

南瓜及びユフガホの西瓜蔓割病に對する免疫性に就て

吉井, 甫
九州帝國大學農學部植物病理學教室

<https://doi.org/10.15017/20980>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 10 (3), pp.273-300, 1943-07. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：



南瓜及びユフガホの西瓜蔓割病 に對する免疫性に就て*

吉 井 甫

(昭和十七年十二月二十四日受理)

目 次

I 緒 言

II *Fusarium niveum* の侵害に對する南瓜及びユフガホの態度

A 接 種 試 験

- 1 南 瓜 の 場 合
- 2 ユフガホの場合
- 3 南瓜及びユフガホの主根々端に對する接種試験

B *Fusarium niveum* の培養陳久液が南瓜及びユフガホに及ぼす影響

III 南瓜莖葉根の搾出汁液が *Fusarium niveum* の分生孢子の發芽に及ぼす影響

A 従 來 の 研 究

B 實 験

C 考 察

IV 南瓜及びユフガホの被害部の病理解剖

A 實 験 方 法

B *Fusarium niveum* の侵入部位及び侵入方法

C 被害細胞の木化現象

- 1 侵害部附近の細胞の變化
- 2 被害幼根内の病原菌の分布及び組織の崩壊程度と傷痕ゴム・木化細胞の分布状態
- 3 病原菌の侵害以外に原因する木化現象

D 被害根に於ける防衛コルクの形成

- 1 根端に病原菌を接種した場合の觀察
- 2 病土に栽植せられた南瓜根に於ける觀察
- 3 防衛コルク形成の位置
- 4 病原菌の侵害以外に原因する防衛コルクの形成

E 考 察

V 摘 要

I 緒 言

・村田・大原 (31) によるに、西瓜の蔓割病 (萎凋病) を防除する目的を以て西瓜を免疫性砧木に接木するといふ方法は昭和二年兵庫縣明石郡の農家が行つたことに始まり、昭和五年奈良縣に於て

* 本研究は文部省科學研究費によつて行つたものである。

も之に倣ふものがあつたといふ。奈良縣農事試験場に於ては昭和七八九の三ケ年に亘り扁蒲・胡瓜・南瓜・冬瓜・瓢箪等を砧木として西瓜の接木試験を行つた結果、各接木植物は本病抵抗性を示したが、その管理の難易・収量等を考慮した結果扁蒲砧が最も實用的であると報告した(31)。爾來この種の接木法は各地に於て應用せられ、接木の手数を度外視すれば本病害の最も適確有効な防除法なることは一般に廣く認められてゐる所である。

著者はさきに南瓜根に對する本菌の行動に關し次の如き記述を行つた(60)。“*Fusarium niveum* を南瓜の幼苗の根に寄生せしめた場合には、この菌を西瓜の幼苗根に寄生せしめた時と同様に、その細根を侵して心柱内に入り、ついにこれを軟化腐敗せしめるのであるが、南瓜幼苗の發病することは稀である。これは畢竟、南瓜なる植物の發育の旺盛なることにその主たる原因があるものと解せられる。即ち相次で極めて迅速に生ずる新細根の生理行動は病害の進展を阻止するに餘りあるものと解せられる”。即ち一部細根が本菌に侵されて腐朽するも、他の多くの新細根によつてその養分の補給が充分であるとしたのである。然しながらその侵された細根に於ける被害部の其後の状態に關して報告する處はなかつた。

西瓜以外の胡蘆科植物の本菌に對する態度に關する文獻を求むれば次の通りである。FARNETI (15)によれば本病菌は西瓜以外に甜瓜・胡瓜・南瓜をも發病せしめるといふ。福士・田中(16)は、本菌は西瓜を萎凋せしめるが南瓜・胡瓜・絲瓜等の瓜類をば發病せしめることはないとし、常谷(22)は胡瓜の萎凋病々原菌を *Fusarium niveum* であるとし、村田・大原(31)は土壤接種試験を行つた結果により *Fusarium niveum* は西瓜を萎凋せしめるも、胡瓜・南瓜・甜瓜・越瓜・扁蒲・冬瓜・メロン・絲瓜・苦瓜を發病せしめることはないとした。而してその理由を、西瓜以外の之等瓜類はその根の一部分が本菌によつて侵されるも新根の再生力の旺盛なるが爲に、良くこれを屈服して新たな生長を續け得る爲であるとした。

本稿は、南瓜及びユフガホが本病免疫性(強抵抗性)なる所以の據つて來る處を明かにせんとし行つた實驗に關する記録である。實驗を通じて、使用したる病原菌は前報文(58)に於けるものと同じく、九州帝大農學部植病教室保管番號 469 號菌であり、西瓜は新大和種、南瓜は主として黒皮種、ユフガホ(扁蒲)は栃木一號種である。

稿を草するに當り、種々援助を辱うしたる河村榮吉氏に對し深謝の意を表する。

II *Fusarium niveum* の侵害に對する南瓜及びユフガホの態度

A 接種試験

1 南瓜の場合

4月30日に乾燥稻藁凡そ 15 gr を細挫し、RICHARDS 液を加へて十分に潤した後加熱殺菌し、之に西瓜蔓割病菌を植えて室溫下に保つた。6月10日に至り、徑 9 寸の植木鉢に入れた加熱殺菌土壤に上記の菌の培養を 1/3 量づつ加へ十分に攪拌して病土を作つた。供試植物は西瓜及び南瓜であり、之等は徑 3 寸の植木鉢に於て、加熱殺菌土壤に播種育成した苗である。即ち 5 月 29 日より各小鉢に 5 本づつ育成し、7 月 5 日に至り各鉢よりその土塊を崩すことなく靜かに脱し、大

型病土鉢に移植し、この鉢を南面せる土地に並列し鉢の縁邊まで埋め以て温度湿度の激變を防いだ。供試病土鉢は西瓜・南瓜各々3個である。外に標準對照區として無菌土の鉢4個を用意し西瓜・南瓜各々に2鉢宛當てた。斯くて9月14日に至り、試験區並に標準對照區のものを總て掘取り根の状態を検したのである。9月14日に於ては、試験區の西瓜は殆んど全部萎凋枯死してゐたのであるが、少數ながらなほ残存せるものもあつた。南瓜の方は試験區のものと標準對照區のものとの間に地上部位の發育には何等の差異も認められなかつた。

根部の状態は如何といふに、西瓜に於ては、試験區のなほ残存せるものの根は標準對照區のものに比してその發育が甚しく劣つてゐるのを見る。南瓜にあつては、試験區のものは標準對照區のものに比して、(1) 細根の數は甚だしく劣り、(2) 根の基部に於て不定根を多數に生じ、(3) 主根は分岐少く牛蒡根狀となり、(4) 根の色は全體として灰褐色を呈し、(5) 細根の先端は褐色となつて枯死し、その生長停止の狀明かなものが尠くない。

以上を要約するに、南瓜は之に對し *Fusarium niveum* を土壤接種するも萎凋症狀を呈すること全くなく、本病害に對し免疫性である。然しながらその細根は本菌に侵害せられ根腐の症狀を呈する。

2 ユフガホの場合

Fus. niveum を7月5日に室溫下に馬鈴薯寒天扁平培養となし、7月23日に至りこの培養寒天を細挫し、豫め加熱殺菌せる6寸鉢の土壤に各鉢毎に1培養づつ混じ且つ水を加へて濕潤に保つた。この病土に對し7月28日に西瓜及びユフガホ種子を各鉢5粒づつ播種した。而してこれを室内に保ち、その後の發病狀態を觀察した。今その結果を日記的に記録すれば次の如くである。西瓜は14日後に2本萎凋し始めた。その被害植物を掘取つて檢した處、根の大部分は腐敗し、莖の地際部又は之より1cm上方部に於て1cm乃至2cmの長さに水浸狀軟化を來し、この部より折曲つて倒伏してゐた。20日後には更に西瓜1本が萎凋し始めた(第1圖)。この被害西瓜の根は既に全く腐朽してゐた。かくて30日後には更に1本、34日後には最後の1本も萎凋した。ユフ



第1圖 病土に西瓜及びユフガホを播種後20日を經過した時の狀態。左方1本西瓜、右方2本ユフガホ。

ガホはこの時期に至るも全く萎凋せるものを認めなかつた。

本實驗は病土に西瓜及びユフガホを播種した場合の實驗である。なほ同様の病土に對し、殺菌土壤にて育成した西瓜及びユフガホの幼苗を移植した他の實驗に於ては、西瓜の萎凋發現が一層短期間に起るのを見たる以外播種實驗の場合と異なる處はなかつた。この兩實驗を通じて見るに、西瓜に



第2圖 *Fus. nivum* に侵されたるユフガホ(A)と西瓜(B)の發病部。a部は被害變色部

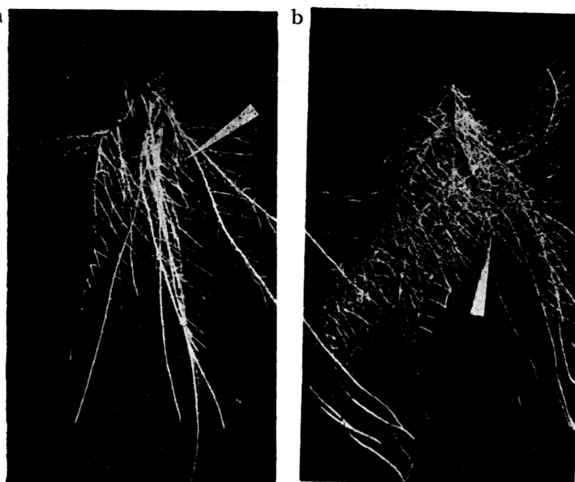
てはその細根は全く腐朽消失し、主根は外觀上格別の症狀を示さなかつたがしかし幼莖の基部又は中途に於て水浸狀腐朽部を生じ、これより倒伏するに至つたのである。之に對してユフガホに於ては、主根又は側根の最先端部が淡褐色となつて枯死せるのみであつた(第2圖)。

3 南瓜及びユフガホの主根々端に對する接種試驗

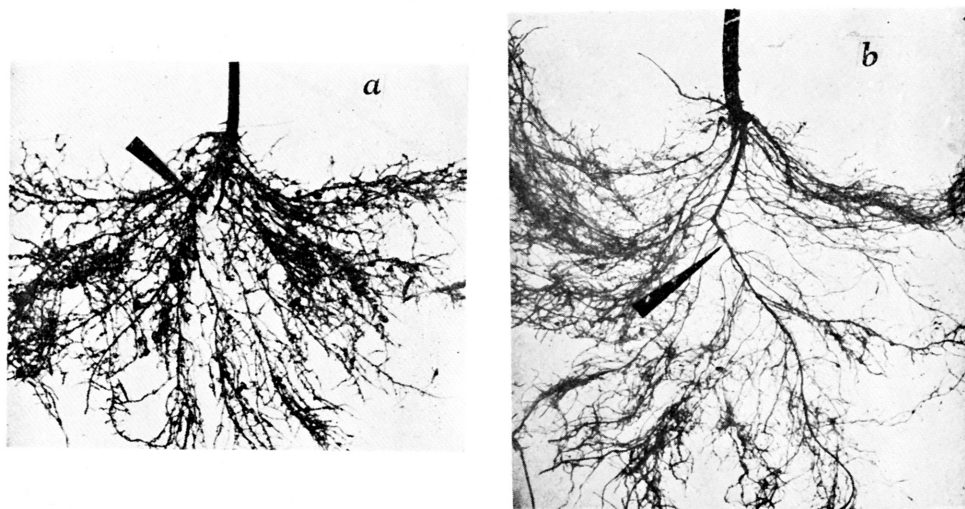
以上記載せる處は西瓜・南瓜・ユフガホを病土に播種又は移植し、土壤中に既存の病原菌によつて多くの根の先端が侵され

る状態を見たものである。或1本の根が侵された場合には、その根の發育狀態及び被寄生植物根系全體の様相はその後如何になるかを檢する目的を以て次の實驗を行つた。

10月24日南瓜及びユフガホの苗を、豫め4日間馬鈴薯寒天にて培養せる本菌々叢の上に乘せて26°Cの空溫に保つこと2日間、幼根の先端に菌絲の纏絡せるを確めた後、根端を破壊するを避ける爲に根端周圍の菌叢を寒天と共に凡そ5mm平方に截切しこの寒天片を根端に附着せしめたまま幼苗を取出し、之等を一部は殺菌土壤に一部は水耕培養に移したのである。接種より11日を經過したる後の水耕のものの根系の様相は第3圖の如くである。而して又20日後に於ける鉢植えのものの根系の様相は第4圖の如くである。之等の圖にて明かなる如く、病原菌を接種したものに於ては被侵害主根は發育を停止し、主根の基部に生じた側根は之に替つて長大なる生長をなし、無接種の對照の



