

メロン果実の疣状突起について

第1報 人為処理による疣状突起の形成と疣状部の解剖学的観察

益田 忠雄・林 清史

Verruca on the Fruit of Melon

1) The Formation of Verruca due to the Artificial Treatment and its Anatomical Observation

Tadao MASUDA and Kiyoshi HAYASHI

When Honey Dew melons are cultivated and fruits enlarge between the rainy season and the end of September, verrucae often appear on its surface and spoil the market price.

In the process of formation of the verruca, the small dark green spot appears first when the fruits are from the hen's egg size to about 10 cm in length, then the spot spreads gradually and begins to rise. The spot grows into 4—5 mm in diameter and stops growing. As the color of fruit turns from green into light yellowish white, the dark green of the spot gradually disappears and the light orange brown appears under the epidermis of the spot. The verruca which develops about 2 mm in height has the cork layer (light grey brown) on its head.

These experiments were carried out to explain the cause of the verrucae.

The results obtained were as follows.

A. The formation of the verrucae due to the artificial treatment.

1. The dark green spots appear on the surface of young fruit 2 days later when they are placed on the desk after the rubbing treatment with the index finger softly. These spots are equal to those which appear in the cultivation.
2. The dark spots do not appear on those kept in the wet chamber after this treatment.
3. From the result mentioned, we estimate that the formation of the verrucae induced by the rubbing treatment first and its development are supplemented by humidity.

B. Anatomical observation on the verrucae.

1. Observing the transverse section of the young spotted part, the tissue under the epidermis 0.5—0.8 mm in depth was turned into the water-soaked condition.
2. In the spotted part, many groups of lignified cells were observed in the tissue under the epidermis.
3. The lignification originates from the cells adjacent to the basis of the hair spoiled artificially, then gradually spreads to the cells under the epidermis and stops when the spot reached to about 4—5 mm in diameter.
4. The spotted area is spread and raised gradually until the fruit reaches full maturity and become a verruca.
5. The verrucae which developed fully have a cork cambium on its head.

緒 言

Honey Dewメロンの栽培においては、しばしば異常果を生じて商品価値を著るしく低下してしまうことが多い。この異常果に二つの型があつて、一つの型は花蕾の發育に正常を欠くとか、

あるいは受精が不完全であつたために起つたと考えられるもので普通の畸形果であるが、他の型は果実の表面に現われる疣状突起で柑橘の果実に生ずる蒼痂病のごとき状態である（第1図参照）

この疣状突起は果実が鶏卵大乃至 10 cm 程度の大きさの頃に、はじめ果面に暗色の水浸状の小斑点として現われる。この暗色の部分は徐々に拡大して、直径 4~5 mm 位の大きさにも達する。斑点部の拡大と同時にこの部分が隆起を始めるが、この隆起は果実の成熟までつづく。果実が成熟期に入つて果面が緑色を減じて次第に淡黄白色を呈してくると、斑点部の暗色は次第に消失して、突起部の表皮下は淡橙褐色を呈する。突起部の高さが 2 mm 前後の高さに発達したものでは、淡灰褐色のコルクが先端部に形成される。この疣状突起は 1 個の果実に数十個も生ずることがある。

疣状突起は果実の肥大期が梅雨期に入つてから後にあるような栽培時期の果実に多く発生し、しかも窒素肥料を多く与えた場合にはより多く発生すると云われている。しかし、未だ発生の原因は不明であつた。本実験は Honey Dew メロンの果実の疣状突起の形成の原因を知るために、果実に人為処理をおこなつて観察し、また発生経過を解剖学的に観察したものである。

実験材料並に方法

材料（Honey Dew メロン）は 8 月 10 日に播種し硝子室内で慣行の栽培をおこなつたもので、開花結実期は 9 月上中旬であつた。人為的に疣状突起を発生せしめるために 9 月 26 日より 10 月 24 日にわたつて処理を行つた。処理の方法は果実の表面に触れないように採取した縦径 10 cm 位までの緑色の濃い若い果実を用い、果面を前後面に分け、一つの面を無処理の標準とし他の面を人指の腹で軽く果梗部より果頂部まで 2 回反覆して摩擦した。処理果は室内及び湿室（硝子鐘の内部に水を吹きつけて作つた）に入れ疣状突起の生成過程を観察した。解剖学的観察は、この人為的に誘起した疣状突起の外、果実の表面を針で突いて傷を与えた場合の傷害部と栽培果実に形成された疣状突起について比較観察を行つた。材料は何れもパラフィン切片法又は徒手切片法により検鏡した。なお染色にはフロログルシン塩酸、Sudsn III、サフラニン等を用いた。

