.6
	"	3 "	100	0	0.1
		II 1 "	0	8	4.4
	黄 玻 若 葉 鞘	2 "	14	48	2.6
		第1 "	37	33	0.9
		2 "	88	0	0.6
42時	N. 41 I	第1葉鞘	10	64	3.3
		2 "	32	61	1.9
	"	3 "	100	0	0.1
		II 1 "	7	10	8<
	黄 玻 若 葉 鞘	2 "	12	61	3.1
		第1 "	39	43	1.6
		2 "	98	2	1.0
"	3 "	100	0	0.6	
	3 "	100	0	0.1	

第1, 2表によつても解る事であるが、本実験の観察結果を総合すると次の様になる。

1. 無色変質の多く見られる葉鞘では菌糸の細胞内伸展は貧弱である。黄玻のある程度以上古い葉鞘及び農林41号の極く古い葉鞘では此の種の変質が著しく、菌糸の伸展は殆ど認められない。この種の葉鞘では濃褐顆粒は全く見られぬ場合が多い。

2. 黄玻の極く若い葉鞘で無色変質は必ずしも多く見られない。しかしそれにもかかわらず細胞内菌糸の伸展は貧弱である。

3. 農林41号では比較的古い葉

鞘, 例えば N. 41 I, 第1, 2葉鞘, N. 41 II の第2葉鞘等には濃褐色顆粒が多く見られ、若い葉鞘では殆ど見られない場合が多い。そして変質の見られぬ葉鞘での菌糸の伸展程度は著しく大きい。しかし、同様な変質が見られる葉鞘, 例えば N. 41 I の第1, 2葉鞘について見ると、濃褐変質の現れ方と菌糸の伸展度との間に必ずしも平行関係は見られない。即ち、菌糸の伸展程度は、明かにより若い葉鞘の方で大きい、褐変細胞の発現度は両者間に殆ど差がない。

4. 無色変質、濃褐変質ともに少い黄玻の若葉鞘と、濃褐変質の多い農林41号の比較的古い葉鞘とを比べると、前者での菌糸伸展程度は後者に比してはるかに貧弱である。

5. 農林41号の葉鞘で、接種後22, 32, 42時のものについて見ると明かな様に、濃褐色顆粒は菌糸の細胞内伸展がある程度進んだ後に見られる。顆粒が比較的まばらな時には細胞内の菌糸が認められるが、細胞全体が濃褐になると内部菌糸は識別出来ない(第17, 22, 23図)。しかしその濃度が比較的低い場合にはどうやら識別出来る事もある(第18, 21図)。またこの濃褐色細胞のまわりの細胞に、この部分から菌糸ののびている事もある(第23図)、これが、まわりの細胞に菌糸が伸びてから中央の細胞が濃褐色になつたものか、或は濃褐色になつた細胞中に生きつづけた菌糸が、更に伸びてまわりの細胞に逆侵入していつ

たのか今の所はつきり解らない。

6. 無色変質の細胞中には菌糸の伸展は殆ど見られない場合が多いが、すべての無色変質細胞でそうだとはい限らない。第1表によつて見ると、黄玻第1, 2葉鞘で、22~42時と時間の進むに従つて、菌糸の或る程度伸展している変質細胞が次第に増して行き、一方、菌糸伸展の全く見られぬ細胞数が次第に減つて行く。即ち、変質が起きる事によつて菌が完全に死滅してしまう訳ではなく、なお生きつづけてその細胞内で伸展し得る事を示していると考えてよからう。いずれにしても、無色変質細胞中の菌糸は總体的に貧弱なのであるが、この実験範囲内では、変質がおきる事によつて菌糸の伸展がおさえられるのか、菌糸の伸展が貧弱な場合にこの様な変質がおきるのか、いずれとも決定出来ない。しかし黄玻の極く若い葉鞘と、農林41号の若い葉鞘とではいずれも変質しない細胞が多い。しかも、その両者の無変質細胞での菌糸の伸展度には著しい差があるのであつて、無色変質と関係なく、菌糸の伸展が十分におさえられる場合もある事を記憶すべきであらう。

