学会賞受賞者講演

温州ミカンそうか病の伝染病学的
ならびに治病学的研究*

山 田 峻 一

Shunichi YAMADA: Epidemiological studies on the scab disease
of Satsuma orange and its control.

わが国のカンキツそうか病の発生は極めて古く、すでに江戸時代から認められていたようであり、カンキツ病害の防除はそうか病に始まったといつても過言ではないであろう。しかしながら種々の防除法の確立によりその被害は漸減しつつあつたが、近年カンキツ類の増殖にともない再び本病が問題になつてきた。

本病に関する研究は、わが国においては 1903 年ごろに始まつたが、初期のものの大部分は分類学的研究であつた。その後薬剤防除試験などがかなり広く行なわれたが、その基礎となるべき伝染病学的研究は極めて少なく、防除法の理論的な究明はほとんどなされていなかった。そこで 1949 年来、まず本病の伝染病学的研究に着手し、あわせて治病学的研究を行なつた。

I. 伝染病学的研究

1. 病原菌の分離 本病菌は分離が容易でなく、また培地上における発育も不良で、取扱いに種々不便を感じたので、まず病原菌の分離方法について検討した。無殺菌の徒手切片を懸滴培養し、約 1 夜後に鏡検し、胞子を形成し、しかも雑菌混入のないものからガラス毛细管または白金耳で胞子を培地に移すことにより、極めて容易に分離しうることを知つた。

2. 病斑上における胞子形成 本実験の大部分は病斑部徒手切片の懸滴培養によつた。新しい病斑上における分生胞子形成温度は 7~30°C (適温 20~28°C)、越冬病斑では 10~28°C (適温 20~24°C) で、その温度範囲はかなり広いが、培地上の形成温度は 20~28°C で、病斑上における場合と著しく異なつた。

好条件下において、新しい病斑では約 1 時間、越冬病斑では約 3 時間で形成が始まり、1 個の胞子形成に要する時間は約 1.5~2 時間である。湿度と胞子形成

との関係は、新しい病斑では関係湿度 100~66%, 越冬病斑では 100~84% で形成が認められたが、その量は極めて少なく、関係湿度が 100% で、しかも病斑上に水滴が存在する場合に著しく増加し胞子形成には温度よりもむしろ湿度、とくに自然条件下では降雨が最も重要な要因であろう。

3. 分生胞子の形成時期およびその消長と気象条件

好条件下では分生胞子は極めて短時間で形成されることから、種々の条件下で葉面温度を測定した結果、胞子は冬季低温時を除いて周年行なわれるものと推定される。このことは実際にも越冬病斑上には 3 月上旬ごろから降雨時に形成されることでも明らかである。しかし降雨と気温とから年間の胞子形成量は 6 月および 10 月前後に最も多いものと推定された。

4. 分生胞子の飛散

分生胞子は風、雨、露、昆虫などによつて飛散することが知られている。しかし病斑あるいは培地上の菌そうを用いて行なつた実験では比較的低湿度下で形成された胞子は風によつて飛散する可能性もあるが、その量は極めて少なく、これに反し高湿度下では形成量は多いが、風による飛散の可能性は少ない。形成量は病斑上に水滴を有するとき極めて多いことと相まつて、飛散もほとんどが雨によるものと考えられ、自然条件下の観察でも飛散は降雨時にのみ認められ、その距離も極めて短かつた。

5. 分生胞子の生存期間

カバーガラス上に付着させた分生胞子は、関係湿度 100% の場合は徐々に発芽伸長して 50 日間以上生存したが、90 および 84% では 1~2 日、20% では 5 日後にほとんどが死滅した。

越冬病斑上の胞子形成はカンキツの発芽前にすでに行なわれるが、そのころ芽および葉に付着した分生胞子は自然条件下では極めて短命である。これは湿度が長期間にわたつて飽和状態に保たれないためである。

6. 分生胞子の発芽ならびに感染と環境条件

分生

* 昭和 40 年 4 月 1 日、本大会で行なわれた学会
賞受賞者講演の要旨

胞子の発芽は 13~32°C の間で行なわれ、その適温は 24~28°C、関係湿度 100% では徐々に発芽するが、90%以下では発芽しない。

病原菌の侵入時に温度を種々に変えて、その後の気温を自然状態に保つた場合、13~30°C の間で発病が認められ、26°C 付近が適温である。この場合潜伏期間は条件の悪いほど長引き、20~26°C で 5 日間、28°C で 7 日、13 および 30°C では 9 日間であつた。侵入時の温度を自然状態とし、その後の温度を種々変えた場合、13~36°C の間で発病が認められ、26°C 付近が適温である。潜伏期間は 13~30°C で 5 日間、36°C では 9 日間であつた。つぎに侵入時から発病までの温度を変えた場合は、発病温度範囲、適温、潜伏期間ともに、侵入時の温度を変えた実験結果と一致した。

