

ナシ赤星病病斑組織の微細構造

野津幹雄・山本昌木

Mikio Nozu and Masaki Yamamoto

Ultra-structure of Rust of Japanese Pear Caused by
Gymnosporangium haraeaeum

緒言

肥大組織において、病原体と感受体細胞はともに比較的長く生きていると考えられ、赤星病菌 (*Gymnosporangium haraeaeum* Sydow) に侵害されたナシの葉組織も例外ではない。細胞間隙や細胞壁の内側に病原体が認められ、病斑組織は褪緑、橙黄色を呈するが、かなりの期間組織のえ死や細胞の褐変を認めない。このような病斑組織の光学顕微鏡による病理解剖学的研究はすでに赤井¹⁾が報告しており、また吉井ら²⁾も *Gymnosporangium* の銹胞子期に生じる赤星病類の腫脹部は海綿状組織細胞の肥大による腫瘤であると述べている。しかし菌体の存在部位については明らかでない。銹病菌が小麦の細胞内に吸器を挿入する過程が電子顕微鏡で観察されているが³⁾、銹病菌の影響による感受体肥大組織の微細構造に関する報告はないようである。本報ではナシ赤星病病斑組織の超薄切片を電子顕微鏡で観察したので、その結果を述べる。

材料と方法

ナシ赤星病菌 (*Gymnosporangium haraeaeum* Sydow) によるナシ (品種 菊水) 葉病斑組織を供試した。病斑は橙黄色で、直径 5~10mm、肥厚していたが、銹胞子器は認められなかった。幅 1mm 以下の組織片にし、6%グルタルアルデヒド—リン酸緩衝液 (pH 7.4)⁴⁾ により4時間低温固定した後、1%オスミウム酸—リン酸緩衝液 (pH 7.4) で4時間固定し、エタノールで脱水、プロピレンオキサイドを通してエポキシに包埋した。ガラスナイフを用い、日本電子 JUM-5 B型超ミクロームで超薄切片を作製し、酢酸ウラニルで染色し⁵⁾、日立 HS-6型電子顕微鏡で観察した。

観察結果と考察

菌糸細胞: 感受体細胞壁より内側に認められる菌糸の細胞壁は薄く 1μ 以下で、 0.2μ くらいの場合もある (図2-5)。菌糸細胞には感受体細胞にあるような液胞は認められず、細胞質が充満しており、ミトコンドリアの数も多い (図2・4)。

菌の存在場所: 病斑組織の菌糸は細胞間隙や中層に認められることが多いが、細胞壁より内側に認められる場合もある (図1, 2. H)。また感受体細胞の中央液胞 (V) 部に認められることもある (図3. H)。しかし菌体が感受体細胞壁の内側に認められ、細胞質部分に包囲されている場合でも、病原体 (H) と感受体細胞質との間には1枚の薄い膜があり (図4, 5. CM)、病原体自体は感受体細胞質とは直接接触することはないし、トノプラスト (T) に接したり、液胞 (V) 中に存在することはない (図2, 4, 5. H)。

植物細胞に異物がはいった場合、異物の周辺に新たに膜物質を形成するという報告はない。ナシ赤星病菌は感受体細胞壁を物理的というよりも化学的に崩壊して細胞の内側に向って伸びるが、細胞膜を破ることはできず、陥入させるにすぎない。このことは図4で示されるように液胞 (V) に接する膜であるトノプラスト (T)、細胞質部分、感受体細胞膜 (CM)、病原体細胞壁、病原体細胞膜 (HCM) の関係を考慮すれば明白である。筆者らが観察した植物肥大組織、たとえば *Taphrina* 菌によるモモ縮葉病⁶⁾、*Exobasidium* 菌によるチャ・ツツジ⁷⁾・サザンカ⁸⁾の餅病、*Protomyces* 菌によるオニタビラコ菌瘻⁹⁾などの組織では、病原体は感受体細胞壁を貫通せず、組織の細胞間隙・中層・細胞壁に存在する。また感受体細胞壁より内側にはいっていても、ソラマメの根瘤¹⁰⁾、大豆の根瘤¹¹⁾などのように結局感受体細胞膜を陥入させるにすぎない。ナシ赤星病病斑の場合

※ 植物病理学研究室

も病原体は感受体細胞壁の内側にはいり、細胞膜、細胞質部分、トノプラストを陥入させるが、本質的には細胞の外に存在すると考えられる。

感受体細胞：一般に展開した植物葉組織細胞の大部分は中央液胞で占められ、細胞質部分は細胞壁に沿って薄い層で認められるが、肥大細胞ではさらに薄い層になる。ナシ赤星病斑組織の細胞も例外ではない(図2, 3, 4)。液胞には脂質球が認められることもある(図4, L)。細胞質部分にも脂質球(L'), ミトコンドリア(図2, 5, 8, M), 核(図8, N), 小胞体(図8, ER), 葉緑体がある。葉緑体(図2, CH, 6, 7)は澱粉粒(S)で大部分を占め、ラメラ構造(図6, LA)が占める部分が少なく、グラナ構造(図7, GR)はほとんど認められない。ストロマ部分には好オスミウム顆粒(図6, 7, OS)が存在する。また葉緑体膜(CHM), ミトコンドリア(図8, M)の膜, 核膜(図8, NE)の二重膜は保持されている。