加熱葉鞘組織内での菌糸の伸展

実験方法及び観察結果

供試稲及び菌、前実験と同じ。但し、接種の際、供試葉鞘の一半は生のままで使用し、他の一半は、100°Cで30分加熱した。加熱は次の方法によつた。

採取葉鞘は直ちに蒸留水に浸し、すぐ取り出して葉鞘内の水滴を除き試験管に入れ管底につかぬ様に管壁につける。葉鞘のまわりの水の為最後迄底におちぬのが普通である。試験管は綿栓をし、その上をビニールで蔽つてゴム輪で密封する。煮沸中のコソホに此の試験管を入れ30分後火を止め5分後に取り出し、以後生の場合と同様な操作で接種する。加熱中に葉鞘が固乾すると接種が困難になるので、予め試験管中に極く少量の水を入れておく必要がある。又、生の場合と違つて、葉鞘中に細菌の繁殖が激しく、観察に支障のある場合が多い。接種操作は出来る丈無菌的にしなければならない。加熱葉鞘では菌の侵入が早く、且つ組織内での生育が早い。接種後30時間以上経つと、1つの附着器から出来た菌糸がどの程度迄ひろがつたか識別出来なくなる。各葉鞘での伸展度を比較する場合には接種後24時間前後のものをを用いた。

次に本実験の2, 3の例を次に表示する。

第1回目の供試葉鞘は、小型鉢に砂耕した農林41号で、第7葉展開後約5日経たものの第6, 5, 4葉鞘を夫々第1, 2, 3葉鞘とした。

第2回目の供試葉鞘は前より略1葉丈生育の進んだものであるが、砂耕に際し、1つは規準砂耕液の窒素量を2倍にしたものであり、他は2分の1にしたものである。表には多N, 小Nとを表示した。

第3回目の供試葉鞘は、圃場の農林41号と鉢植の黄玻とであり、前実験と略同期のものである。

生葉鞘の菌糸伸展度は筆者別報⁸⁾の被害度と同じ算出によるもので、接種後42時間目のものであり、加熱葉鞘のそれは20~24時間後のものである。接種後、室内に放置した為、当時の室温によつて観察時が異なるのである。比較的低温の場合(20~23°C)には24時間目位に高温の場合(27°C前後)には20時間目位に固定観察した。一附着器からの菌糸が3~5個の細胞に伸展している時期である。

第3表より直ちに解る事であるが、生の葉鞘では、品種、葉序、窒素施与量の違で細胞

第3表 各種葉鞘を加熱した場合或は無処理の場合の菌糸の伸展状態

実験別	供試葉鞘種類		加熱葉鞘 内菌糸伸 展率	生葉鞘 内菌糸伸 展率	
第一回目	農林 41号	第1葉鞘	6.8	12.8	
		〃 2 〃	6.6	8.6	
		〃 3 〃	6.9	4.3	
第二回目	同	多	第1葉鞘	6.3	4.4
		N	〃 2 〃	6.2	4.5
			〃 3 〃	6.4	2.7
	上	小	第1葉鞘	6.4	2.7
		N	〃 2 〃	6.4	1.6
			〃 3 〃	6.3	0.9
第三回目	同上	第1葉鞘	6.3	2.7	
		〃 2 〃	6.4	1.0	
	黄 玻	第1葉鞘	6.4	1.1	
		〃 2 〃	6.2	0.7	

る。3~5細胞迄伸展する頃になると、この初期の振れは相当なくなつて了う様である。表示された伸展度は菌糸の分岐の程度、伸びの程度で算出されるものであつて、菌糸の太さは数値に入っていない。観察によれば、生の場合に伸展度の著しく小さなものの加熱葉鞘では、伸展度の著しく大きなもののそれよりも、菌糸の太さが稍細い感がある様に思われたが、これは見た感じの程度で、micrometerによつても判然としない程のものであつた。

次に注目すべき、且つ興味ある事実が観察された。即ち、加熱葉鞘でも菌糸の伸展が進むにつれて、濃褐色顆粒が極めて多数、しかも殆どすべての葉鞘で見られた。接種後24、5時間目位にすでに被侵入細胞のあるものに黄変が見られる事があるが(第32図)、30時間以上になると、生の葉鞘で濃褐色顆粒の現われると殆ど同じ様な過程で褐変顆粒が生じて行く(写真K)。特に生の場合と異なる事例としては、濃褐顆粒が比較的平滑な大球形である場合が多い事である(第30、31図 写真J)。この顆粒が充満すれば一細胞全部が濃褐となる(第33図、写真L)。褐色顆粒の生ずる細胞、濃褐細胞は点在し、菌糸の伸展した細胞全部が褐変する訳ではない。生の細胞で褐変の多く見られる葉鞘では加熱した場合も褐変細胞が多い傾向がある。生の場合に見られる無色~淡色顆粒変質は加熱したものでは全く見られない。