疣状突起を人為的に起させるために摩擦処理を行つたのは、茎葉や支柱に触れる果実の表面に発生が多いように見られること、また摘果した果実を乱棒に取扱つた場合に極端に多く発生したので行つてみた。

実験結果

1. 人為処理による疣状突起の形成

摩擦処理を行つた果実を室内に放置しておくと、処理面に 2 日後頃より小さい暗色の斑点が多数生ずる（第 2 図、右果）。一方同様な処理をして湿室に保つたものには斑点を生じなかつた（第 2 図、左果）。何れの場合も、無処理の果面には斑点は形成されない。この斑点は栽培下にある果実に生ずるものと全く同一のものであつた。斑点部は引続いて拡大しやゝ隆起してくるが、拡大の方は大きさが直径 4~5 mm に達すると停止する。

2. 疣状突起の解剖学的観察

疣状突起の発生初期に現われる暗色の斑点部分を薄く削ぎフロログルシン塩酸により染色し拡大したものが第 4, 5, 6 図である。濃く染つて見えるのは細胞膜の木化した細胞の存在を示すものである。第 4 図においては、木化が最初に毛茸の基部より起つてゐることを示し、第 5 図ではその外に毛茸の基部の木化と木化細胞の区域の拡大が見られる。第 6 図では木化細胞が増加して

独立的に出来た木化区域が拡大し癒合し分枝状の複雑な形態になったものである。大体において、木化はこの程度の拡大で停止してしまう。この時期はおよそ処理後10日位を経過している。

木化の横への拡大状況は以上のようなものであるが、果実の横断面をつくつて斑点部を観察すると、斑点部は果面より0.5~0.8 mm位の深さまでの部分は肉眼でみて水浸状を呈し、他の部分と明確に区別される。この水浸状の組織が表皮より見た場合暗色の斑点に見える原因となつている。この部分の細胞を鏡検すると細胞膜が薄く内容も充実し若々しい。表皮下には第8図に示したように、木化部分が出来ている。この木化は果実の毛の基部より起つて、ふつう表皮下の下皮(Hypodermis)の第1層に横に広がる場合が多いが、図に示されたような数層の厚さの木化細胞が団塊状に作られることもある。

毛茸が折れてしまつたとか、或は毛茸の基部に亀裂を生じた場合には、毛茸の基部の細胞またはそれに接した下皮の第一層の細胞に木化が起ると同時にこの部分の下部の組織は分裂を起し、細胞も幾分か大きくなつて隆起を始める。疣状突起が相当進むと、この部分の細胞は突起の方向に縦に並んでいる(第9図)。突起が発達し果実が成熟してくると、第10図に示したように、突起部の先端の表皮下にはコルク形成層が出来て作られたコルク層は木化細胞の上部の表皮を破つて表面に現われる。はじめ水浸状を呈して他の組織と区別された下皮の細胞は、この頃になると異常のない部分の細胞と変らなくなつてくるので、面から見て暗色部は消失してくる。

考 察

果実の品質に関係のある障害の中で生理的に起るものは、果樹においては梨の黄瘧病、果点コルクの異常発達、柚肌病、苹果の縮果病、Apple scab、葡萄の日焼病(縮果病)、柑橘の縮果病及び各種果実の裂果があり、蔬菜の中ではトマトの尻腐病や裂果がある。これらのものは土壤湿度乃至は空中湿度が主要な原因となつて起り、あるものはコルク形成を見るが、何れも外部から加えられる機械的な力を必ずしも必要としないで起り得る。メロンの疣状突起は外部からの傷害によつて生ずる。

損傷を受けた植物組織に癒傷組織が作られコルク層をつくることはよく知られている。しかし、メロンの場合には毛茸が外部から機械的な損傷を受けるとその基部もしくはその附近の細胞が木化を起す。このことは特異なものであろう。