第3圖 南瓜の主根の先端(矢符號)に *Fus. nivum* を接種したる場合の根系の發育狀態。a接種、b對照。接種後11日を經過したるもの。水耕。



第 4 圖 南瓜の主根先端（矢符號）に *Fus. niveum* を接種したる場合の根系の發育狀態。a 接種, b 對照。接種後 20 日を經過したるもの。鉢植。

ものと比較し發根様相が甚しく異つてゐることを知る。

B *Fus. niveum* の培養陳久液が南瓜及びユフガホに及ぼす影響

著者はさきに *Fus. niveum* の培養陳久液は西瓜に對して中毒作用を有し、この液に西瓜切枝を挿して培養する時は蒸散作用に伴つて液は吸収せられ、葉の周邊部より隅どつた様に壞死を來すことを認めた。而して又この液の作用には特異性がなく、西瓜以外にトマト・オデギサウ・大豆・棉をも中毒枯死せしめ得ることを報じた (61, 62)。西瓜蔓割病に對し免疫性なる南瓜及びユフガホは本病原菌の培養陳久液によつて如何なる影響を受けるかを檢する爲に次の實驗を行つた。

Fus. niveum を CZAPEK 液に二ヶ月培養後この培養陳久液を BERKEFELD 濾過器を通じて無菌とし、等量の水を加へて稀釋し、これに南瓜成葉を挿入した。對照として CZAPEK 原液を 2 倍に稀釋したものを供用した。實驗は夏季室溫下に行つた。

試驗開始後 20 時間を経て之を檢したる處、培養陳久液に挿入せるものは葉色やや黃色となり葉縁は少しく乾燥の狀態を示した。葉全體としては萎凋の狀態を示すことはなかつた。44 時間後には葉は益々黃色となり、葉縁より枯死乾燥して内方に卷込むに至つた。これに對し對照區の方は何等變狀を示さなかつたのである。かくの如き中毒症狀發現の狀態は、同時に行つた處の、西瓜成葉を *Fus. niveum* の培養陳久液に挿入した場合と何等異なる處がなかつたのである。

更に又、*Fus. niveum* の RICHARDS 液培養二ヶ月後の陳久液を上記同様 BERKEFELD 濾過器を以て無菌とし、これに西瓜・南瓜・ユフガホの幼苗の根を挿入して 25°C に 5 時間保つた後、根を流水にて充分に洗滌後各々を水耕培養とし、その後の中毒症狀發現の狀態を觀察した。然るに三者何れも根端より數廻に亘つて幼根は腐敗し飴色を呈するに至つたが、幼根基部に於て新たに側根を多數生じ、幼莖・子葉は何等病狀を發現するに至らなかつた。即ち *Fus. niveum* の培養陳久液に短時間その根を挿入する時は、浸漬せられたる部分中一部のみの壞死を來すも、一個體全體に亘

る中毒症狀を發現することのないのを知る。又この状態は、本病害に對し罹病性なる西瓜に於ても將又免疫性なる南瓜或はユフガホの場合に於ても全く同様であることを知る。

之を以て見るに南瓜或はユフガホが本病害に對して免疫性を示すことは、病原菌の發生する毒物(61)に對して、この兩者が西瓜よりも抵抗力の強いことに原因するのではないことを知るのである。

III 南瓜莖葉根の搾出汁液が *Fusarium niveum* の分生孢子の發芽に及ぼす影響

西瓜蔓割病菌は免疫性なる南瓜・ユフガホをも侵しこれに根腐症を惹起することは前述の通りである。然しながら病竈は細根先端のみに止まり、全植物の萎凋を起すに至らない。この事實は免疫性なる兩植物が病菌の發育に對して不適當なる生理的組成を事前より有するか(靜的抵抗作用)、又はその侵害に當り之を阻止するが如く働く機能を生ずるに至るか(動的抵抗作用)の兩者の内何れかに原因すると思惟せられる。著者はその靜的抵抗作用の有無・強弱を検する 目的を以て先づ西瓜・南瓜の幼莖根及び葉の搾出汁液を採取し、この汁液により *Fus. niveum* の分生孢子を培養し、以てその發芽に及ぼす影響を比較した。

A 從來の研究

植物體の搾出汁液の病菌發育抑制作用は之を二途に分つて考ふことが出来る。その一は細胞内含物質の抑制作用であり、他は生原形質の有する抗菌的作用である。

從來の研究によるに、細胞内含物質の組成中その酸度に關しての報告は少からずあるが、酸度の如何は病害の抑制に殆んど或は全く無關係であることを知る。

有機酸に關しては、EZEKIEL 其他 (12, 13, 14) によれば、*Phymatotrichum omnivorum* に侵されない單子葉植物は、寄主たる雙子葉植物になき或種有機酸又はそのエステルを有し、これら單子葉植物の搾出汁液は病原菌の發育を抑制するといふ。COOK・TAUBENHAUS (8), COOK・WILSON (9) によればタンニンは病原菌の發育を抑制するといふ。志村(44)によれば茶の *Guignardia camelliae* に對する抵抗性はその有するタンニン量に比例するといふ。反之、鑄方 (20) によれば柿品種間のタンニン含有量の大小はその炭疽病抵抗性に關與せずといふ。WALKER・LINDEGREN (53), WALKER 其他 (54), ANGELL 其他 (3), LINK 其他 (25), LINK・WALKER (26) によれば、莖頭の外部鱗片葉の着色部に存するプロトカテキ酸・カテコールは黒痣病菌 *Colletotrichum circinans* の侵害を防禦する作用を有し、この鱗片葉の抽出液は本菌孢子の發芽を阻止するといふ。ROCHLIN (37, 38) は *Plasmodiophora brassicae* に對し抵抗性の強き十字科植物は殺菌力の強き芥子油配糖體を有することを明かにした。TIMS (47) は甘藍萎凋病に於て、寄主植物根の搾出汁液を以て病原菌 *Fusarium conglutinans* の分生孢子を培養し以てその發芽力を檢したが、感受性品種と抵抗性品種の搾出汁液の比較に於て、病原菌孢子の發芽力に何等逕庭を見出すことが出来なかつた。然るに同氏はなほも、同病抵抗性品種に於ける毒物の存在を豫測し、しかもこれは含硫黃配糖體ならんと推論した。REYNOLDS (35) は、亞麻萎凋病原 *Fusarium lini* の侵害に對して抵抗性なる亞麻品種は linamarine なる配糖體を有しこれは加水分解によつて HCN を生ずるのであるとした。

SCHMIDT, M. (41)によれば *Cladosporium fulvum* の侵害に對し抵抗性なる *Solanum racemigerum* は假に命名せる prohibitin なるアルカロイドを有するが故にこの植物の葉の搾出汁液中に於ては本病菌胞子は全く發芽をしないといふ。

GREATHOUSE・WATKINS (18)によれば *Phymatotrichum omnivorum* の侵害に對し抵抗性なる *Mahonia trifoliolata*, *M. swaseyi* は berberine なるアルカロイドを有するが爲に發病せず、又 GREATHOUSE・RIGLER (17) は其他の植物に於ても夫々或種のアルカロイドは夫等植物の同病抵抗性に關與する處大なりとした。WILTSHIRE (56) は苹果黒星病・梨黒星病に於て、各植物の之等黒星病の抵抗性品種及び感受性品種の葉の搾出汁液は對照の水のみの場合に比して、夫々の病原菌即ち *Venturia inaequalis*, *Venturia pirina* の分生胞子の發芽抑制作用を有することを認めた。SHARVELLE (42)によれば、*Melampsora lini* の寄生による亞麻の銹病に於ては、抵抗性品種と感受性品種の搾出汁液は病原菌胞子の發芽に作用する態度を異にし、抵抗性品種汁の場合には發芽は少く發芽管も短かいといふ。WALKER (52) は *Fusarium conglutinans* var. *pisi* に抵抗性のエンダウ品種よりの搾出汁液は感受性品種のそれに比し病原菌の發育を阻害することを認めた。平根 (19) は想思樹銹病に於て感受性なる嫩假葉と抵抗性なる成假葉の搾出汁液は何れも病原菌夏胞子の發芽抑制作用を有し、後者は一層その作用が強いことを認めた。WILTSHIRE・SHARVELLE・WALKER・平根等はその抑制物質の性質について何等言及してゐない。STOCK (46)・ANDERSON (1) 等は麥類 2, 3 の銹病菌類に於て、抵抗性寄主の葉の搾出汁液は病原菌胞子の發芽に惡影響を及ぼすことなした。

B 實 驗

西瓜蔓割病菌の侵害に對し強抵抗性なる南瓜は感受性なる西瓜と異り、或はその搾出汁液に於て本菌に對する生長阻止作用を有するが如きことのなきやを検する目的を以て次の實驗を行つた。

西瓜・南瓜を夫々砂耕培養し、本葉數葉を出す状態となつた時に各々數本づつ拔取り、各別に全植物體を細挫壓搾して汁液を得た。これを各別に同一濾紙を數回通じて清澄なる汁液となした。而して各々その半量は熱湯中にて10分間煮沸處理し、凝固物を脱脂綿にて濾過分離した。かくて得たる西瓜生汁・西瓜熱處理汁・南瓜生汁・南瓜熱處理汁を Seitz 紙製濾過板を以て無菌とし 2 cc づつ小型秤量管に分つて冷蔵した。同時に對照として Seitz 濾過紙を通じた殺菌井水 2 cc を用意した。供用した *Fus. nivium* の分生胞子は馬鈴薯寒天培養 30°C 2 週間のものより、殺菌水を以て胞子を洗ひ落し、無菌操作の下に濾紙を通した濃厚孢子浮游液である。斯の如くして得たる胞子はその大部分が microconidia であるが、時に macroconidia の幼稚なるものの混じたこともある。菌絲片の混入は全くない。この浮游液より上記各試験液 2 cc に對し 0.1 cc づつ無菌操作の下に分ち、30°C に 9 時間乃至 10 時間保つた後、各區に thymol の小片を加へてその後の菌の發育を抑へ冷蔵庫に保管し、然る後各區順次にその胞子の發芽率並に發芽管長を調査したのである。本實驗は時日を置いて 2 回行つたのであり、以上は第 1 回の際に採つた方法であるが、第 2 回目には搾出汁液は葉片を除去した残りの部分より之を得たこと以外は殆んど全く第 1 回の操作と同様であつた。實驗の結果を第 1 表・第 2 表に示す。

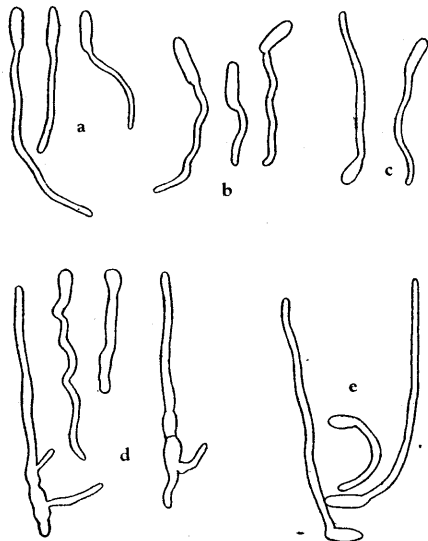
第 1 表 西瓜竝に南瓜の搾出汁液が *Fus. nivum* の胞子の發芽に及ぼす影響 (I) * 發芽胞子 600 個の平均, 單位 μ

搾出汁液の種類	發芽胞子數	不發芽胞子數	測定全數	發芽率	發芽管長*
南 瓜 生 汁	711	8	719	98.9	199
南 瓜 熱 處 理 汁	936	12	948	98.7	140
西 瓜 生 汁	770	82	852	90.4	124
西 瓜 熱 處 理 汁	709	18	727	97.4	171
對 照 (水)	439	163	602	72.9	33

第 2 表 西瓜竝に南瓜の搾出汁液が *Fus. nivum* の胞子の發芽に及ぼす影響 (II) * 發芽胞子 500 個の平均, 單位 μ

搾出汁液の種類	發芽胞子數	不發芽胞子數	測定全數	發芽率	發芽管長*
南 瓜 生 汁	578	9	587	98.5	45.5
南 瓜 熱 處 理 汁	564	4	568	99.3	55.6
西 瓜 生 汁	479	15	794	97.0	50.1
西 瓜 熱 處 理 汁	974	5	979	99.5	42.1
對 照 (水)	493	90	583	84.6	36.4