論 議

従来、諸種の病害について寄主細胞内の褐変現象が抵抗に深い関係のあるものとして多くの研究が行われて来た。稻熱病についても鑄方¹⁾の研究以来多くの研究者によつて取り上げられて来ている。河村・小野²⁾はこれに関して詳細な研究を行い、ことに褐変粒のあり方で数種の分型を報じ、最も抵抗に関係深いものとして、充填型褐変を上げ、又外国稻の強品種で菌の侵入後極く短時間に小砂粒状褐変の生ずる事を述べている。鈴木⁶⁾は古い培養で基質中に褐変顆粒を見、此が寄主細胞内に菌の侵入によつて生ずるある種の褐変顆粒と同質であるといつている。又筆者は、本報第2実験に於て、加熱葉鞘中に菌の侵入に

内菌糸の伸展度は明かに異つている。即ち、強い品種、古い葉序、少い窒素施与量の葉鞘では他の葉鞘でよりも伸展度は小さい。之に反し、加熱葉鞘では此の様な差は全く見られない。生の場合には、侵入菌糸が一細胞内にひろがるか否かの極く僅かな伸展程度の間はその伸展度に差を生ずる。加熱した場合には、それより遙に伸展程度の進んだ時にも差は全く見られない。勿論、侵入初期、即ち一細胞内に2、3分岐する頃にも何等の差も見られない。ただ、加熱した場合には、附着器形成以前に発芽菌糸が表皮上に比較的長く伸びる場合が多く、附着器形成及び侵入に到る迄の時間が、孢子毎でかなりの差をもつ事が多く、侵入極く初期に伸展度を比較するのは注意を要す

よつて濃褐顆粒が生じ、これが、生の葉鞘に生ずる濃褐顆粒類似のものである場合があると述べた。以上の様に、所謂褐変現象にも種々ある様であるが、本報に示した2種の実験結果から見て、濃褐変の褐変は、菌の寄生細胞内伸展度と其程大きな平行関係を持たないといつて差つかえなからう。菌糸の伸展により大きな平行関係にある寄生細胞の変質はむしろ無色或は淡黄褐色の顆粒状変質で、この変質細胞は濃褐色には決してならない。少くも接種後48時間位では濃褐色とならない。但し、この変質細胞中に菌糸がある程度迄伸びると濃褐色顆粒が生ずる場合もあるが、これは無色～淡色顆粒変質とは別のものであると思われる。

従来抵抗に関係あるといわれる褐色細胞の観察は、マイクローム連続切片によつて行われるのが普通であつた。即ち、固定、封蠟、脱水等の多くの操作を経、しかも多数の標本から探し出さなければならなかつた。殆んど侵入菌糸のない無色変質は操作中に失われるか又観察中に見逃される危険性が極めて大きいと考えられる。強抵抗性品種でしばしば認められた濃褐細胞は、その品種の比較的弱い部分、即ち或る程度菌糸の伸展を許した部分に生じたものでなからうか、黄斑の極く若い葉鞘、即ち、黄斑としては菌糸の伸展度の最も大きい葉鞘に濃褐細胞がしばしば見られたことからこの様な推察をする次第である。