一般に細胞膜の木化現象は外力に対する機械的強化の外に、生理的には細胞の枯死を来し、ひいては原形質の消失、細胞の透過性の変化を起すものである。毛茸の損傷によりその部分より水分の蒸発が盛んになるが、木化現象は水分の消失防止に役立つものであろう。しかし、疣状突起を形成するための細胞分裂乃至細胞の肥大は、毛刺の損傷により刺戟されて出来た傷害ホルモン(Wound hormone)又は細胞の枯死(木化部)に由来する死滅ホルモン(Necro-hormone: Harberlandt 1887)の如き一種のホルモンにより誘起されるものであろう。このことは、疣状突起の発生が若い果実のみに起り、又窒素肥料を多く与えた場合により多く発生することから見ても、ホルモンの生成が考えられる。

しかし、毛茸を傷つけないで果実を直接損傷した場合、例えば針の先で果実を突いた場合には、果面を摩擦して毛茸を損傷した果実に斑点を生じて、それが拡大している期間(処理後10日まで)に果面に暗色の斑点も生じなく、又木化も起らなかつた。第11図は刺傷を与えた組織の縦断面であるが、数層の細胞が水分を失つて膜状に重なつていることが分る。したがつて、メロンの場合には毛茸が果実の生理作用の上に重要な意義をもつていると思われる。

カリフォルニア州におけるメロンの重要な害虫としCucumber Beetleがある。メロンの肥大期

に発生する成虫はメロンの葉、果実、莖、根部 (Crown) を食害するが、果実を食害した場合に疣状突起と全く同様な現象を起さしめる。すなわち、食害された果実の幼果に暗色の病斑が出来て隆起し、成熟果になるにしたがつて突起は大きくなり、暗色の斑点はなくなり、先端部にコルクが作られる。この害虫の食害によつて起る疣状突起の発生は、おそらく表皮の毛茸の損傷を起すことに起因するのではなからうか。なお、Cucumber Beetle は疣状突起の最も多く出る Honey Dew を最も好み、ついで発生の多い Crenshaw 及び Casaba を好んで食するが、疣状突起を発生しない Cantaloup や Persian variety は殆んど食害しないことは興味がある。このことは果実の内容成分の差違による害虫の好みによる点もあるが、表皮の状態が関係しているものと思われる。

メロンの栽培時期は疣状突起の発生に大きな関係をもっている。開花時期が梅雨期までに起つた場合は殆んど発生を見ないが、それ以後に起るような栽培には多く発生する。この原因としては、(人為処理をして湿室に入れた果実に発生しないことから考えても) おそらく温度よりも空中の湿度が関係しているのではなからうか。また種々のウリ科の砧木を用いて Honey Dew を栽培した場合には、胡瓜及びユウガオ砧に接いだものに発生が多かつた。この原因として考えられることは、穂と砧の共生親和力により起る生育状態や砧木と穂の滲透圧の差などであるが、くわしくは実験して見なければ分らない。

摘 要

1. Honey Dew メロンの果実の表面に現われる疣状突起を人為的に起させ、その発生経過を観察すると共に解剖学的に追求した。
2. 若い果実の表皮に軽い摩擦処理を施し室内においたものには、処理後2日において暗色の斑点を生じた。これは栽培中に生じた疣状突起の初期の変化と同様であつた。
3. 処理果を湿室に入れると斑点はできなかつた。
4. 暗色に変つた部分は表皮下0.5~0.8 mm 位の深さの組織は水浸状を呈していた。これが斑点の原因である。
5. 斑点部においては表皮下に木化細胞が現れるが、その現われ方は最初斑点部の各所に独立的に発生して出来た木化細胞群が、拡大によつて癒合し複雑な形態をとるようになる。
6. 木化は損傷を受けた毛茸の基部より起り、主として Hypodermis の最外層に拡がるが数層に及ぶ塊状をなすこともある。
7. 斑点部は果実が完熟するまで発達し疣状突起となるが、よく発達した突起部の先端にはコルク形成層が作られ、コルクを表面に増生する。
8. 結局、メロンの疣状突起は果実の毛茸の損傷が直接原因であり、これに空中湿度等が関係して起るものと思われる。

参 考 文 献

- 1) 猪野俊平 (1954) : 植物組織学。
- 2) 中川昌一 (1951) : 葡萄果実の生理障害に関する研究, 第2報, 障害果の解剖学的考察, 園芸学研究集録, VI.
- 3) 平野英一 (1939) : 二十世紀梨の黄痣斑に関する二, 三の知見, 園学雑, Vol. 10, No. 1.
- 4) 坂村徹 (1946) : 植物生理学。
- 5) 益田忠雄, 林清史 (1955) : ハネデューメロンの栽培に就て (温室の経営管理に関する研究) 岡山農試臨時報告 第51報
- 6) 滝本清透, 中田覚五郎 : 解剖植物病理学。
- 7) A. E. MICHELbacher, W. W. MIDDLEKAUFF, O. G. BACON and J. E. SWIFT (1955) : Controlling Melon Insects and Spider Mites. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 749.