第 1 表及び第 2 表によりて明かな如く, 本病害に對し免疫性なる南瓜と雖も, その搾出汁液は感受性なる西瓜の搾出汁液と全く異なる處なく, 兩者共病原菌胞子の發芽を抑制しないのみか對照なる水の場合に比して發芽率が大となつてゐる。のみならず發芽管長に於ても對照區に勝つてゐるのである。



第 5 圖 南瓜及び西瓜の莖根の搾出汁液に於ける *Fus. nivum* の分生胞子の發芽狀態。a 西瓜無處理汁, b 井水, c 南瓜無處理汁, d 西瓜熱處理汁, e 南瓜熱處理汁。各々 30°C, 10 時間後の狀態。

生汁と熱處理汁との比較に於ては, 大體に於て生汁の方には幾分の發芽抑制作用が存するものの様に思はしめるものがあるが, これは抵抗性なる南瓜の場合に於ても將又感受性なる西瓜の場合に於ても同様であることがわかる。なほ第 2 回試験の際の胞子發芽狀態を圖示すれば第 5 圖の如くである。即ち生汁に於ては南瓜・西瓜の汁液間に殆んど差がなく何れも對照より良好なる發育を示してゐることを知り, 熱處理を行つた汁液に於て胞子の發芽狀態は最も良好であることを知る。

C 考 察

植物體の搾出汁を以て病原菌の發育を試験した研究者は少からずあり, その一部は研究史に於て記録した通りである。而してその多くのものはこの病原菌の發育阻止作用の原因を汁液中に存する化學物質に歸してゐる。

Fus. nivium の分生胞子の発芽力に及ぼす西瓜及び南瓜の搾出汁液の影響を比較して見るに、汁液の胞子発芽阻止作用と蔓割病耐病性の強弱との間には殆んど全く関係がないものと思はれる。即ち兩植物の場合を通じ、對照の水を以てせる場合よりも発芽を促進し、而もその作用はほぼ同様程度であつた。搾出汁液を熱處理したものと之を行はなかつたものの比較に於ては、兩者の作用に大差を認めないが大體に於て熱處理を施したものの方が発芽率高く又発芽状態もよい。この事實は西瓜とユフガホとの比較を行つた他の實驗に於ても同様であり、生搾出汁液は、たとへ對照なる井水の場合よりも胞子の発芽を一層促進せしめるとしてもなほそこには加熱によつて分解する何等かの発芽抑制物質が存するものと考へざるを得ない。

CHONA (6)は馬鈴薯塊莖の病原菌なる *Fus. coeruleum*, *Phytophthora erythroseptica*, *Pythium sp.* を苹果に、又苹果々實の病原菌なる *Botrytis cinerea*, *Fus. fructigenum* を馬鈴薯に接種した場合、之等の菌が被接种植物を發病せしめ得ないのは夫々の植物が之等病原ならざる菌類の有する酵素の働作を阻害する作用を持つ爲であるとした。*Fus. nivium* の分生胞子の発芽に對する西瓜或は南瓜の搾出汁液の場合を見るに、一は感受性であり一は抵抗性である處の兩者共にほぼ同様な發芽抑制作用を極微弱ながら有するのであり、而も之は加熱によつてその作用を失ふのであつてCHONAの録した場合とは異なるのである。EZEKIEL (11) は *Puccinia graminis tritici* の數種の生態型に對する抵抗性及び感受性小麥品種の葉の搾出汁液の病原菌胞子發芽抑制作用がその抵抗度に比例することを認めた。併もこの作用の開きは、その汁液に熱處理を施すことによつて減ずることを認めた。*Fus. nivium* の胞子の発芽に對する西瓜及び南瓜莖根の生搾出汁液の抑制作用は、これが感受性なる西瓜の場合に於ても又抵抗性なる南瓜の場合に於てもその程度はほぼ同様であり、而して加熱することによつて容易にその作用を減ずることにより、著者は之を生原形質の有する一般的抗菌作用 (4, 23, 24, 27, 32, 33, 35, 48, 64) に基づくものであると考へる。

而して叙上の如く南瓜は(ユフガホの場合も同様に)その生汁中に多少の喰菌作用若くは抗菌作用を有してゐるにも拘らず、その強さは本病に感受性なる西瓜の生搾汁液の場合と殆んど異なる處がないが故に、南瓜が *Fus. nivium* の侵害に對する抵抗性の因子は之をその搾出汁液の作用に求むべきでないと考へる。

IV 南瓜及びユフガホの被害部の病理解剖

A 實驗方法

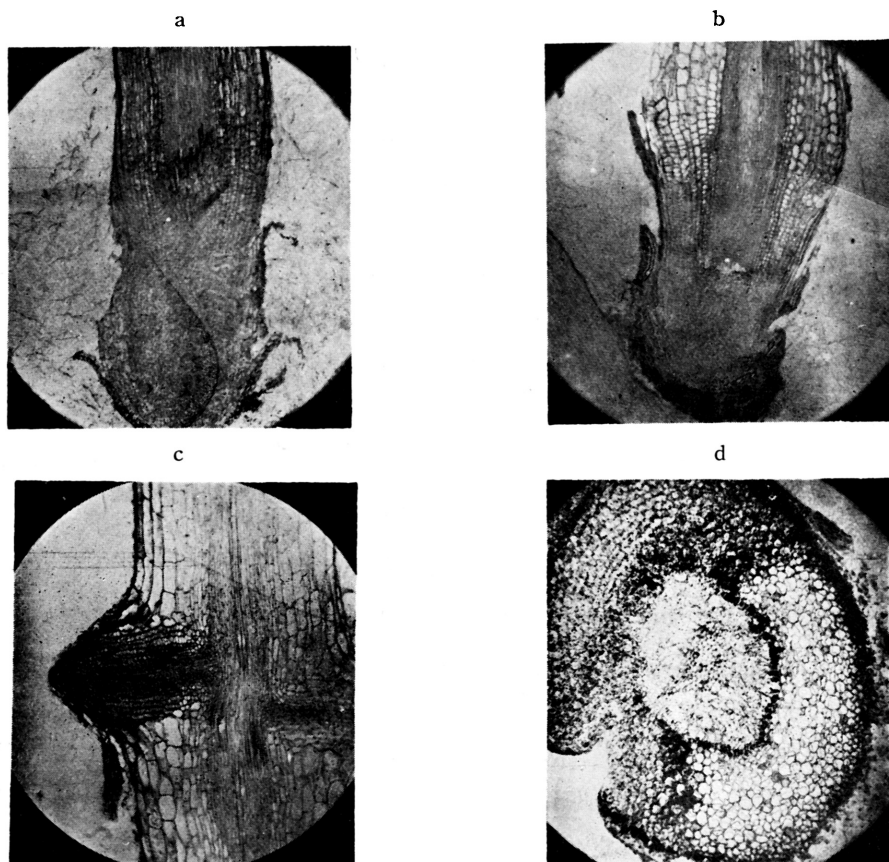
Fus. nivium を馬鈴薯寒天扁平培養となし、2日乃至10日を經過したものに對し南瓜及びユフガホ幼苗を置き、その根端を菌叢に觸れしめてこれを20—30°Cの溫度下に數日間保つた。寒天面は之を水平に保つた場合が多い。南瓜根に對する本菌の侵入過程竝にその後の状態を觀察したもの場合には苗が直立する様に寒天面を垂直に保つたこともあるが、水平・垂直何れに於てもその結果は同様であつた。一定時日經過後、苗を取出してフォルマリン酒精醋酸固定液に投じ、後ZIRKLE法(65)によつてパラフィンに封じ、厚さ10 μ のミクロトーム切片とした後、FLEMMING染色法或はSudan III methyl green染色法(63)を行つてこれを檢したのである。又時に生材料を剝

刀切片として染色後之を検した場合もあつた。組織内に *suberin* 化部形成の如何を検する爲には、病原菌を接種後苗を水耕或は殺菌土に植えて 10 日もしくはそれ以上を経過したものにつきこれを検した場合が多い。之等の實驗を行ふに當り西瓜をも同時に同様に處置して比較に供した。

B *Fus. nivaeum* の侵入部位及び侵入方法

西瓜蔓割病々原菌 *Fus. nivaeum* は本病免疫性なる南瓜・ユフガホに對してもその根冠部又は根の伸長生長部附近の細胞間を貫通して侵入する。その状態は西瓜根冠部及びその附近に對する場合 (58) と全く同一である。侵入後の菌絲は細胞内にも侵入する。細胞膜自體は崩壊すること少く、組織の崩壊甚しき部分に於ても細胞膜はなほ形骸を保つてゐる。被害組織に於ては、細胞内容は先づ原形質分離を起して細胞中央に凝縮し、後砂粒狀時に泡沫狀崩壊を示すに至る。一般にかかる變化は漸進的に行はれるものの如く、病細胞原形質の急激なる變質によく伴ふ褐色々素の集積に原因する黑色壞死を認めない。被害組織は全體に涉つて次第に染色性に乏しくなる。核は後に至るも殘存するを常とする。根の先端に近き部分の皮層に於ては、被害は急激に擴大するも、心柱内に於ては菌の侵入面に近き韌皮柔細胞の木化の爲に菌の蔓延は著しく抑制せられる (第 6 圖 a. b. c)。

西瓜に對する本菌の侵入に際しては、根毛を生ぜる部位及びこれより古き根の表皮に對し本菌の侵害し難い理由を、その部分に直ちに形成する若くは既に形成した栓質化せる外皮の抵抗力に歸し



第 6 圖 *Fus. nivaeum* の南瓜及びユフガホの根への侵入。a. b. d 南瓜, c ユフガホ。

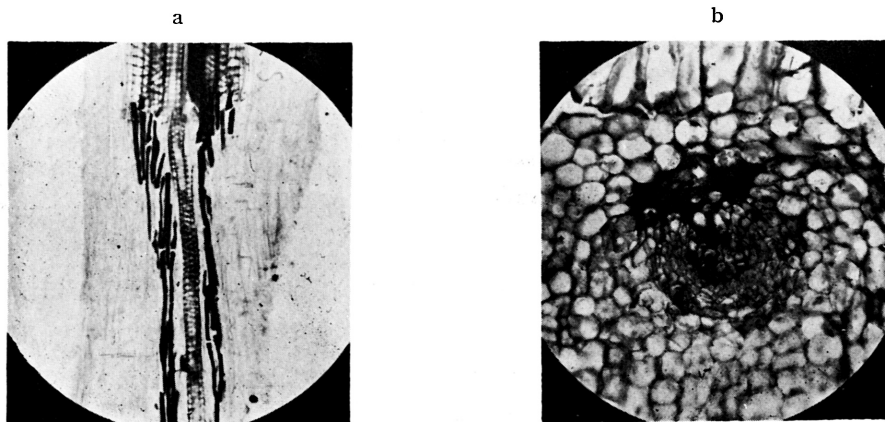
たのであるが (58), 南瓜及びユフガホに於ては西瓜に比してこの外皮の形成遅く, 幼根皮層部の側面よりの侵害は屢々これを認める。然しながら多くの場合, 皮層細胞膜が多少は木化する爲に被害部と雖も組織は崩壊を來さずそのまま形骸を保つのを常とする。又内皮の *suberin* 化も西瓜の場合に比して遅く, 根の側面より皮層を侵した本菌の菌絲は往々にして心柱内にまで侵入する。侵害を受けた心柱内組織はは全く崩壊し, 心柱内部は菌絲を以て充滿し *stroma* 状となる (第6圖 d)。

南瓜及びユフガホの幼莖 (胚軸) 基部に於ても, 本菌は時にその細胞間を貫通して侵入するのであるが, 周圍皮層の急速なる木化の爲に被害は常に局部に限定せられ, 擴大しないことが多い。

C 細胞の木化現象

1 侵害部附近の組織の變化

南瓜及びユフガホの幼根の側面より侵入した場合, 或は幼莖基部の皮層に侵入した場合にその周圍の柔細胞膜が木化することもあるが, 心柱内組織に於てはかくの如き現象が常に見られる。即ち健全部の内, 被害部に面した心柱内組織はその細胞膜壁が肥厚し, しかして之が木化し *Methyl green* に濃染性を示すに至る。かくの如く變質せる細胞膜に對しては, *Fus. nivolum* は之を貫通すること困難なる如く, 細胞膜の木化せるものには病原菌の侵入を認め難い。細胞膜のかくの如き肥厚木化に伴つて, 若くは之に先行して, 韌皮柔細胞内に樹脂様物が形成せられ始め, ついにはその細胞内に充滿するに至り, しかも又細胞間内にもこれを認めるに至る。この大量の沈積物は *FLEMMING* 染にて赤, *Methyl green* にて青, *Phloroglucin* 及鹽酸にて赤, 濃硫酸, 王水, 濃苛性曹達液, 二硫化炭素に共に不溶であり, 熱硝酸, 鹽素酸加里添加鹽酸に溶解し, 傷痍ゴムであることを認める。第7圖は南瓜及びユフガホの韌皮部其他に於ける傷痍ゴムを示したものである。傷