更に又、無色～淡色変質のみが菌糸の伸展に平行すると限る訳でない事も述べた。この種の変質を全く伴わぬ場合でも、菌糸の伸展度に著しい差のある場合もあるのである。

抵抗性の機作の追究に当つて、寄生細胞の諸種の変質の追究が重要な事は論を待たない。濃褐変質についての研究はかなり行われて来たが、今後これとは独立の、且つ菌糸の伸展により強い平行関係をもつ無色～淡黄褐変質の追究も大きな課題とすべきであろう。更に、変質とは無関係に、寄主細胞内での菌糸の伸展が左右される事実のある事も注意すべきである。大谷⁴⁾は寄主細胞内の菌糸の伸展が寄主細胞内にある營養的物質の菌に対する營養源的影響によつて左右される場合を推論している。本報第2実験の結果は、その可能性が其程大きいものでない事を示している。稲体含窒成分を分析する場合と殆んど同じ処理をした葉鞘では、品種、組織の老若、窒素施与量の多少で、少くも菌糸の伸展度に何等の差異も示さなかつた。生の場合には其等の間で、明かに菌糸伸展度に著しい差があつたのである。即ち、今更ゆう迄もない事であるが、寄主細胞の生きた状態が、菌糸の進展を左右する大きな要因を含んでいる。しかも、顕微形態的に見られる何等かの変質を必ずしも伴わぬ場合にも寄主細胞内にその要因は含まれているのである。

引用文献

- 1) 鑄方末彦・松浦 義・田口重良：稻熱病の防除に関する試験研究 1. 1931
- 2) 河村栄吉・小野小三郎：稻熱病に対する外国稻の抵抗性に関する研究 農事試験場彙報 4. 1948
- 3) 小野小三郎：作物病害抵抗性に関するシンポジウム (於名大農学部) 講演要旨. 1955
- 4) 大谷吉雄：作物病害抵抗性の生化学に関するシンポジウム (於東大農学部) 講演要旨. 1955
- 5) Roemer, Fucks, W. H. Isenbeck : Die Zuchtung der resistenter Rassen der Kultur-Pflanzen 1938
- 6) 鈴木直治・上居養二・豊田 栄：農林省農技研病理科中間報告 5. 1952
- 7) 柄内吉彦：植物の機能的抗菌性 逸見教授還歴記念論文集 1951
- 8) 高橋喜夫：稻熱病抵抗性の検定に関する植物病理学的並に育種学的研究 北農試報告 3. 1951
- 9) 高橋喜夫：稻熱病抵抗性の機作 I 柄内・福士両教授還歴記念論文集 1955

10) 高橋喜夫: 人工培池上で稲熟病菌分生胞子を多量に得る方法 農業技術10巻12号 1955

Summary

When cinidia of *Piricularia oryzae* are inoculated to the inside epidermis of a rice leaf sheath by means of Sakamoto's sheath inoculation method, some pathological changes and growth of infection hyphae are microscopically observed in the cells under the appressoria.

The types of the pathological changes are variable and morphologically divided into 6 basic types. The four of them are uncolored or slightly colored granulous changes--slight yellow to slight yellow brown-- (c. f. Fig. 1-12. Phot. A-D.), and the other two are brown or dark brown colored granulous changes (c. f. Fig. 14-25. Phot. E-I).