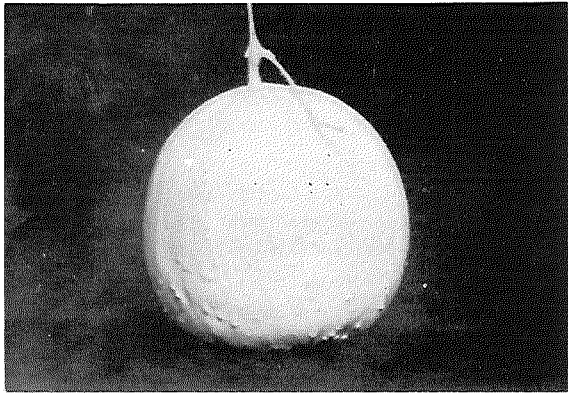


Fig. 1. Verrucae which appeared on the surface of the harvested fruit.

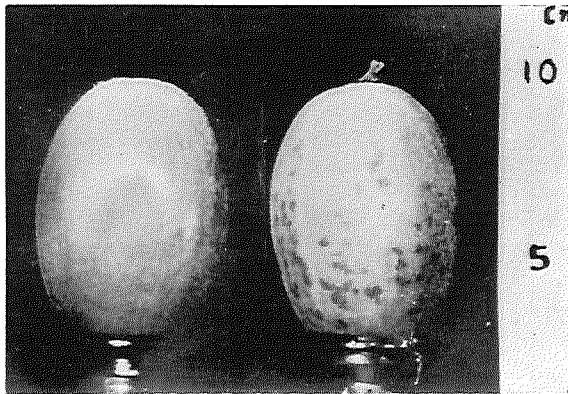


Fig. 2. Effect of rubbing treatment on fruit. Fruits were softly rubbed over the surface with the inner part of an index finger. The picture was taken 4 days after rubbing.

Right. The fruit which left on the desk after rubbing. Notice the dark spots.

Left. The fruit which kept in the wet chamber. The spots did not appear.

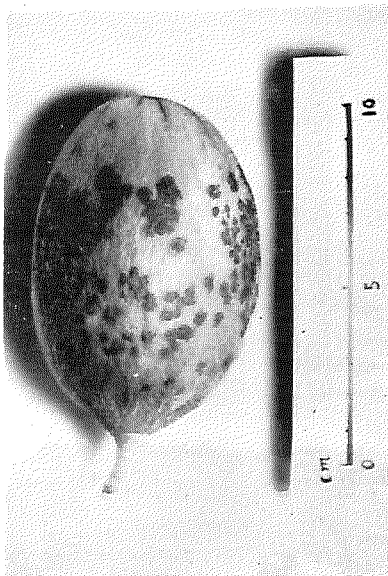


Fig. 3. Effect of rubbing treatment on fruit (10 days after the treatment).



Lignification at the early stage of the verruca observed from the surface of the fruit

Fig. 4. Lignification originated from the cells adjacent to the basis of the hair spoiled artificially (5 days after rubbing).

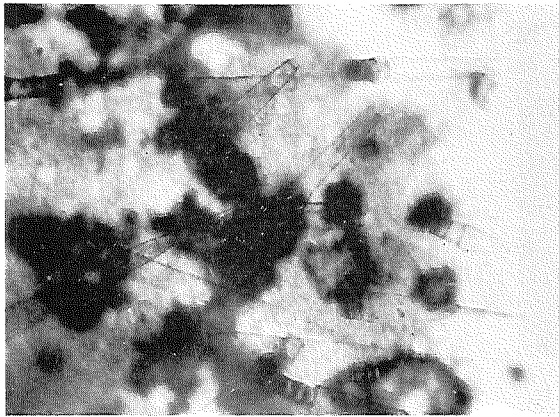


Fig. 5. Lignification spread sideways to the cells under the epidermis.



Fig. 6. The lignified cells increase in number continuously, then groups of the lignified cells originate separately, unite and grow to the irregular form finally.

