日本に於ける細菌寄生の植物病害

VII. 蕃茄の瘡痂病に關する研究

瀧 元 清 透

(九大農學部植物病理學教室)

(昭和 14 年 2 月 27 日 受 領)

Seito TAKIMOTO :—Bacterial Plant Diseases in Japan.

VII. Studies on the Bacterial Spot of Tomato.

緒 言

朝鮮大邱府を中心として慶尙北道管内に數年前より廣く蕃茄の栽培行はれ、道は農家の一新産業として之が奨励をなし、一昨昭和 12 年には 100 町歩を超ふるを見たり。然るに蕃茄には同地方に特有とも稱すべき瘡痂病の被害甚しく、蕃茄栽培上の一大障害となるに至れり。著者は昭和 12 年 6 月下旬、實際栽培地に就て被害狀況其他を調査し、採集したる材料は關係當局の許可を得て持ち歸り、之が研究を行ひたり。蕃茄の瘡痂病に就ては E. M. DODGE, M. W. GARDNER, 及 J. B. KENDRICK 等の研究ありて、既に其性質は明らかになり居るところなるも、朝鮮の被害狀況は此等の調査と多少異なるところあるを以て、此處に重ねて其被害狀況を説明し、併せて病原菌の越冬及豫防法に就て實驗したる結果を述べんとす。此處に本調査に種々便宜を辱ふせる元慶尙北道農務課長調武男竝に同課員、同道農事試驗場長宮田修三、竝に同場高垣勇及蕃茄栽培經營者大場金象父子の諸氏に厚く感謝の意を表す。又本學教授中田博士よりは指導と實驗上の便宜を得たることを深謝す。

病 徴

子葉、苗、葉、莖、果梗及果實の地上各部に互りて發病す。

子葉には初め直徑 1—3 mm 大の圓形病斑を生じ、夫は暗綠色、水浸狀をなすも、後には暗褐色又は黒褐色となることあり。病斑面は凹み、其輪廓は初め

不明瞭なるも、後には稍明瞭となるに至る。初期の病斑は肉眼にては、検出困難なる程に小さくして明瞭を缺き、余は之が調査には常に擴大鏡を使用せり。幼莖には暗褐色又は黒色の紡錘形又は線狀の病斑を生じ、病斑面は稍凹み、其擴大したる場合には苗は枯死するに至る。

第1圖 蕃茄瘡痂病の被害子苗
(廓大) (原圖)

苗葉には針頭大より直徑 2 mm 大の圓形の病斑を生じ、初めは暗綠色、水浸狀にして周圍は黒褐色の線狀をなして、明瞭に健全部と限る。後に至り病斑面は褐色より黒色に變じて薄くなり、脂様

第2圖 蕃茄瘡痂病の被害苗葉
(廓大) (原圖)

の光澤を帶ぶ。

葉 下葉、殊に下方より 2—3 枚目の葉に多く發病し、夫等の病斑は苗の葉に生ずる夫に類するも、屢次輪廓の明瞭ならざるものあり。即ち病斑面は淡褐、褐又は暗褐色にして略圓形又は不正圓形をなし、内部は後薄片となりて脂様の光澤を有し、外縁は多少黃變す。病斑多數に發生する時は各病斑の間の葉面は淡褐色に變じ、不規則に葉の一部を枯死せしめて、其間に病斑は原形を残す。被害葉は漸次下葉より枯死するに至る。又新葉には針頭大より直徑 1.5 mm 大の圓形、橢圓形、紡錘形、又は線狀の病斑を生じ、夫は初めは表面平滑にして

水浸狀を帯び、表皮下は褐色又は黒褐色を呈するも、末期に至れば内部は稍凹み、表面は乾腐して韌皮部を露出することあり。病斑多數に生ずる時は莖の一部は全體暗褐色を呈し、爲に其發育は著しく妨げらる。

第3圖 蕃茄瘡癰病被害部

I. 被害葉 II. 被害の莖及花梗 III. 被害果 (原圖)

果梗及小果梗 莖と同様に日光に面せる部分に生じ、病斑の形狀又同一なり。病斑多數に生ずる時は果實の發育不良となり、遂には落花及落果を生ず。本病の被害大なるは實に果梗及小果梗の發病にあり。

果實 果面には隆起せる小點狀の、暗褐色又は黒褐色を呈する、圓形の病斑を生じ、其周圍は水浸狀の縁を有し、初めは漿質にして表面平滑なるも、後病斑面の表皮崩壞して瘡癰狀となる。病斑の輪廓は明瞭にして周圍に裂隙を生ずることあり。本病は幼果及成熟前の綠果を侵し、熟果には發病を見ず。人工接種によるも感染不良なりき。