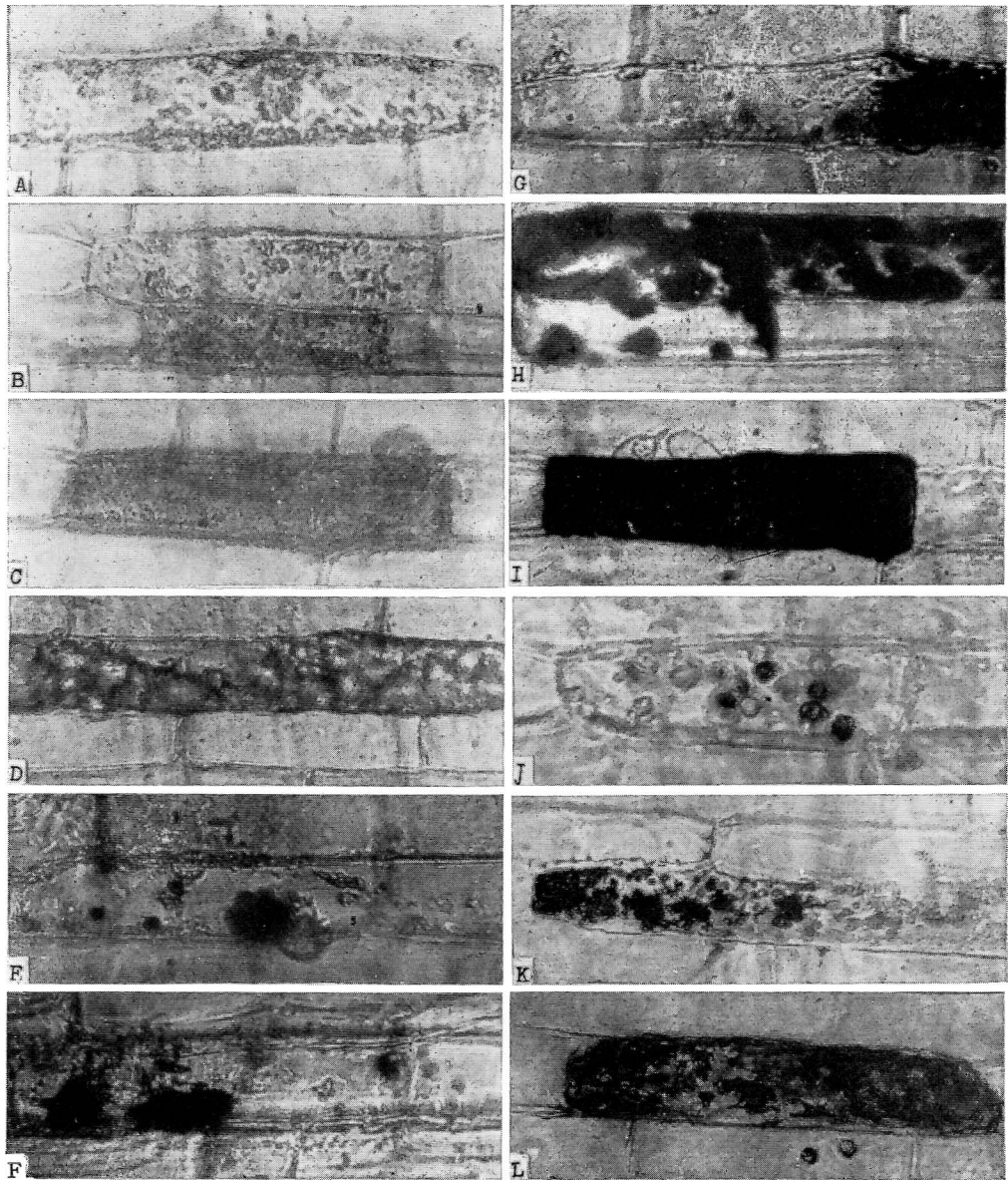
Infection hyphae usually do not grow or do very poorly in the uncolored or slightly colored granulous cells, and such cells do not become dark brown at least in 48 hours after inoculation.

The dark brown granulous changes are only seen when more or less growth of infection hyphae is permitted in host cells. When the brown granules accumulate in a cell, the whole cell is colored dark or black brown (c. f. Fig. 17, 18, 21-23. Phot. I.). Hyphae usually do not grow from such cells, but in some cases they poorly spread into neighbouring unchanged cells (c. f. Fig. 23.).

In the cells of the sheath which has many pathologically changed granulous cells, whether uncolored or black brown colored, infection hyphae generally grow less than in the cells of the sheath which has unchanged affected cells, but sometimes poor growth of infection hyphae is observed in the cells without granulous changes, for an instance in the cells of very young leaf sheath of a resistant variety *Wo-ha* (Chinese rice). The growth of hyphae in the cells of such a host is rather less than in the cells of rather susceptible variety *Norin 41* (Japanese rice) which have dark brown granules.

When fresh sheaths in test tubes are cooked at 100 C. for 30 minutes and then inoculated, there are usually not seen any differences in growth of hyphae in the host cells between resistant and susceptible varieties, or nitrogen-shortage and-excess host plants.

It is very interesting that even in the cooked sheath cells affected by this fungus such dark brown granules can be observed as in the fresh sheath cells affected (c. f. Fig. 30-33. Phot. J-L.).