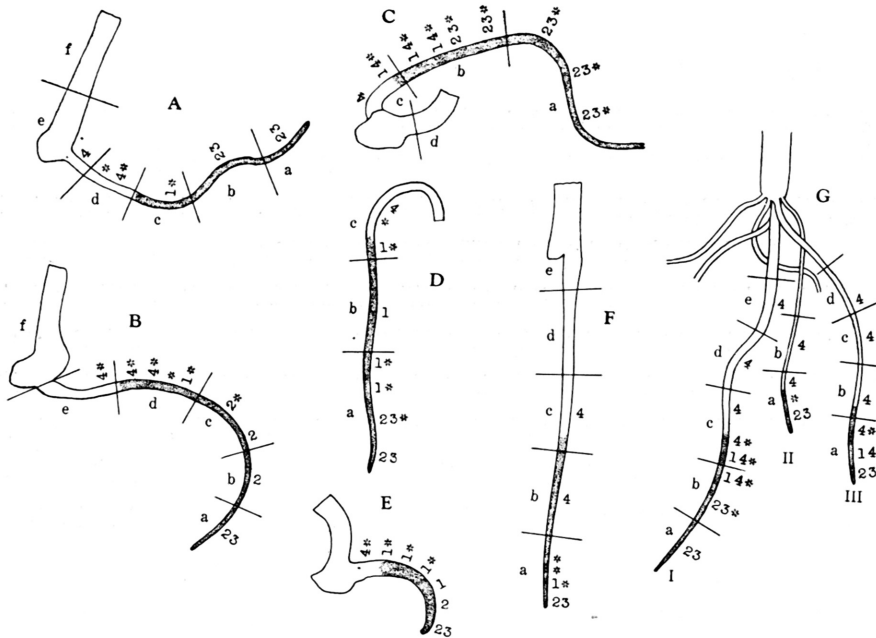
第7圖 被害根に生じたる傷痍ゴム。a 南瓜, b ユフガホ。

痍ゴムは心柱内に生ずるのみならず皮層内にも生ずる。皮層内に生じた傷痍ゴムは往々にして巨大なるゴム窩を形成することもある。又根冠部より病原菌が侵入した場合には根冠細胞間隙に屢々傷痍ゴムの填充を見る。傷痍ゴムは西瓜の被害組織内にも發現する。然しこの場合には傷痍ゴムの形成が極めて微弱であり, 傷痍ゴム形成の爲に菌の蔓延の阻害せらるるが如きことは稀であるのに對し, 南瓜及びユフガホの場合にはその形成が極めて旺盛であり, ことにユフガホに於て顯著

である。傷痕ゴム内には時に極めて少數の菌絲の存在を認めることがあるが、多くの場合にはこれを認めず、傷痕ゴムは菌絲の蔓延を甚しく阻害してゐるものと觀察せられる。

2 被害幼根内の *Fus. niveum* の分布及び組織の崩壊程度と傷痕ゴム・木化細胞膜の分布状態

Fus. niveum の菌叢上に幼苗を置いて發病せしめた南瓜及びユフガホを 2 日、3 日、4 日、10 日後に取出してこれを固定し、連續切片とし、系統的にその被害状態・病原菌の繁殖蔓延の状態・傷痕ゴム並に細胞膜の木化の進行程度等を記録した。その結果は第 8 圖乃至第 13 圖に示した。



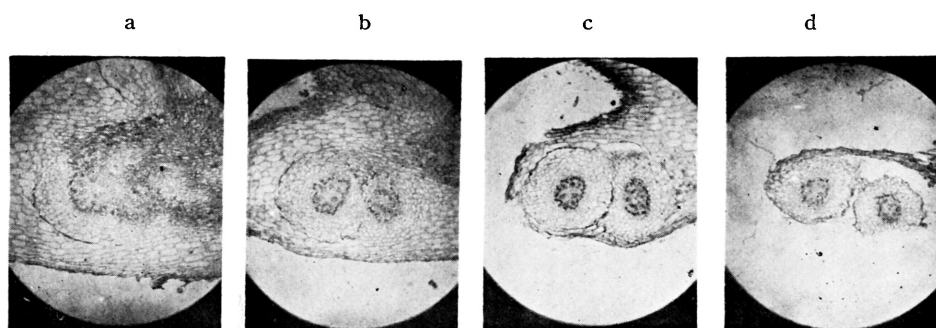
第 8 圖 南瓜・ユフガホの被害幼根内の *Fus. niveum* の分布及び組織の變化の模式圖。
a. b……e. f はパラフィン埋藏片の順位、1 は菌絲少量の存在を、2 は菌絲が多量に存し stroma 状を呈せるを、3 は組織の崩壊を、4 は細胞膜の顯著なる木化を、* 符號は傷痕ゴムの存在を示す。又黒斑は外觀上變色せる部。
A—E は南瓜、F. G はユフガホ。

第 8 圖中 A. B. C の 3 個體は接種のまま 30°C にて 4 日間保つた南瓜の幼根を示したのであり、D. E は 20°C にて 4 日間保つた南瓜根を示し、F. G はユフガホであつて、F は 30°C にて 3 日間保つたものの根を、G は 30—32°C にて 10 日間保つたものの根を示したものである。各個體の a b……e f はパラフィンに埋藏した場合の切断順位である。第 8 圖の其他の符號中、1 は *Fus. niveum* の菌絲の中小度の發育を示し、2 は菌絲の繁殖甚しく stroma 状と化したものを示す。3 は被害組織の崩壊の甚しいことを示し、4 は細胞膜壁の顯著な木化を示す。又 * 符號は傷痕ゴムの存在を示し、黒斑點は外觀上變色した部分を示すものである。なほ又第 8 圖はすべて試験苗の主根のみに關して録し、側根の被害並にこれに影響せられた主根又は莖内部の被害状態については記録を省略してゐる。但し第 8 圖 G に於ては 2 本の不定根についても記録してゐる。

今第 8 圖 A 苗について見れば次の通りである。a 部に於ては、組織は甚しく侵されて全く崩壊

し、染色性に乏しく、菌絲は其量極めて多く心柱内は全く stroma 状と化してゐる。b 部にても略々同様の状態を示してゐる。c 部にては心柱内の菌絲はやや多量であり、靱皮柔細胞は細胞内及び細胞間に傷痕ゴムを少々生じてゐる。又靱皮柔細胞の細胞膜の木化せるものも極少數認められる。d 部に至つて靱皮柔細胞内外の傷痕ゴムは極めて多量となり、心柱内の柔細胞は、一般に、導管壁と共に木化が進行し、心柱内に菌絲を認めない。e 部に於ては、心柱内は何等病變を示してゐない。然るに e 部の中央部に至つて側根の甚しく侵されたものがあり、その結果この側根維管束の走入せる部分より上方部の心柱内にて菌絲は再び多量となる。

A e 部に現はれた側根の被害状態並に傷痕ゴムの分布状態を圖によつて示せば第 9 圖、第 10 圖の如くなる。圖はすべて左方が基部右方が先端の方向を示してゐる。第 9 圖の (a) は側根維管束

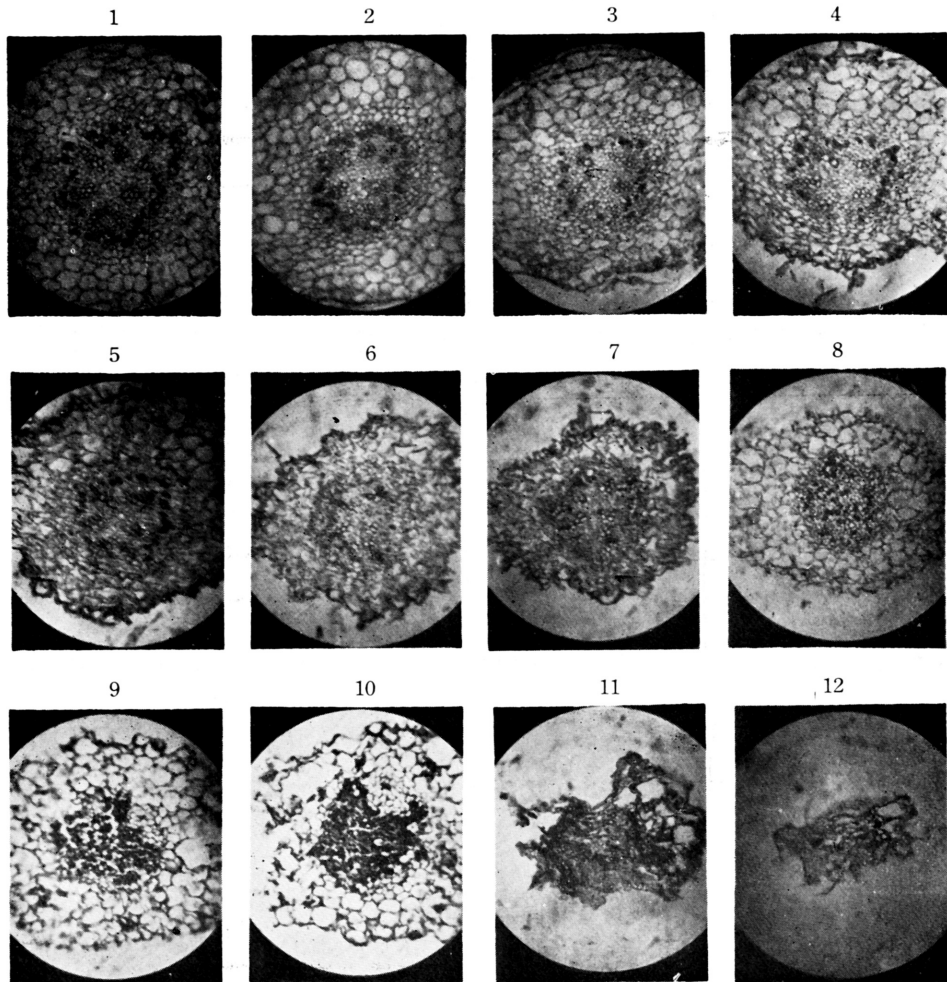


第 9 圖 南瓜被害部に於ける組織變化の連續圖 I。本圖は第 8 圖 Ae 部に現はれたる側根の圖 I。圖中左方は根の基部、右方は根の先端に近き部分、以下の圖に於ても總て同じ。

が既に主根維管束に走入した部分を示したものであつて、維管束内に少量の傷痕ゴムを生じた部分があるが大部分のものは完全である。これより先の方 (b) 及び (c) に於ては靱皮柔細胞内に傷痕ゴムが多量に生じてゐる。(d) に至つてやや減少を見せてゐる。(b. c. d) は夫々第 10 圖の 1. 2. 3 を低倍大にて撮つたものであつて、第 10 圖の 1. 2. 3 に於てよくその有様を窺ふことが出来る。第 10 圖の 3. 4 より次第に根の先端の方へ降るにしたがひ、1. 2 に於て多量であつた傷痕ゴムが次第に減少してゐる。而して 4 に於ては心柱内に少量の菌絲を認めたが、5. 6. 7 に至つて心柱内に菌絲が増加してゐる。8. 9 に至るに及んで、その根の上方部に於て一度減少した傷痕ゴムが再び増加し、10 にては心柱内は殆んど傷痕ゴムによつて占められるに至り、而して菌絲は所々に束状となつて存してゐる。更に下方の 11. 12 に於ては、組織は全く崩壊し菌絲は stroma 状となつてゐるのである。

かくの如き側面より菌の侵入のない根に於て、先端部より侵入した菌がその心柱の上下の位置に於て分布の不同を示すこと並にこれに伴ふ傷痕ゴムの分布の不同は、南瓜根に於ても、侵入せる *Fus. nivaeum* が西瓜根に侵入した場合 (59) と同様、microconidia の轉流を行ひ、以て病竈の轉移を起すことのあるを推察せしめる。