湿度も密接な関係を有し、侵入時およびその後の関係湿度が 100% でしかも葉上に水滴が存在する場合の発病が最も多く、かつ潜伏期間も短かつた。

7. 感染時期とカンキツ葉の感受性ならびに病斑型
カンキツの発芽当時から葉長 1 cm 程度までの発病は比較的少なく、やや伸長すると感受性を増す傾向が認められた。潜伏期間は葉では最短 5 日間で、果実では約 10 日間であるが、生長とともに潜伏期間は長引き、遂には病徴はごく軽微あるいは発病が全く認められなくなる。その時期は葉では 6 月上旬、果実では 7 月下旬である。また病斑にはいぼ型とそうか型の 2 種類が認められるが、生長の盛んな時期に感染するといぼ型病斑を生じ、その後はそうか型病斑を生ずる。

II. 治病学的研究

1. 石灰ボルドー液の効果と散布適期 病害防除のために薬剤を用いる場合、病原菌の生理作用に及ぼす薬剤の作用機構を明らかにすることも重要ではあるが、それ以前の問題として、その薬剤が対象病原菌の伝播および発病のいかなる場面で、いかなる役割を演ずるかを明らかにすることが必要であると思われる。

従来からボルドー液は本病の防除剤として有効であることが認められているが、その効果と散布時期との関係については異論があつた。そこで実際の散布試験を実施してみると、ミカンの発芽前の散布は、6 月ごろの散布より有効であることが確認された。その原因としてこれは 1 次伝染防止に大きな役割を果していることが推察される。しかし従来のボルドー液の作用機構の概念から考えると感染の対象となる新葉の展開前の散布が効果を示すことには疑問がもたれた。そこでボルドー液が越冬病斑に対していかなる作用を示す

かを明らかにするため実験を行なつた。その方法は薬液を散布またはそれに浸漬した病斑を十分水洗した後、徒手切片を作つて懸滴培養し、胞子形成状況を鏡検するか、あるいは一定量の水で病斑面を洗い、遠沈濃縮して胞子数を定量した。その結果、ボルドー液は病斑上の胞子形成作用をかなり強力に抑制するもので、これはボルドー液中より溶出した一部の銅イオンが病斑中の病原菌に直接的に作用すると考えられる。ボルドー液のこのような作用は他の病害では認められていないらしく、本病特有のものようである。

2. PCP 剤およびその他の根絶剤の応用 ボルドー液の例からみても、本病の発芽前の防除剤としては直接作用の強力なものを選ぶべきだと考えられる。そこで種々殺菌剤の病斑上における胞子形成阻止作用について実験を行なつた。その結果 PCP 剤、Dichlon、水銀製剤、銅水銀剤などがボルドー液と同様、かなり顕著な効果を示し、中でも Na-PCP 加用石灰硫黄合剤または同加用三硫化ソーダの作用は最も強力であつた。Na-PCP は石灰硫黄合剤、多硫化ソーダ、多硫化カリウム、多硫化バリウムなどを混用すると、それぞれの単用よりもすぐれた殺菌力を示すが、安定な水和硫黄との混用では効果は増さない。これらは Na-PCP と多硫化態硫黄との協力作用によるものと考えられ、その協力作用は多硫化ソーダで最も顕著で、多硫化石灰がこれにつぎ、多硫化カリウムおよびバリウムなどはやや劣り、多硫化ソーダの中では三硫化ソーダが最もすぐれていた。このほか石灰硫黄合剤との混用の場合は Na-PCP と Ca-PCP との協力作用も認められた。石灰硫黄合剤との混用は最も便利であるから、多くの散布試験を実施してその使用法を確立した。

PCP 加用石灰硫黄合剤または同加用三硫化ソーダはカンキツ葉に漂白斑を生じ、あるいは落葉を来すことがあるが、漂白斑の発生は PCP 本来の薬害で、Na-PCP 単用の場合その発生が最も多く、石灰硫黄合剤と混用すると Na-PCP の一部が溶解度の低い Ca-PCP に置換されるため薬害が軽減される。落葉は Na-PCP 単用では極めて少ないが、石灰硫黄合剤あるいは三硫化ソーダ単用ではやや多く、両者を混用する時は最も多い傾向が認められた。しかしこれは散布液に 2, 4-D を加用することにより、かなり軽減できる。

3. 降雨しや断による伝播防止 本病はいわゆる雨媒伝染性の病害であり、その伝染にはいろいろな場面において降雨を必要とするので、カンキツ苗圃においてビニール被覆を行ない、降雨をしや断し、容易に無病苗を生産し得ることを明らかにした。