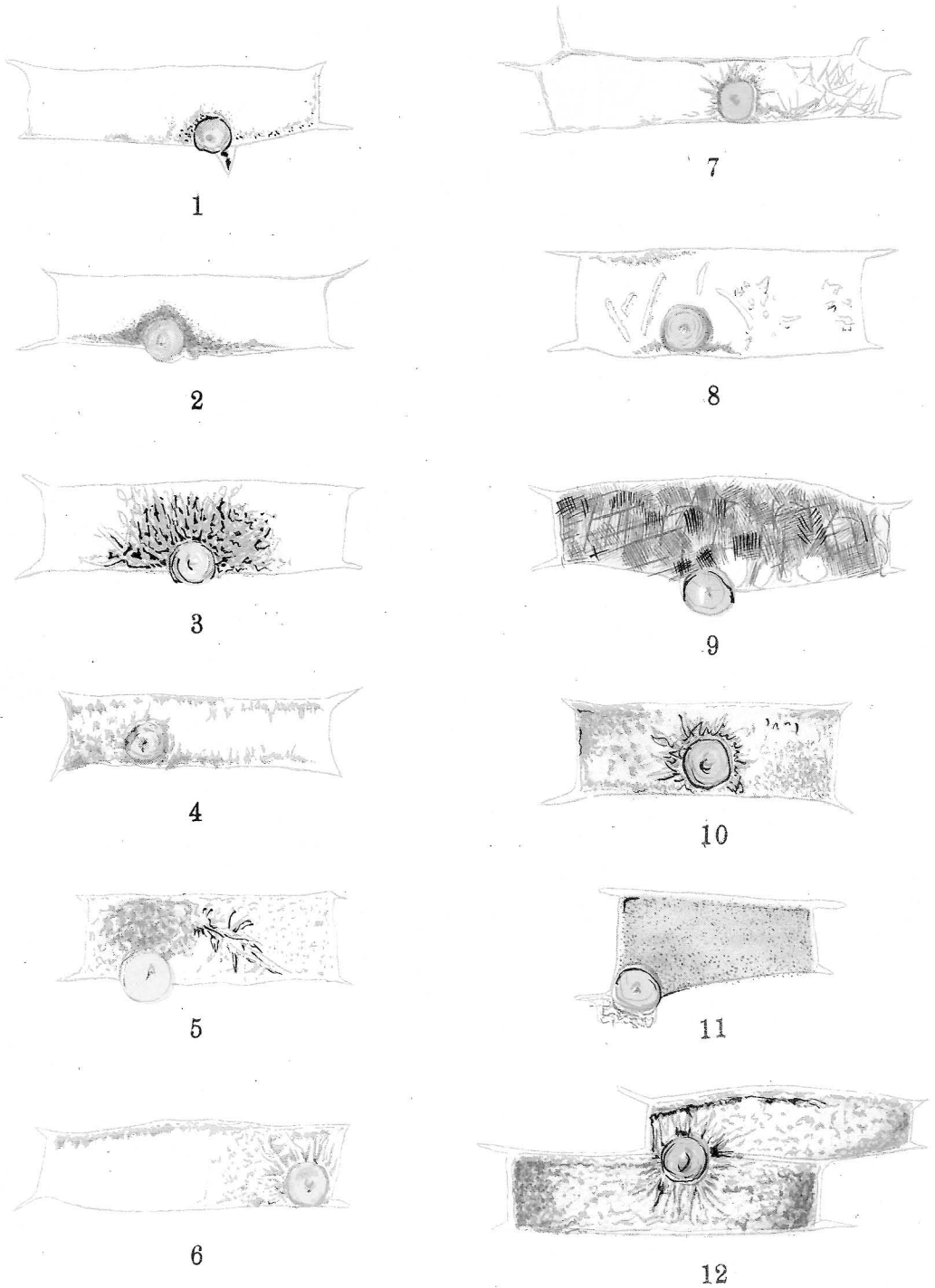


A : 無色顆粒変質細胞
 B : 無色及び淡黄変質細胞
 C : 小砂粒淡黄褐変質細胞
 D : 大形結晶充填変質細胞
 (以上支那稻)

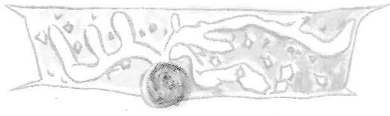
E-I : 小, 大形濃褐顆粒が種々な程度に含まれる
 変質細胞 (農林41号)

E~Gには無色変質も混在す.