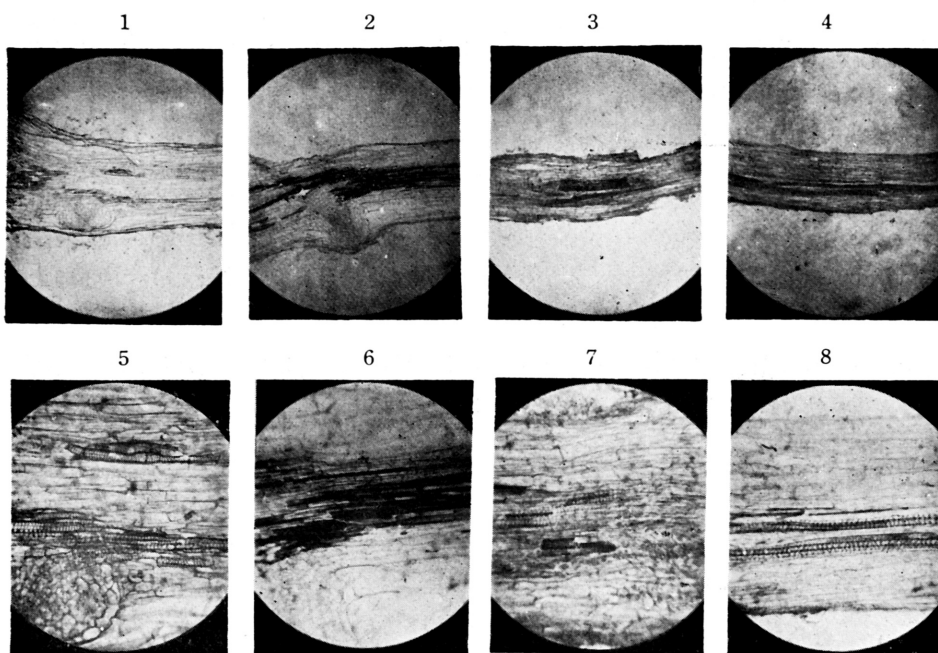
第 8 圖 B 苗に於ても A 苗と同様である。a 部にては組織は全く崩壊し、殘存せるものは細胞膜と導管のみであり、染色性に乏しく、菌絲は甚だ多い。b 部に於ては組織は未だ全くは崩壊してゐ



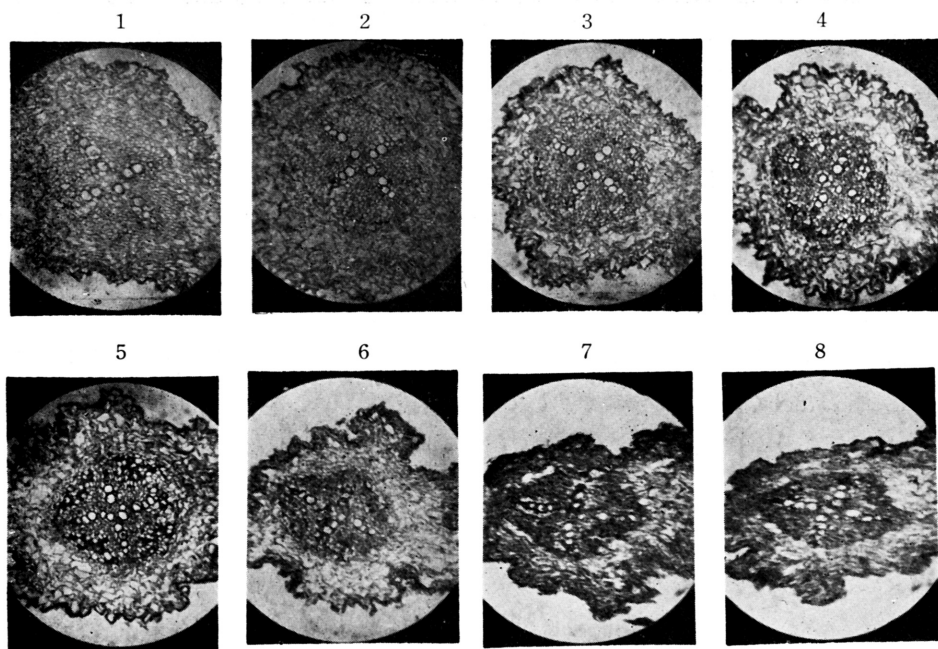
第 10 圖 南瓜被害部に於ける組織變化の連續圖 II。本圖は第 8 圖 Ae 部に現はれたる側根の圖 2。

ない。菌絲は甚だ多く、導管の周圍に多少傷痕ゴムを生じた部もある（第 11 圖 4. 8）。c 部に於ても心柱内に菌絲の走行せるものが多いが、組織は甚しくは崩壊してゐない。導管内外に傷痕ゴムの集積が少くない。韌皮柔細胞膜の木化したものは未だにない（第 11 圖 3. 7）。d 部に至り韌皮組織内に傷痕ゴムの集積が甚だ顯著になり細胞膜にも木化したものが少からずある（第 8 圖 B d, 第 11 圖 2. 6）。この部より下端の方には菌絲が存するが、傷痕ゴム部及びこれより基部の方には菌絲を見出さない。e 部の下方にては心柱内に傷痕ゴムを生じ、諸細胞は膜壁の木化が顯著である。e 部の中央より上方部は所々に細胞膜の木化せるものを少々見る以外全く健全なる様に觀察せられる（第 11 圖 1. 5）。

第 8 圖 C 苗に於ては次の通りである。根の先の方なる a 部は全く崩壊して居り、染色性に乏しく、菌絲は stroma 狀を呈し、その間に點々傷痕ゴムの存在せるを見る。b 部に於ても最下端部では心柱内・皮層内の菌絲は多量で stroma 狀をなし、根の全組織は崩壊して居り（第 12 圖 8. 7）、且つ全體染色性に乏しい。その上方部に於ても心柱内柔組織の崩壊は顯著であり、菌絲はその間に



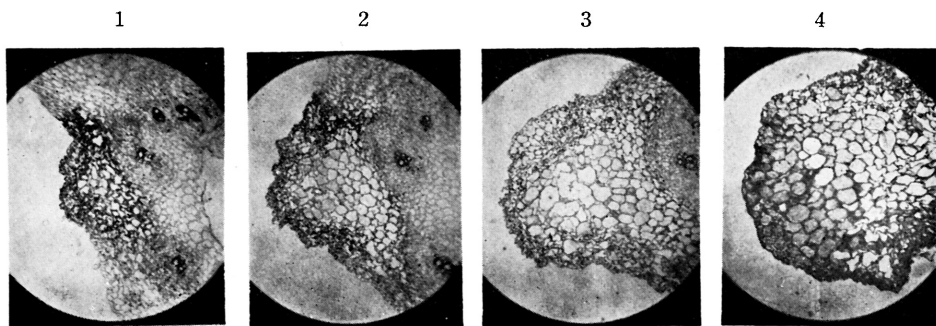
第 11 圖 南瓜被害部に於ける組織變化の連續圖 III。本圖は第 8 圖 B 苗を示し、下段のものは夫々上段のものの一部を廓大せるもの。1. 5 は第 8 圖 B の e 部中途を、2. 6 は同じく d 部中途を、3. 7 は同じく c 部中途を、4. 8 は同じく b 部中途を示す。



第 12 圖 南瓜被害部に於ける組織變化の連續圖 IV。本圖は第 8 圖 C 苗の b 部を示し、1 はその上方部であり以下順にその下方を示す。

充滿してゐる。而して心柱内にはやや多量に傷痕ゴムを生じ導管の閉塞せられてゐるものもあり（第12圖6），なほ全體染色性不良である。その上方部に於ては，心柱内柔組織は木化が進み，韌皮部附近には傷痕ゴムの形成が甚だ顯著である。心柱内には菌絲を認めるもその量は多くない（第12圖5.4）。更にその上方部に於ては，心柱内柔組織は略々正常であるが導管とその周圍竝に韌皮部は木化が顯著で，ことに初生導管内には傷痕ゴムの填充してゐるものを見る。而して心柱内ことに導管及びその周圍に菌絲の進出せるを見る（第12圖3.2）。b部の最上方に於てもなほ導管周圍組織内に菌絲を見出し，組織の木化は弱度であり，傷痕ゴムは少い（第12圖1）。b部の上方に續くc部に於ては，初めは菌絲が存在し，心柱内組織は導管部やや顯著に木化し傷痕ゴムを點々發見するも，上方部に至るに従ひ次第に傷痕ゴムを減じ，又菌絲を見ない様になる。

第8圖C苗の幼莖（胚軸）基部に於て側面より皮層を侵し，皮層の局部腐敗を來してゐるのを見る（第13圖）。即ち病原菌は表皮細胞の縫合部より皮層内部を侵害し之を崩壊せしめるのであ



第13圖 南瓜被害部に於ける組織變化の連續圖V。幼莖（胚軸）基部の被害。

る（第13圖4.3）。然しながらその周在の皮層柔細胞は顯著に木化し病竈の擴大を阻止してゐる（第13圖2.1）。かくて莖側面よりの病竈は維管束に達することを得ず，局部症として終るものと思はれる。

第8圖のD苗及びE苗は20°Cにて4日間接種したものである。之等に於ても前記A. B. C各苗に於けると同様，根の先端部は病原菌によつて甚しく侵されて全く崩壊し，菌絲はstroma狀となつて存し，これより上方部に至るに従つて次第に傷痕ゴムの發生を見出し，細胞膜は木化して菌絲は漸減してゐるのを見る。

第8圖のFはユフガホ苗であり，30°Cに於て3日間接種のものである。その最下端a部の先端に於ては，組織は全く崩壊して形態を止めてゐず，菌絲はstroma狀を呈してゐる。そのやや上方部に於ては，菌絲は急に減少し，心柱内には傷痕ゴムが多量に見られる。かくてb部に至るや，心柱内は木質部の顯著なる木化以外に何等の病變をも認めない。

第8圖のGはやはりユフガホ苗の根を示し，30—32°Cに於て接種10日を經過したものである。今その主根なる(I)について見れば，a部に於ては組織の崩壊が甚しく菌絲も多量である。b部に於てはその下方部はaと同様であるが，甚しく侵された心柱内に點々傷痕ゴムを發見する。b部の上方に於ては菌絲は存在するも多量ではなく，心柱内には傷痕ゴムを多量に發見し，細胞膜の木化せるものも少くない。c部に於ては，下部はb部上方と同様であり，細胞膜の木化及び傷痕ゴムの

點々と形成せるを見るも菌絲の蔓延を阻止してゐる状態は明かでない。c の中途に至つて細胞膜の顯著なる木化に従つて菌絲の蔓延は全く阻止せられてゐる。G の (II-III) なる不定根に於ては先端の一部分が崩壊するのみで、その直上方部は顯著なる木化と傷痕ゴムの形成の爲に極めて速かに菌の侵入を阻止することに成功してゐるものの様である。

南瓜或は ユフガホに於て接種後 2 日を経過したものの場合には、根端或はその附近よりの菌絲の侵入及び之に伴ふ組織の崩壊の状態を見るが、心柱内の傷痕ゴムの形成及び細胞膜の木化はなほ極めて初期の状態を示すのみである。

以上の觀察結果について注目を惹くことは、第 1 に ユフガホは南瓜に比して傷痕ゴムの形成及び細胞膜の木化が一層早いことであり第 2 には側根或は不定根は主根に比して上記の反應が一層速かなことである。

以上を要するに、*Fus. nivium* は南瓜或はユフガホの根端より心柱内に侵入するも、その上方部に存する心柱内組織の顯著なる木化現象（細胞膜の木化並に傷痕ゴム形成の現象）の爲に菌絲の上方への蔓延は阻害せられてゐることを知る。