図の説明

- 図1 感受体細胞間隙・中層部の菌糸(右側H)と液胞(V)部へ陥入した菌糸(左側H)。×11000
- 図2 中層内菌糸(右側H)と細胞質部分に陥入した菌糸(左側H)。×11000
- 図3 陥入菌糸(H)と液胞(V) ×6700
- 図4 図3の拡大, 菌糸(H)は感受体細胞膜(CM), 細胞質部分(CMとTの間の部分), トノプラスト(T)にとり囲まれている。×18000
- 図5 図3の拡大, 菌糸は感受体の細胞膜(CM), 細胞質部分, トノプラストを伴って液胞部へ伸びている。細胞質部分であることはミトコンドリア(M)の存在からも明確である。×23000
- 図6 葉緑体膜は二重膜(CHM)を保持し, 葉緑体の大部分は澱粉粒(S)で占められ, ラメラ構造(LA)の占める部分は少ない。ストロマ内に好オスミウム顆粒(OS)がある。×34000
- 図7 葉緑体膜, 澱粉粒(S), グラナ(GR), 好オスミウム顆粒(OS)。×18000
- 図8 感受体細胞核(N), 仁(NO), 核膜は二重になっており(NE), ミトコンドリア(M)の膜も二重膜を保持している。核の周辺には小胞体(ER)がある。×34000

図中の略号

- CH chloroplast
- CM cell membrane of the suscept
- CW cell wall of the suscept
- ER endoplasmic reticulum

- GR grana
- H hypha
- HCM cell membrane of the pathogen
- L lipid-like granule in the vacuole
- L' lipid-like granule in the cytoplasm
- LA lamella structure of the chloroplast
- M mitochondrion
- N nucleus
- NE nuclear envelope
- NO nucleolus
- OS osmiophilic granule in the chloroplast
- S starch grain
- T tonoplast
- V central vacuole

摘 要

ナシ赤星病菌 (*Gymnosporangium haraezanum* Sydow) に侵害されたナシ (*pyrus serotina* Rehder var. *culta* Rehder 品種菊水) の病斑部組織の超薄切片を電子顕微鏡で観察した。本菌は感受体組織の細胞間隙, 中層ならびに感受体細胞壁の内側に認められる。病原体が細胞壁の内側に存在しても病原体と細胞質との間には1枚の膜が存在し, 菌体と感受体細胞質とは直接に接触はしていない。ナシ赤星病菌は感受体細胞壁を貫通するが, 細胞膜, 細胞質部分, トノプラストを陥入させるだけで, これらを破ることはできない。したがって本菌は感受体細胞の外に存在すると考えられる。菌糸細胞壁は1μ以下, 0.2μ程度の場合もあり, 菌糸細胞には大きな液胞はなく細胞質で充満している。感受体細胞膜を陥入させた菌糸にはミトコンドリアの数が多いうである。感受体細胞の大部分は巨大な液胞で, 細胞壁に沿った薄い層の細胞質部分には核, ミトコンドリア, 小胞体, 葉緑体が認められる。葉緑体の大部分は澱粉粒で占められ, ラメラ構造, グラナなどの占める部分は少なく, ストロマ内に好オスミウム顆粒がある。病細胞の核, ミトコンドリア, 葉緑体の二重膜は保持されている。

引用文献

1. 赤井重恭: 植物菌癭の研究 朝倉書店, 東京, 1944, p. 26
2. 吉井甫・河村栄吉: 解剖植物病理学 朝倉書店, 東京, 1947, p. 79
3. EHRLICH, H. G. and Mary A. EHRLICH: Amer. Jour. Bot. **50** (2): 123-130, 1963
4. MILLONING, G.: J. Appl. Physics. **32**: 1637, 1961

5. WATSON, M. L.: J. Biophys. Biochem. Cytol. (4) : 475-478, 1958
6. 野津幹雄・山本昌木：日植病報 34 (5) 387, (講演要旨) 1968
7. 野津幹雄・山本昌木：島大農研報 2 : 18-21, 1968
8. 野津幹雄・山本昌木：日植病報 36 (3) : 155, (講演要旨) 1970
9. 野津幹雄・山本昌木：日菌報11 : 76-80, 1970
10. 野津幹雄：島大農研報 1 : 38-42, 1967
11. 野津幹雄：日作紀 36 (4) : 472-480, 1967

Summary

Ultra-thin sections of the rust of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehder var. *culta* Rehder cv. 'Kikusui') infected by *Gymnosporangium haraeaeum* Sydow were examined with an electron-microscope.

Pathogens were recognized in inter cellular space, middle lamella (Figs. 1, 2, H) and the region of the central vacuole of the suscept tissue. Within the central vacuole and the cytoplasmic area, the hyphae are alway sorrounded by single membrane (probably cell membrane of the suscept cell, Figs. 4 5 CM) and with at least a layer of the suscept cytoplasmic area (Figs. 4,5).

The cell of suscept tissue had a central vacuole (Figs. 1-5 V) and a thin peripheral layer of cytoplasmic area. Nuclei (Fig. 8 N), chloroplasts (Figs. 2 CH, 6, 7), mitochondria (Figs. 2, 5, 8 M) and endoplasmic reticula (Fig. 8 ER) were found in the cytoplasmic area. Starch grains and osmiophilic granules were observed in the all chloroplasts and developed lamellar structures of chloroplasts were not recognized. The disintegrations of double membranes were not seen in nuclei, chloroplasts and mitochondria.