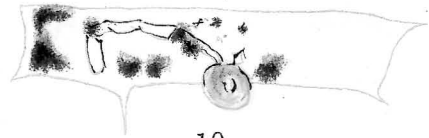
J-L : 加熱葉鞘内に見られる種々な変色顆粒



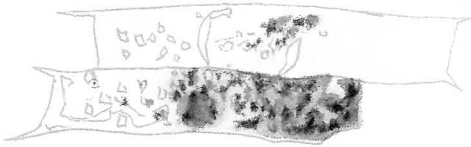
1~2: 小砂粒状無色及び淡黄変質. 3~8: 菊花状及び樹脂状無色変質. 9: 大形結晶充填変質.
 10~12: 1から8迄の各種顆粒変質細胞が黄~淡黄褐変せるもの.



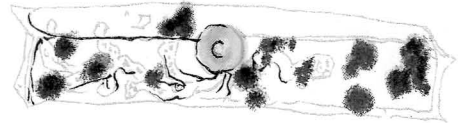
13



19



14



20



15



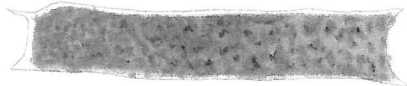
21



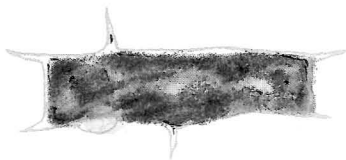
16



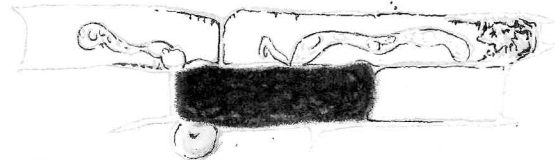
22



17



18

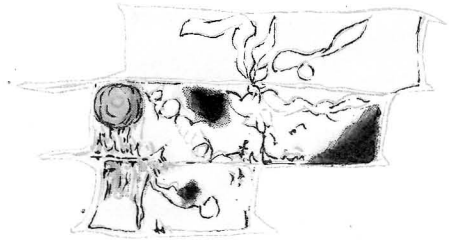


23

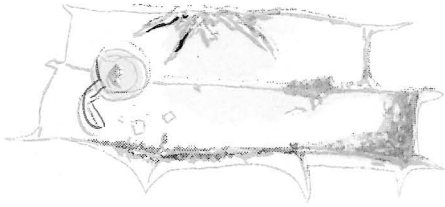
13: 菌糸の伸展せる細胞内にしばしば見られる小結晶. 14~18: 小形濃褐顆粒が種々な程度に含まれる細胞. 19~23: 大形濃褐顆粒が種々な程度に含まれる細胞.



24



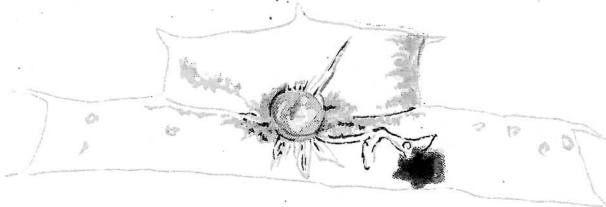
29



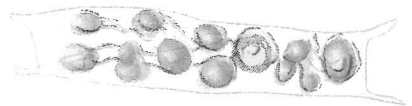
25



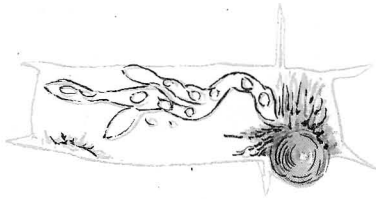
30



26



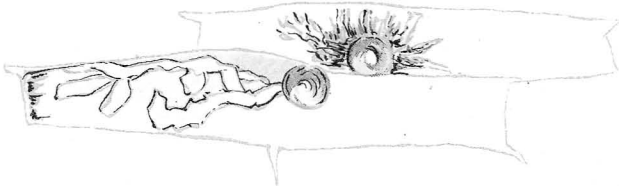
31



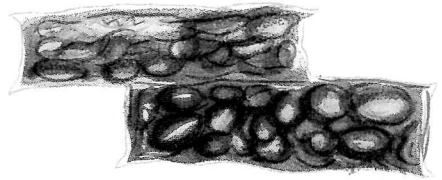
27



32



28



33

24~29: 無色 (淡黄) 変質細胞内に種々な程度に菌糸の伸展せるもの. 26, 28及び29: 無色変質細胞内に濃褐顆粒の混在せるもの. 30~33: 加熱葉鞘内に見られる種々な変色顆粒.