3 病原菌の侵害以外に原因する木化現象

心柱内部組織の木化現象は本病原菌の侵害の場合のみに起るものではない。

南瓜根端 1 cm を切斷して 30°C の温室に 4 日間保管した後之を検した處切斷面より數耗に亘つて心柱内部の木化現象を認めたのである。

又、*Fus. nivium* の RICHARDS 液培養二ヶ月の陳久液を BERKEFELD 濾過器を通じて無菌とし、これに西瓜・南瓜・ユフガホの子葉開展直前の苗の幼根を挿入し 25°C に 5 時間保つた。然る後これらを充分水洗して水耕培養に移し、温室に保管した。かくて陳久液處理より 13 日を経て各々の根を抱水クロラール飽和水溶液に投入し、更に 10 日後に之を検した。かくする時は、健全部は無色透明で維管束の配列を明瞭に認め、陳久液の毒作用によつて枯死したる下方部も無色透明となり、而もその心柱内容は全く崩壊してゐるを見る。而してその中間に位する木化現象の起つた部分は黄色を呈し不透明である。かくの如き方法によつて培養陳久液に對する三植物の根の心柱内組織の反應を検した處、西瓜は 12 mm に涉つて變色してゐるも全體やや淡色、木化の不充分なるを示すに對し、南瓜は 10 mm 變色し、ユフガホに於ては 3 mm の變色であつた。即ち心柱内組織の木化現象は *Fus. nivium* の形成する毒物によつて枯死若くは枯死に瀕せる組織の上方部（基部方向）に起り、附傷せる場合の傷面附近の組織の變化と同様であることを知る。而して西瓜・南瓜・ユフガホ三者の比較に於ては、この反應は西瓜が最も不明瞭で且つ長き部分に涉つて行はれ、南瓜は明瞭であるが西瓜に次いで長き部分にこれが行はれ、ユフガホはその反應が最も明瞭であり、その行はれる範圍は最も狭い。本實驗の場合、南瓜・ユフガホには木化現象の外コルク防衛層の形成をも認めたのである。

なほかくの如き木化の發現するまでの日數を調査した處、陳久液處理後 15—35°C の温室内で水耕した場合には南瓜・ユフガホ共に 3 日目にこれが形成を確認した。

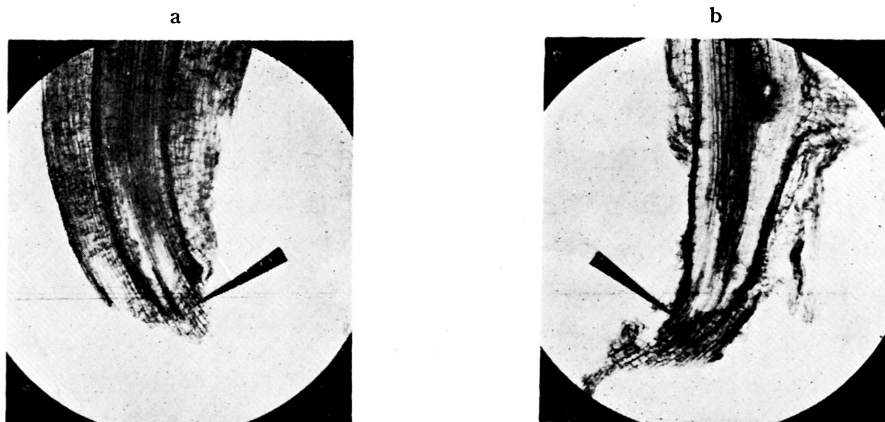
D 被害根に於ける防衛コルクの形成

正常の胡蘆科植物根に於ては根毛の老成した部分より上方即ち基部の方に於て先づ外皮が形成せられ次で内皮も *suberin* 化する。*Fus. nivium* が根の側方より西瓜を侵した場合には之等組織が病原菌の侵害の防衛に當つてゐることは前報告 (58) の通りである。然るに根端より病原菌が侵入し心柱内に菌が蔓延した後に於ては、西瓜は防衛に役立つに充分な組織若くは機能を有せず、かつ相次いで行はれる病原菌の *microconidia* の導管水中の轉流の爲に隔つた上方部に對する病竈の轉移が容易に起り、ついには全個體の萎凋を來すものである (59, 60)。

南瓜及びユフガホに於ては上に記した如く、病原菌の心柱内侵入後と雖もその直上組織の木化現象の進行の爲に菌の蔓延は阻止せられてゐるのである。然しながら以上は主として菌の侵入後短時日を經過したもののみにつゐる實驗結果であり、しかもその多くは硝子器内に於ける不正常的狀態下に於ける實驗の結果であつた。正常の狀態に於て、しかも長時日を經過したものに於ては如何なる變化を生じ、依つて以て被害を局部に限定し得てゐるのであるかを檢する爲に次の試験を行つた。

1 根端に病原菌を接種した場合の觀察

根長 5—8 cm の南瓜及びユフガホの根端を *Fus. nivium* の馬鈴薯寒天扁平培養 2 日のものに觸れしめ、30°C に 2 日間保ち、後一部の個體を水耕に移し、他を殺菌土壤に植えて温室 (15—35°C) に保管し、18—21 日後にその根端を剃刀により縦斷切片とし、Sudan III methyl green の重複染を施して鏡檢した。鏡檢の結果によれば (第 14 圖 a. b), 根端は切斷せられた如き狀態を示し、皮層は淡青染し且つユフガホに於てはその崩壊が甚しい。内皮の壁は赤染して *suberin* 化せるを示し、顯微鏡的には太き 2 本の線となつて現はれてゐる。心柱内部組織はその先端附近に於て内皮同様顯著に赤染してゐるのを見る。この赤染部より上方は正常の狀態であり、赤染部の下方には木化した組織が少々殘存する。



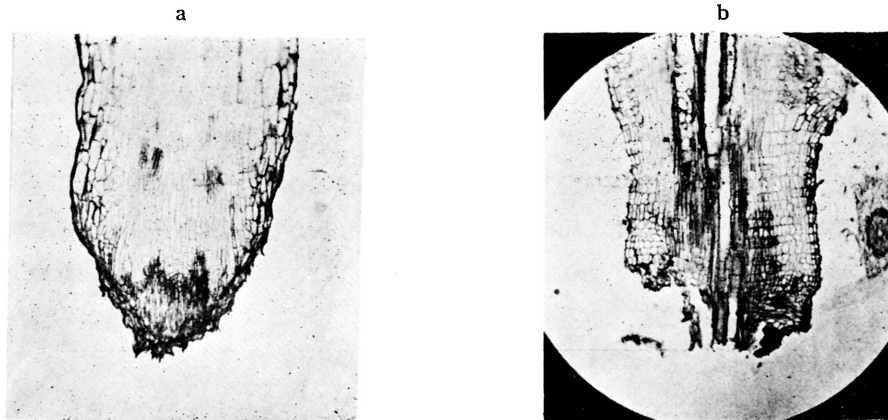
第 14 圖 南瓜及びユフガホの被害根に於ける心柱内に形成せられたるコルク防衛層 (矢符號)。a 南瓜, b ユフガホ。

之を以て見るに南瓜及びユフガホに於ては、心柱内被害部の上方に形成せられた木化組織まで腐朽し、その部の後方に於て心柱内の一聯の柔細胞はその膜壁を *suberin* 化し、これによつて被害擴大を完全に防衛してゐることを知るのである。

次に *Fus. nivium* の接種より心柱内組織の木化及びコルク化を來すまでの日數を知る爲に、南瓜幼苗の主根先端に本菌を接種後苗を水耕に移し、15—35°C の温室に保ち毎日その少數宛を抱水クロラール飽和水溶液に投じて 10 日に及んだ。然る處、接種後 3 日以上を經過したるものに於て心柱内組織の木化せるを明かに認めたのである。又同材料を切片となし Sudan III 染色を行つた處 5 日を經過したものに於てそのコルク化の進行せるを見、10 日内外にして之が完成するのを認めた。然るに西瓜を病土に播種し萎凋發現と同時に上記同様の處理を施したものに於ては、著しく腐朽した根の所々に極めて微かに心柱木化現象の進行せるを認めたに過ぎなかつた。

2 病土に栽植せられた南瓜根に於ける觀察

夏日三ヶ月野外に於て病土に育成した處の南瓜の被害根端をパラフィンに封じミクロトーム切片とし、FLEMMING 染法に Sudan III methyl green 染を行つた結果は第 15 圖 a. b の如くである。a は皮層をなほ殘存する幼根を示す。内皮は明かにコルク化して濃染性を示し、靱皮柔細胞



第 15 圖 病土に栽培せられたる南瓜の被害根に於けるコルク防衛層の形成。
a 幼根, b 肥大生長根。

も被害部に面した部分が一樣にコルク化してゐる。皮層も先の方に於てコルク化せるを知る。第 15 圖 b は肥大生長中の古き根であつて皮層は既に脱落してゐる。周皮は外部に數層よりなるコルク質の栓皮を形成してゐる。導管内には樹脂様物（傷痕ゴム）の存する所もあり、又多數の填充體を認める。木質部は木化が顯著である。被害面に於ては、分厚きコルク層が周圍形成層起原の柔組織なる周皮を保護して菌の侵害を阻止し、靱皮部はコルク化し、導管を除く周圍の木質部細胞もその最外壁は suberin 化せるを見る。このコルク組織の下方（外方）には青染せる木化組織の殘存物を附着し、一部には巨大な傷痕ゴムを附着してゐるのである。

かくて病土に栽培せられた南瓜根に於ても、被害根に於ける心柱防衛は suberin 化せる組織によつて行はれてゐるのを知り、導管部は内部の填充によつてこれを行つてゐることを知るのである。

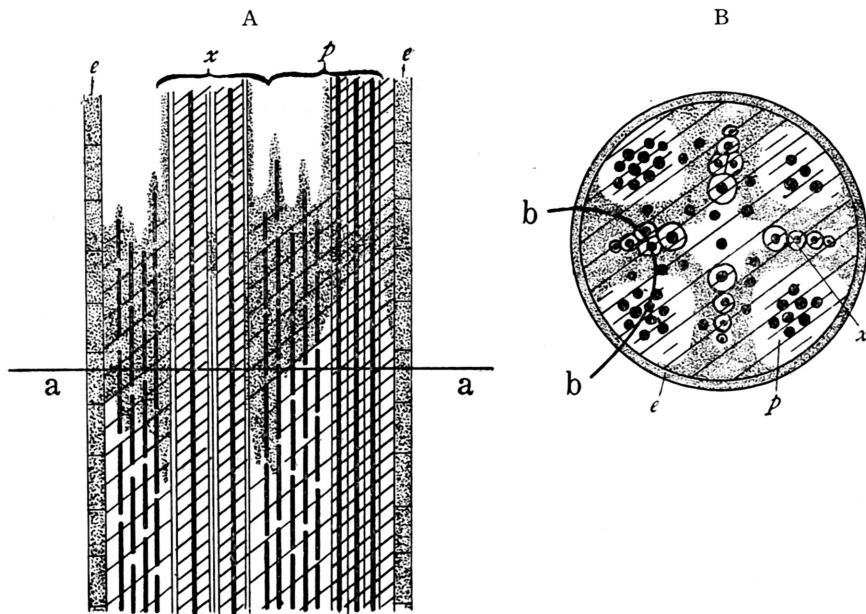
3 防衛コルク形成の位置

以上は被害根を縦斷して調査したのであるが防衛コルク形成の位置をなほ適確にする爲に次の實驗を行つた。即ち根長 5—8 cm の南瓜幼苗の根を *Fus. nivium* の孢子及び菌絲片の浮游液に漬した後 1 日を經過して病土に植え、約一ヶ月後に 95 % 酒精にてその根端を固定、パラフィン

に埋藏, 連續横斷切片を作つた。而してこれに Sudan III methyl green 染を施し心柱内のコルク化を逐次觀察した。その結果は次の通りである。

根の残存せるものの最先端に於ては, 内皮はコルク化せるも心柱内は全體木化し導管は傷痕ゴムによつて閉塞せられたるもの多く, 韌皮柔細胞内外にも傷痕ゴムが多量に認められ, その細胞膜は肥厚してゐる。即ちこの部は前に述べた處の木化現象による被害擴大防止に成功した部に當る。これを少しく根基部即ち上方へ進めば導管に近い處の 2, 3 細胞は肥厚し, 各細胞膜の内部は木質反應を呈するが, その膜の兩側は赤染し明かに suberin 化してゐることを知る。この柔組織のコルク化は根の基部に向ふに従つて發現が多くなり, ついに導管並に韌皮部中央を包圍するに至る。しかも導管内部及び韌皮部中央には傷痕ゴムの存在がなほかなり多い。ついには導管周圍組織もコルク化し, 中には少數導管の管壁すら suberin 化せるものもある。心柱内諸細胞膜の suberin 化は被害根の上方に至るに従つて大量となり, 韌皮部中央も傷痕ゴムを有しない部分は全くコルク化するを見る。かくて最も廣範圍に組織壁の suberin 化した部分にては導管の大部分のみがコルク化してゐないだけである。かかる部分に於てもなほ 2, 3 の導管内・韌皮組織内には點々傷痕ゴムを見るのである。この部分をなほ上れば傷痕ゴムを生じたる部分の周圍に存する柔細胞を除いてはコルク化細胞を見ない様になり, かくてその上方は健全部に連絡してゐるのである。心柱内組織のコルク化は, 試驗南瓜の主根にては 1 mm 乃至 1.5 mm の長さに涉つて行はれてゐるのであつた。

