

トウモロコシ黒穂病組織の電子顕微鏡による観察

野津 幹雄^{*}・山本 昌木^{**}

Mikio NOZU and Masaki YAMAMOTO

Electron-Microscopical Studies on the Hypertrophied

Tissues of Maize Infected with *Ustilago maydis*

はじめに

病原体が感受体細胞に侵入しなくても病原体の産生物質が感受体細胞に影響を与える場合が考えられる。実際に典型的病徴を示している植物の病癭、たとえば *Ta-¹⁾phrina* 属菌によるモモ縮葉病やサクらのてんぐ巣病、*Aciculosporium* 属菌によるタケのてんぐ巣病、*Protomyces* 属菌によるオニタビラコの癭癭などでは病原体は感受体細胞の中には認められない。菌癭形成においては病原体による感受体細胞の増生や肥大が誘起されるが、増生した細胞や肥大した細胞に病原体が存在しない場合も多い。ここではトウモロコシ黒穂病組織の超薄切片を観察した結果について述べる。

実験材料と方法

供試材料は *Ustilago maydis* (de Candolle) Corda に侵されたトウモロコシ黒穂病組織で、松江市福富町において自然発生したものである。トウモロコシ黒穂病は肥大組織の内部に厚膜胞子を形成し、組織の表面は「白い膜」で被覆されている。この表層組織をグルタルアルデヒドとオスミウム酸で二重固定し、エポン樹脂に包埋し、JUM-5B ミクロトームで超薄切片を作成し、酢酸ウラニウムで染色し、HS-6型電子顕微鏡で観察した

結果と考察

Ustilago maydis の胞子が発芽し表皮細胞壁を貫通することは走査電子顕微鏡の像からも明らかである⁵⁾。また *Ustilago* 属菌によるオオムギ裸黒穂病の場合、表皮細胞に附着した菌糸または胞子は附着器を形成し、表皮細胞に侵入する⁶⁾。しかし *Ustilago* 属菌の感染に関して超薄切片像は得られていない⁷⁾。

菌体の存在位置：*Ustilago maydis* の厚膜胞子は感受

体細胞の中には認められなかった。トウモロコシ黒穂病の「白い膜」すなわち表層組織においては菌糸は組織の細胞間隙(図1)、細胞壁の中層(図2)、細胞壁の内側(図3)に認められた。細胞間隙内の菌糸細胞には液肥が発達したものや小胞体、ミトコンドリアなどが観察できるものがあった。感受体中層部の菌糸の細胞の構造に関しては観察できない場合がある。細胞壁中層にある菌糸は光学顕微鏡で存否を判断するのは困難であろう。なお菌糸が中層にある場合感受体細胞が変性することもあった(図3)。菌糸の末端が感受体細胞に侵入すると感受体細胞は原形質分離を起こす場合があるようで、図3では感受体の細胞壁と細胞膜が離れている。細胞内に侵入した菌糸はさび病、白さび病、うどん粉病などに見られる吸器に類似しており、病原体は感受体の膜に囲まれており、感受体の細胞質には直接接触していないようである。また吸器様構造が認められた時点では感受体のプラスチックド、ミトコンドリア、核などの細胞内器官の形は崩壊しないようである。

感受体細胞：図6に示すように、トウモロコシ黒穂病の初期と思われる組織においては細胞の形も小さく液肥が発達していない細胞もあるが、典型的な黒穂病の表層組織の細胞は図7・8に示すように肥大していた。すなわち肥大細胞の細胞壁は非常に薄い細胞壁とこの薄い細胞壁に沿って薄い細胞質の層が見られるのが特徴である。図8の左側の細胞の細胞質の層は極端に薄くなった例である。細胞内器官の大部分は図9のように核の周辺に集っている場合が多かった。図7・8から明らかであるが、超薄切片ではプラスチックド、ミトコンドリア、核などが観察できる頻度は少ない。電顕下では図7・8のような像が多く、また図4~8のような現象は感受体細胞内に病原体自体が侵入しなくても発現していることは事実であった。肥大した細胞は原形質分離は起こしておらず、細胞の大部分は液肥で占められていた。細胞質の