以上記述せる病徴は E. M. DOIDGE, M. W. GARDNER, 及 J. B. KENDRICK の記述する蕃茄の “bacterial spot” に類す。而して朝鮮に於ては特に果梗及

小果梗に於ける被害大なるの差異あり。

瘡痂病による損害の程度 瘡痂病は葉及莖の發病によりて蕃茄の發育を害し、果梗の發病によりて落果を生じ、又果實の發病にて甚しく市價を減するものにして其被害大なり。今昭和 10 年來の被害額につき慶尚北道農事試驗場高垣勇氏の調査に據るに昭和 10 年 5—6 割、昭和 11 年 3 割、昭和 12 年 2 割、又昭和 13 年には 3—4 割の夫々被害額ありたりと云ふ。

病 害 の 發 生 と 環 境

(1) 溫度との關係 本病は大邱地方にありては、既に 4 月頃の苗時代より發病し、6 月頃 (昭和 9 年より同 12 年に至る 4 ケ年の平均溫度は 21.1°C 乃至 23°C 、平均 22°C) に於て被害最も甚しく、7 月 (同 $25-26.3^{\circ}\text{C}$ 、平均 25.8°C) 及 8 月 (同 24.2°C 乃至 28.7°C 、平均 26.5°C) には 6 月よりも被害少なかりき。

又福岡地方に於ては 4 月中旬より 5 月下旬に至る間に於て被害最も甚しく、7 月以後の盛夏には發病せざりき。昭和 13 年には 4 月上旬の急激なる溫度の上昇後に降雨ありたる際に被害大なりき。接種によりて溫度と發病との關係を見るに、 $15^{\circ}\text{C}-30^{\circ}\text{C}$ に於て發病し、其最適溫度は $20^{\circ}-25^{\circ}\text{C}$ にして、 30°C 以上に於ては感染を見ざりき。

(2) 濕氣との關係 本病の感染には、濕氣は重要な關係を有し、無傷の組織には病原菌の附着後感染する迄、相當長時間濕氣の繼續することを必要とし、人工接種の實驗結果に據れば、其必要とする繼續時間は 24 時間以上なり。然れども傷の存する場合には、斯かる長時間の濕氣の繼續を要せずして、極めて短時間にして感染するものの如し。而して感染後に於ても濕氣の多き程病害の蔓延大なり。野外に於ける觀察に據るも、發病は降雨と關係を有し、降雨後に蔓延する場合多し。

(3) 日光との關係 日光は本病の發生に大なる關係を有し、莖及果梗の病斑は多くの場合、日光の直射面に生ずるのみならず、本病は旱天續きの際乾燥せる土地の蕃茄に被害大なり。之れ日光の強射により、之に面せる莖及果梗に日燒を生じ、其枯死したる組織が、細菌の侵入口となりたるが爲めなるべし。著者は昭和 12 年 7 月、豫め植木鉢に栽培し置きたる蕃茄に、病原菌の寒天培養を殺菌水にて稀釋して撒布接種し、3 日間接種箱に入れ置きたる後、之を 1) 屋

上の日光の強射する場所、(2)硝子室内、及(3)終日日光の直射せざる日蔭地に、寒冷紗を被覆し、かく3種の異なる状態に於て、其後の病害の發生を調査したるに、日光の強射する屋上の蕃茄には、葉面及莖に顯著に多數の病斑を生じたるに反し、日蔭地の寒冷紗内の蕃茄に生じたる病斑は、數も少なく、形も小さくして不明瞭なりき。而して硝子室内の蕃茄は(1)及(3)の中間にありたり。

(4) 土質との關係 本病の發生は土質にも多大の關係を有す。即ち栽培地を通觀するに土質中庸にして有機物に富み、地層亦深くして乾濕の影響を急激に感ぜざるが如き土地に栽培せる蕃茄には被害輕微にして、之に反する土地、殊に重粘にして地層淺き土地の蕃茄には被害大なり。即ち後者の如き土地に於ては、早魃の際には植物は充分なる水分の供給を得ざるが爲めに、日光の強射する場合には生理作用を妨げられ、其處に日燒を生じて前述の如く、病原菌の感染を誘ふものなり。