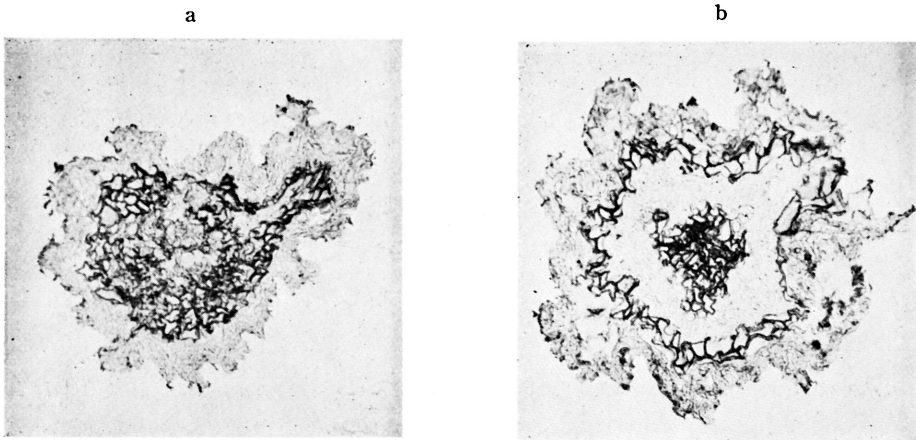
今この模様を模式圖にて示せば第 16 圖 A. B の如くである。この圖は初生永久組織の根の心柱内を示すものである。A は内皮の内部を縦斷した所を示す。この根を a-a 線に沿つて横斷した場合は B 圖の如くであり, B 圖の位置に於て b-b 曲線に沿つて縦に切斷した時が A 圖である。



第 16 圖 南瓜及びユフガホの幼根被害部に於ける傷痕ゴム, 細胞膜の木化並にコルク防衛層の形成狀態の模式圖。A 縦斷, B 横斷。A の a-a 線は B を, B の b-b 線は A を示す。e 内皮, x 木質部, p 韌皮部, 縦の太き黒線 (A) 及び大なる黒點 (B) は傷痕ゴムの存在を, 斜平行線は細胞膜の木化を, 黒斑は組織の suberin 化を示す。

圖中黒斑點部は suberin 化部を示し、太き縦線・破線 (A) 及び大なる黒點 (B) は傷痕ゴムの存在を示し、斜平行線は組織の木化を示す。又 *e* は内皮, *p* は韌皮部, *x* は木質部を示す。

又第 17 圖 a, b は同一根の suberin 化部の先の方と元の方を示したものである。a に於ては心



第 17 圖 被害南瓜根に於ける心柱内コルク防衛層の分布。a, b は同一根にして、a はやや下方、b はそのやや上方。濃色部は suberin 化せるを示す。

柱内柔組織は内皮と共にその膜壁を殆んどすべて suberin 化してゐる有様を示し、中央部其他 2, 3 の淡染色部はなほ傷痕ゴムが存してゐる部分で、長く右方に曲り込みたる部分の心柱内柔組織のみが木化乃至 suberin 化してゐない。同圖 b は suberin 化部の内の上方を示したものである。内皮及び心柱中央部の傷痕ゴムを有する組織を取巻いて suberin 化部が存し、他は正常に復してゐる。

4 病原菌の侵害以外に原因する防衛コルクの形成

以上によつて南瓜及びユフガホの根に於ては被害部に面せる心柱内柔組織壁が suberin 化し、よつて以て病原菌の侵犯を防止し得て居り、この根に關する限り本病菌による根腐症より全く恢復してゐることを知るのであるが、この防衛組織は菌の存在がなくても形成せられるのである。

即ち南瓜根を切斷し然る後之を殺菌土に移植して室溫に保ち、約一ヶ月後にその根を縦斷して上記同様にこれを檢した處、心柱内柔組織は傷面に向つた部分に於て明瞭なる suberin 反應を示したのである。

又 *Fus. nivium* の RICHARDS 液培養二ヶ月の陳久液に西瓜・南瓜・ユフガホの幼苗の根を挿入し、5 時間 25°C に保つた後根を水洗し、これを水耕に移して溫室 (15—35°C) に保ち、13 日後に縦斷切片として染色檢査した處、腐朽部の上方の心柱内組織壁の suberin 化はユフガホに於て最も明瞭に認められ、南瓜は之に次ぎ、西瓜に於ては之を認めることが出来なかつた。更に 26 日後に至り同様に檢した處、西瓜・南瓜・ユフガホ三者何れも明かにその suberin 化せるを認めた。

之を以て見るに、*Fus. nivium* の侵害の場合に於ける心柱内諸組織の壁の suberin 化は根部切斷の場合或は培養陳久液による根部の中毒死の場合と全く同一であることを知る。然しながら本菌侵害の場合には、南瓜及びユフガホはこれを生ずるけれども西瓜に至つてはこれを生じ得ないの

である。

E 考 察

PLANTENGA (34) は *Fagus*, *Tilia*, *Lycopersicum*, *Coffea* 其他に於て試験し、その韌皮部が病原體の侵入を受けた場合或は附傷した場合には ゴム 症を招來し又細胞膜の肥厚を結果することを認めた。SMITH・WALKER (45) は甘藍萎黃病に於て、侵された細胞の周圍組織・導管内にゴム質物の形成を認め、これは抵抗性品種に於て甚しいとした。しかし氏等はこのゴム質物を抵抗性の因子とは考へなかつた。富樫 (49, 50)・WILSON (55)・BROOKS (5)・MITTMANN (29) 等は 核果類果樹の幹枝に於て被害部に ゴム 質物の形成を認め、BROOK・MITTMANN 等はこれが多いものは抵抗力が大であるとした。MULLER 其他 (30) は馬鈴薯疫病に於て、抵抗性寄主は被害部の周圍に褐變帶を生じ、これによつて病原菌の侵害は阻止せられることを報じた。MEYER (28) もこれと同様の報告を行つてゐる。TULLIS (51) は、*Helminthosporium oryzae* に抵抗性なる稻品種にては、侵害せる菌絲は、周圍組織の細胞間に填充せられた沈積物によつてその蔓延を阻止せられるとした。

著者は *Fus. niveum* の侵害を受けた西瓜の莖根の被害部の柔細胞内外或は導管内に樹脂様物(傷痕ゴム)の集積を見たのであるが(60)、これによつて病原菌の侵害が多少共阻害せられた如きことを認めなかつた。然るに南瓜・ユフガホの組織が本菌に侵害せられた時は、侵害部及びその附近組織の細胞内外及び導管内に傷痕ゴムの集積が極めて顯著であつて、その部細胞膜の顯著なる木化と相俟つて病原菌の侵害を阻害してゐるのを認めたのである。この傷痕ゴムは本菌の侵害の場合のみならず、*Fus. niveum* の陳久培養液のみによる作用の場合にも或は附傷の場合にも認められ、併も此等の場合には西瓜に於てもその充分なる形成を認めた。然しながら著者は、この傷痕ゴムは病原菌の菌絲の蔓延の一時的阻害に役立つてゐるものであると考へる。

著者は西瓜根が側方より *Fus. niveum* に侵害を受ける場合には、外皮の形成、内皮の壁の suberin 化等の爲に、根毛を生じた部分より後方に於ては、病原菌は寄主の心柱内には容易に侵入することを得ず、その結果この場合の侵害は 無効となることが多いことを報じた (58)。南瓜・ユフガホの根に於ては、根の周圍の此等防衛組織の形成は根の伸長生長に比して頗る遅い爲に、側面よりの菌の侵害は西瓜の場合に比して容易なるものの様である。然しながらこれも周圍組織の木化の爲にその後の侵害を阻害せられる。

植物組織が病原菌に侵害せられた後に於て周圍組織壁の suberin 化の爲に被害擴大が阻止せられることは斑點性病害に於てその事例少しとしない (10, 21, 39, 40, 43, 49, 50, 57)。之等は病原菌の種類、寄主の種類、環境等によつて支配せられる處が多い。被害部周在組織の suberin 化膜の成否と抵抗性の強弱との關係についての 2, 3 の文献を掲ぐれば次の如くである。ANDERSON・WALKER (2) は甘藍萎凋病に於て、中等度抵抗性品種と強度抵抗性品種とはその内皮・周皮の壁の suberin 化の速度にやや遅速があるのみであるとした。TISDALE (48) は亞麻立枯病に於て、抵抗性亞麻は皮層が病原菌 *Fus. lini* に侵害せらるるや被侵害細胞の周圍の組織は細胞膜が肥厚し、又 suberin 化壁を生ずることを認め、これがその抵抗性の一因子であるとした。CONANT (7) は煙草黒色根腐病に於て、皮層被害部の周圍組織に於けるコルク層形成能の有無が本病抵抗性の要因であ

るとした。

著者は *Fus. nivium* による蔓割病に對し罹病性なる西瓜の被害組織に於ては、生理的にはコルク化し難い皮層其他の部位にはコルク化した組織を見出すことが出来なかつたのであるが、本病免疫性なる南瓜・ユフガホの被害根に於ては根の先端部は腐朽するも、その上方の木化現象（細胞膜の木化・傷痕ゴムの形成）の行はれ居る部分の更にその上部に於て、心柱内諸柔細胞は（韌皮柔細胞時に木質部細胞をも含めて）その膜壁を *suberin* 化し、内皮壁の廣範圍に亘る *suberin* 化と相俟つて病原菌の心柱内上方部への侵入を全く防止してゐることを認めた。かかる心柱内諸組織のコルク化は本病原菌の侵害の場合のみならず、本菌の培養陳久液或は單に根を切斷せる場合に於ても認められ、これらの場合には西瓜に於てさえもその形成を認めたのである。斯の如き *suberin* 化現象は四圍の環境に支配せらるる處が多いものの如く、硝子器内に於て過濕・日光不足の状態下では接種後 10 日を経るもなほこれを形成し始めてゐない。然るに溫室内の水耕に於ては接種後 10 日内外にして南瓜根の心柱内にこれを完成してゐるのを認めるのである。

V 摘 要

1 接種試験の結果によれば南瓜及びユフガホは *Fus. nivium* の侵害に原因する西瓜蔓割病に對して免疫性である。然しその細根は本菌の侵害を受けて腐朽しその伸長生長を停止する。

2 *Fus. nivium* の培養陳久液は本病免疫性なる南瓜及びユフガホに對しても、西瓜に對すると同様な作用を有し、處理植物は局部中毒死を來す。

3 本病に對し罹病性なる西瓜と免疫性なる南瓜の莖葉根の組織搾出汁液に於ける本病原菌胞子の發芽の良否を比較した結果によれば、西瓜・南瓜共にその搾出汁液に於ける病原菌胞子の發芽は良好であり、兩者の間に差異がない。

4 搾出汁液に熱處理を施したものと生汁との比較に於ては西瓜・南瓜の兩者同様であり、生汁に於けるよりも加熱處理汁に於ける場合の方が胞子の發芽は良好であつた。

5 南瓜及びユフガホに對ても本病原菌は西瓜の場合と同様にその根端より最も容易に侵入する。

6 根端より *Fus. nivium* の侵害を受けた南瓜及びユフガホの幼根に於ては、西瓜の侵害せられた場合と同様に、被害部の組織は全く崩壊し菌絲は旺盛に發育する。

7 南瓜及びユフガホの被害心柱は傷痕ゴムの形成並に柔細胞膜の木化を來し病原菌の其後の侵害を顯著に阻害する。斯の如き木化現象と病原菌の發育蔓延とは抗爭的に行はれるものの如く、菌絲の蔓延の甚しい部分に少量の傷痕ゴムが存する場合或は傷痕ゴムの多量に存する部分に菌絲が少量存する場合等がある。而してついに木化現象の強度の進展に連れて菌絲の蔓延は著しく抑制せられるものの様である。この現象は皮層に於ても行はれる。

西瓜・南瓜・ユフガホ三者の比較に於ては、西瓜にてもこの木化現象が行はれるがその發現は極めて微弱であり、南瓜・ユフガホにてはこれが強度に發現し、就中ユフガホに於て顯著である。こ

の差は *Fus. niveum* の侵害の場合のみならず本菌の培養陳久液の處理の場合にも同様に認められる。

心柱内木化現象は主根に於て比較的遅く、側根・不定根にてはその發現が早い。

一般にかかる木化現象は感染後 2, 3 日にして發現する。

8 *Fus. niveum* を根端に接種した後水耕培養乃至殺菌土壤に移した南瓜或はユフガホ、或は病土に植えて夏季三ヶ月間放置した南瓜等の根に於ける解剖學的所見は次の通りである。