^{*} 植物病理学研究室

層には葉緑体やアミロプラストは存在しなかった。プラスチックは小型で好オスミウム性顆粒を包含しているがラメラは発達していなかった。プラスチックでいくらか膜構造が観察できるものもあるが、図5に示すように正常と思われる植物細胞では観察できない構造を示した。なお図5のような像はまれにしか観察できなかった。肥大細胞の核は種々の形を示し、仁を2個持った核も認められた。いずれの核もクロマチン様物質が明瞭であった(図9)。

図 の 説 明

- 図1. トウモロコシ黒穂病表層組織の細胞間隙における菌糸(H)。
 図2. 感受体細胞壁中層における菌糸(H)。
 図3. 感受体細胞内の菌糸(吸器)(H)。
 図4. 肥大細胞のプラスチック。好オスミウム性顆粒が存在するがラメラ構造は認められなかった。
 図5. 肥大細胞のプラスチック。膜構造の異常発達したプラスチックが存在する場合があった。
 図6. 肥大組織形成の初期と思われる組織の細胞。細胞は形は小さく、液胞も発達していない。
 図7・8. 肥大した細胞。肥大した細胞の大部分は液胞(V)で、薄い細胞壁に沿って薄い細胞質の層がある。プラスチックやミトコンドリアなど細胞内器官は見当たらない。
 図9. 肥大細胞の核。肥大細胞の核は種々の形を示すがクロマチン様物質が明瞭であった。細胞内器官の大部分は核の周辺に集っていた。

摘 要

Ustilago maydis によるトウモロコシ黒穂病表層の柔組織の超薄切片を観察した。厚膜胞子や菌糸が光学顕微鏡では認められない組織において、病原体の菌糸は感受体組織の細胞間隙、細胞壁中層に認められた。菌糸の末端は感受体の細胞壁より内側へ侵入するが、感受体細胞質と直接触れていないので、吸器であると考えた。吸器様構造が形成された時点では感受体の細胞内器官の形態はこわれていないが、原形質分離を起こす場合があった。黒穂病表層の柔組織細胞の細胞壁の厚さは薄く、この細胞壁に密着して薄い細胞質の層が存在する。したがって肥大細胞の大部分は液胞で占められている。肥大細胞の核は種々の形を示し、クロマチン様物質が明瞭であった。

引 用 文 献

1. 野津幹雄・山本昌木：島大農研報4：19-24, 1970.
2. 山本昌木・野津幹雄：日林誌54：150-157, 1972.
3. 野津幹雄・山本昌木：島大農研報6：49-52, 1972.
4. 野津幹雄・山本昌木：日菌報11：76-80, 1970.
5. Urech, P. A.: *Phytopath. Zeitschrift* 73: 1-26, 1972.
6. 篠原正行：オオムギ裸黒穂病 (*Ustilago nuda* (Jens.) Rostrup) の病理解剖学的研究：pp. 1-99, 1973.
7. 樋浦光男・高野行夫・樋浦誠：日植病報40：183, 1974. (講要).

Summary

Ultra-thin sections of the hypertrophied tissues of maize infected by *Ustilago maydis* (de Condole) Corda were studied under the electron-microscope. Fungal hyphae were recognized in inter-cellular spaces, middle lamella and inside of the cell of the susceptible tissue. Although the tips of hyphae were recognized in the cytoplasmic layer of the susceptible cell, the hyphae (probably haustorium) were always surrounded and separated from the susceptible cytoplasm by a membrane. Hypertrophied cell of the susceptible had a large vacuole and thin peripheral layer of cytoplasm. Amyloplasts and chloroplasts were not found in the cytoplasm. Osmiophilic granules were observed but the developed lamella structures were not observed in the plastids.