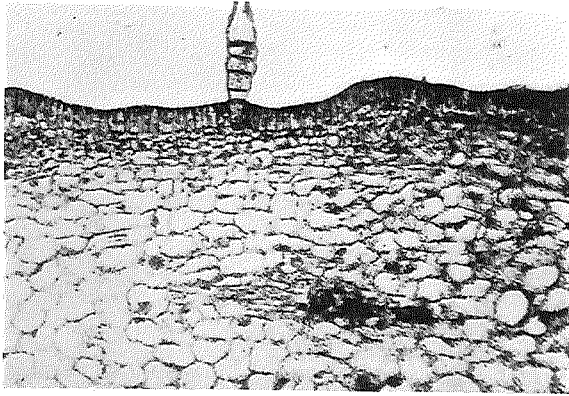


Fig. 7. Cross section of the epidermis and hypodermis of the fruit in which verrucae did not appear.

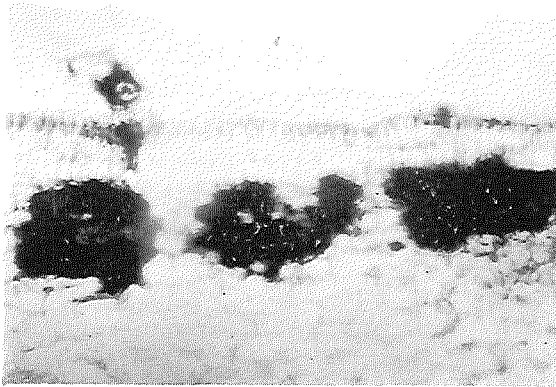


Fig. 8. The cross section of the verruca at the early stage. It shows that the lignification of the cell membrane originated from the basis of the hair and spread to the upper and lateral part of the hypodermis.

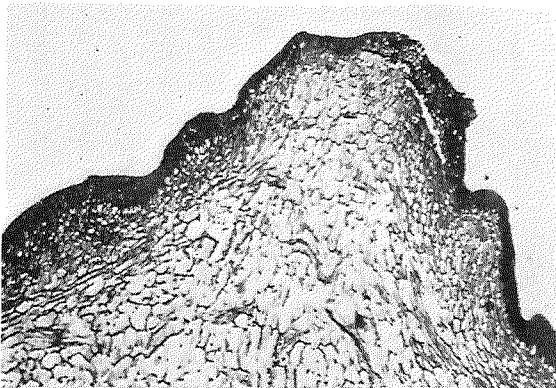


Fig. 9. Cross section of the verruca developed fully.

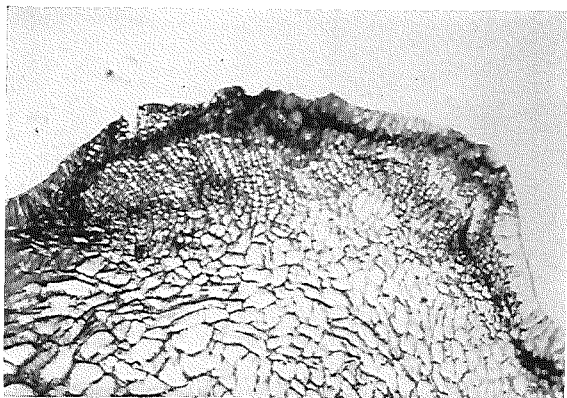


Fig. 10. Cork cambium of the verruca.

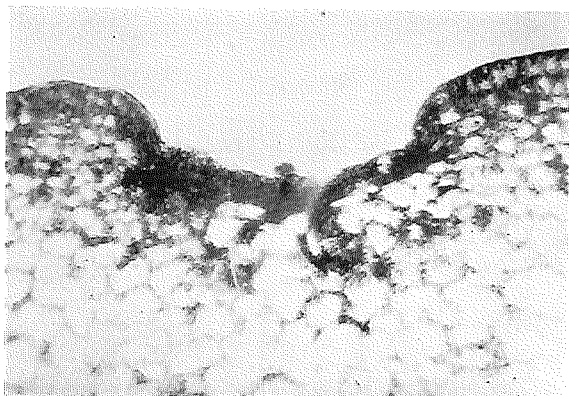


Fig. 11. Cross section of the deformed tissue pricked with a needle on the surface of the fruit (7 days after treatment). No lignification occurred.