なほ肥大生長を行ふに至らない幼根では、心柱内諸組織壁は suberin 化し、内皮壁の suberin 化を伴つて後方根の心柱を、病原菌の侵害から完全に防衛してゐる。肥大生長をせる根に於ては、周皮より生じたコルク防衛層を被害面木化部の後方に生じ、根の周囲の栓皮及び被害面韌皮部のコルク化せる組織と相俟つて病竈の擴大を完全に防止してゐる。導管壁は木化が顯著で内部には傷痕ゴムを填充してゐる。又填充細胞の形成を見ることもある。

南瓜及びユフガホの根端より本菌が侵入した場合には、一般に、侵入時より 5 日を経て心柱内にコルク細胞を見出し 10 日前後にしてコルク防衛層の完成を見る。

9 南瓜及びユフガホの心柱内組織のコルク化は *Fus. niveum* の侵入の場合のみならず本菌の培養陳久液による處理に際しても同様に之を認める。この場合には西瓜に於てさえもこれが形成を見るのであるがその生成はやや遅延する。

10 以上の實驗によると、*Fus. niveum* の侵害による西瓜蔓割病に對し胡蘆科植物中西瓜は罹病性であり南瓜及びユフガホは免疫性である所以は、西瓜に於ては *Fus. niveum* の心柱侵害に對しこれに抵抗的に働く木化作用の發現が遅く、併も又病竈の擴大を完全に防止し得るコルク化組織が生じないのに對し、南瓜及びユフガホに於ては、根端は西瓜同様に侵害せられるも、心柱内被害部の上方部に木化作用を顯著に發現し、以て病原菌のその後の侵犯を抑制し、而して又その上方部に於てコルク化組織を完成し、導管の顯著なる木化と相俟つて病竈を根端附近の部分腐敗症に限定してゐる處にある。(1942. 2. 15)。

引用文獻

- 1) ANDERSON, J. A.;—Canadian Jour. of Res., 11, 667-, 1934.
- 2) ANDERSON, M. E., WALKER, J. C.;—Jour. Agr. Res., 50, 823-, 1935.
- 3) ANGELL, H. R. et al.;—Phytop., 20, 431-, 1930.
- 4) BERRIDGE, E. M.;—Ann. Appl. Biol., 16, 567-, 1929.
- 5) BROOKS, F. T.;—Rep. 3rd int. congress comp. Path., 1, 2, 135-, 1936.
- 6) CHONA, B. L.; Ann. Bot., 41, 1033-, 1932.
- 7) CONANT, G. H.;—Amer. Jour. Bot., 14, 457-, 1927.
- 8) COOK, M. T., TAUBENHAUS, J. J.;—Delaware Agr. Exp. St. Bull., 91, 1911.
- 9) —, WILSON, G. W.;—New Jersey Agr. Exp. St. Bull., 291, 1916.
- 10) GUNNINGHAM, H. S.;—Phytop., 18, 717-, 1928.
- 11) EZEKIEL, W. N.;—Min. Agr. Exp. St. Tech. Bull., 67, 1930.
- 12) — et al.;—Phytop., 22, 453-, 1932.
- 13) —;—Phytop., 22, 459, 1932.
- 14) —;—Jour. Agr. Res., 56, 773-, 1938.
- 15) FARNETI, R.;—Rivista di Pathologia Veg., 2, 241-, 1907.
- 16) FUKUSHI, T., TANAKA, S. (福士貞吉, 田中彰一);—病虫, 12, 189, 1925.
- 17) GREATHOUSE, G. A., RIGLER, N. E.;—Phytop. 30, 475-, 1940.
- 18) —, WAKTINS, G. M.;—Amer. Jour. Bot., 25, 743-, 1938.
- 19) HIRANE, S. (平根誠一);—台灣博物學會報, 28, 421-; 29, 13-; 1938, 1939.
- 20) IKATA, S. (鑄方末彦);—日本植病, 10, 336-, 1941.
- 21) JONES, A. P.;—Ann. Appl. Biol., 18, 313-, 1931.
- 22) JŪTANI, S. (常谷幸雄);—病虫, 23, 56-, 124-, 1936.
- 23) KELLEY, A. P.;—Science N.S., 91, 290, 1940.
- 24) KIRIU, T. (桐生知次郎);—盛岡高農學術彙報, 7, 177-, 1932.
- 25) LINK, K. P. et al.;—Jour. Biol. Chem., 84, 719-, 1929.
- 26) —, WALKER, J. C.;—ibid., 100, 379-, 1933.
- 27) MAGROUT, J.;—Rep. 3rd int. congress comp. Path., 1, 2, 73-, 1936.
- 28) MEYER, G.;—Arb. Biol. Reichsanst., 23, 97-, 1940.
- 29) MITTMANN, G.;—Zeitschr., f. Pflanzenkr., 50, 84-, 1940.
- 30) MÜLLER, K. O. et al.;—Naturwiss., 27, 765-, 1939.
- 31) MURATA, T., ŌHARA, K. (村田壽太郎, 大原清);—奈良農試臨報, 6, 1936.
- 32) NAKATA, K., HINO, I. (中田覺五郎, 日野巖);—植物病理學大系, II, 87, 1941.
- 33) NOBÉCOURT, P.;—Contrib. à l'étude de l'imm. chez les végétaux, These Lyons, 1927.
- 34) PLANTENGA, H.;—Patholog. Verander. in het Phloeem, Baarn, 1932.
- 35) REYNOLDS, E. S.;—Ann. Mo. Bot. Gard., 18, 57-, 1931.
- 36) —, MILLER, B. S.;—Phytop., 21, 124-, 1931.
- 37) ROCHLIN, E. J.;—Bull. Plant Prot. Ser. II Phytop. Leningrad, 3, 8-, 1933.
- 38) —;—Phytop. Zeitschr., 5, 381-, 1933.
- 39) SAMUEL, G.;—Ann. Bot., 41, 375-, 1927.
- 40) SCHMIDT, E. W.;—Zeitschr. f. Parasitenk., 1, 100-, 1928.
- 41) SCHMIDT, M.;—Planta, 20, 407-, 1933.
- 42) SHARVÉLLE, E. G.;—Jour. Agr. Res., 53, 81-, 1936.

- 43) SHAW, L.;—*Jour. Agr. Res.*, **46**, 283-, 1934.
- 44) SIMURA, T. (志村喬);—*遺傳學雜誌*, **16**, 246-, 1940.
- 45) SMITH, R., WALKER, J. C.;—*Jour. Agr. Res.*, **41**, 17-, 1931.
- 46) STOCK, F.;—*Phytop. Zeitschr.*, **3**, 231-, 1931.
- 47) TIMS, E. C.;—*Jour. Agr. Res.* **32**, 183-, 1926.
- 48) TISDALE, W. H.;—*ibid.*, **11**, 573-, 1917.
- 49) TOGASHI, K. (富樫浩吾);—*病虫*, **18**, 703, 931.
- 50) —;—*Morioka Imp. Coll. Agr. Forest., Bull.*, **16**, 1931.
- 51) TULLIS, E. C.;—*Jour. Agr. Res.*, **50**, 81, 1935.
- 52) WALKER, J. C., LINDEGREN, C. C.;—*Phytop.*, **23**, 36-, 1933.
- 53) — et all.;—*Jour. Agr. Res.*, **29**, 507-, 1924.
- 54) —;—*ibid.*, **30**, 175-, 1925.
- 55) WILSON, R. S.;—*Scient. Agr.*, **12**, 484-, 1932.
- 56) WILTSHIRE, S. P.;—*Ann. Appl. Biol.*, **1**, 335-, 1914.
- 57) YOSHII, H. (吉井甫);—*九大農學部學藝雜誌*, **5**, 524-, 1933.
- 58) —, (吉井甫);—*九大農學部學藝雜誌*, **5**, 313-, 1933.
- 59) —, (吉井甫);—*九大農學部學藝雜誌*, **6**, 1-, 1934.
- 60) —, (吉井甫);—*九大農學部學藝雜誌*, **6**, 16-, 1934.
- 61) —, (吉井甫);—*九大農學部學藝雜誌*, **6**, 331-, 1935.
- 62) —, MASANO, N. (吉井甫. 政野昇);—*日本植病*, **3/4** 137-, 1935.
- 63) —, (吉井甫);—*病虫*, **20**, 225-, 1933.
- 64) —, (吉井甫);—*農業及園藝*, **17**, 183-, 1942.
- 65) ZIRKLE, C.;—*Science, N.S.*, **71**, 103-, 1930.

ON THE NATURE OF IMMUNITY OF *CUCURBITA MOSCHATA*
DUCH. AND *LAGENARIA LEUCANTHA* RUSBY TO
WATERMELON-WILT.

(Résumé)

Hazime YOSHII

- 1) *Cucurbita moschata* (*maxima*) and *Lagenaria leucantha* (*vulgaris*) are immune to watermelon-wilt caused by *Fusarium niveum*, though the rootlets of these plants are affected by the fungus.
- 2) The toxicity of the staled culture solution of the fungus to both *Cucurbita* and *Lagenaria* is as strong as to *Citrullus vulgaris*, and the local disintegration of tissue of these plants is observed when they are inserted in the solution.
- 3) The conidia of the fungus germinate as well in the *Cucurbita* and *Lagenaria* press juice as in the juice of *Citrullus*.
- 4) The germination of the conidia in the boiled press juice is better than that in the untreated juice; this is without regard to the degree of wilt susceptibility of the plant from which the press juice is obtained.

It is suggested from this fact that there exists within the raw press juice of both the susceptible and the immune plant a principle which plays faintly to hinder the germination of the fungus spores.

- 5) *Fusarium niveum* intrudes easily into the roots of *Cucurbita* and *Lagenaria* through their root-tips as into the root of *Citrullus*.
- 6) When the young root of *Cucurbita* or *Lagenaria* is invaded by the fungus at its root-tip, the affected part disintegrates thoroughly and the fungus grows vigorously as in the case in which *Citrullus* root is affected.
- 7) Wound-gum and lignified cell-wall which prevent further invasion of the pathogen are formed within the stelar portion situated on the upper part of the affected tissue of the wilt-immune plants.

This hindering action of the hosts and the invading action of the fungus play their parts, competing with each other. Consequently, a small portion of wound-gum was often observed within the disintegrated tissue, or on the contrary, a bit of mycelia was sometimes found in the tissue filled with wound-gum.

Within the root cortex of these immune plants when it was affected, just the same lignification of tissue—wound-gum formation, lignification of cell-wall—was also observed.

The lignification was observed, though weak, in the stelar tissue of *Citrullus* when it was affected by the wilt fungus.

No differences of degree of the lignification of stelar tissue were observed between the immune and the susceptible plants when they were inserted in the staled culture solution of the pathogenic fungus.

The lignification of stelar tissue of the root of *Cucurbita* or of *Lagenaria*, in general, takes place within a few days after infection.

This transformation of tissues is soon performed in the lateral and in the adventitious roots, while it is somewhat delayed in the primary roots.

8) The anatomical study was carried out on the roots of both *Cucurbita* and *Lagenaria* which were inoculated with the pathogen at the root-tip, then water-cultured or planted in the sterilized soil for more than three weeks, or on the roots of *Cucurbita* grown in the sick soil during three months in summer.

The suberization of the stelar element of the primary root is found behind the lignified tissue above written.

The suberized wall thus formed defends the upper stelar tissue perfectly against the invasion of the pathogen, accompaied with the suberized endodermis.

When the secondary growth has began, the stelar tissue of the root is defended against the fungus invasion by the suberized cell-walls of phloem elements and by the cork barrier of pericyclic parenchyma both formed behind the lignified cells, accompanied with the periderm.

The defending action of trachiae and some part of xylem elements against the fungus invasion depends altimately on the heavy lignification of cell-walls and on the plugging of the lacnae by resin-like substance or wound-gum.

9) The suberization of cell-wall of the stelar element of both *Cucurbita* and *Lagenaria* is also observed when their root-tips are treated with the staled culture solution of *Fusarium niveum*. The same phenomenon is too taken place, though somewhat delayed, when *Citrullus* root is treated as above written.

10) It is suggested from these experiments that the immunity of *Cucurbita* and *Lagenaria* to the wilt disease depends wholly upon the defensive action of the suberized wall formed behind the lignified stelar tissue bordering the affected and disintegrated portion of the rootlet.

Laboratory of Plantpathology,
Dept. of Agriculture Kyushu Imp. Univ.