(5) 肥料と發病との關係 栽培地に於ける調査に據れば肥料は發病に大なる關係を有し、施肥充分にして蕃茄の發育良好なるものには、著しく被害少なし。而して堆肥を施したる畑に被害僅少なるは、蕃茄の發育良好なる以外に、土壤の物理的性狀の良好なることも一因なるべし。又3要素との關係を植木鉢にて實驗したる結果によれば、窒素單用區には最も多く發病し、3要素施用區之に次ぎ、加里單用區には最も少なりき。野外に於ける觀察に於ても、窒素肥料の過多のため軟弱に繁茂したるものに被害大なりき。

病 原

蕃茄の瘡痂病の病原は、一種の細菌なることは既に E. M. DOIDGE, M. W. GARDNER 及 J. B. KENDRICK の研究に依りて證明せられ、*Bacterium vesicatori. m* DOIDGE を以て其病原と決定され居るところなるが、著者も亦被害植物の各部より數次に互り黃色細菌を分離し、其形態及生理的性質を實驗したるに其重要なる性質は一致せり。*Bact. vesicatorium* には數系あるものの如く、其性質は人により多少異なるところあり。著者の分離せる菌の性質中にも、2,3 異なるところあるを見たり。即ちリトマス牛乳に於て筆者の菌は徐々に褪色し、其間に赤變することなきも、DOIDGE の蕃茄菌は一部の褪色を見、少しく酸を出し、吉井甫氏が蕃椒より分離したる同菌は脱色することなし。又ウシンスキ

ー氏液には筆者の菌は中庸の發育をなし、液面には著明なる環を生じ、液は僅に黄色を帯び且つ甚しく重粘となるも、DOIDGE 及吉井氏の菌は何れも發育せず。尙コーン氏液には筆者の菌は濁濁することなきも 10 ヶ月以後に於ても細菌は生存し、DOIDGE 及吉井氏の菌は發育せざりき。溫度との關係は各研究者の取扱ひたる細菌によりて多少の差異ありて、其最高溫度は著者の菌は 37°C、DOIDGE 菌は 40°C、又最適溫度は著者菌、DOIDGE 菌 及 吉井菌は何れも 30°C にして GARDNER 及 KENDRICK 菌は 27°C なり。而して死滅點に至りては最も差異ありて著者菌 48°C、DOIDGE 菌 56°C、吉井菌 53°C、JAGGER 菌 49°C にして GARDNER 及 KENDRICK 菌は 49—50°C なりき。尙乾燥に對する抵抗力は著者菌は 15—20 日迄生存し、DOIDGE 菌は 10 日以内又吉井菌は 3 日間生存するの差異を見る。

寄 生 性

被害部より分離したる細菌の純粹培養を殺菌水に稀釋し、之を噴霧器にて健全なる蕃茄に接種する時は、25°C 前後の溫度に於ては、老葉は 3—4 日、又幼葉及莖には 7—10 日にして病斑を作る。斯く無傷の葉及莖に噴霧して發病せしめ得るも、傷を附する時は感染容易にして潜伏期亦短かし。殊に果實には無傷の果面には、狀態の極めて適當なる場合に限り、稀に發病したることあるも、傷を附したる果面には容易に感染す。GARDNER 及 KENDRICK も無傷の果面には感染せざることを實驗せり。人工接種に於ては、幼葉は老葉よりも良く感染し、自然の場合には先づ老葉より發病して枯死す。尙葉にありては老葉は表裏兩面より感染したるに反し、幼葉には裏面のみより感染せり。之本病菌は氣孔より侵入するものにして、葉裏には表面よりも氣孔の數多きが爲なるべし。次に種子に病菌を接種して直ちに播種する時は、60—80 %の割合を以て子葉に發病し、又幼莖には 20—30 %の割合にて病斑を形成せり。又土壤に接種して健全なる種子を播種する時は、0.5—1.0 %の割合を以て感染せり。

尙本病菌は蕃茄以外の蕃椒、馬鈴薯及オホセンナリに感染するも、蕃茄に比すれば感染甚だ微弱なり。又煙草には稀に僅に病斑を形成するも、ホ、ヅキ、イヌホ、ヅキ、テウセンアサガホ及茄には感染せざりき。此結果は GARDNER 及 KENDRICK が蕃茄より分離したる *Bact. vesicatorium* は蕃茄の外蕃椒及馬鈴

薯に感染力あることの報告に近似し居るも、DoIDGE が蕃茄より分離したる *Bact. vesicatorium* が蕃茄の外イヌホ、ヅキ、センナリホ、ヅキ及 *Datura Stramonium* var. *tatula* に感染せしめ得たる結果とは異なる。尙 HIGGINS も同氏が分離したる同菌が蕃茄の外煙草、蕃椒及 Peminto に感染力あることを認めたり。

病原菌の傳播の経路

本病原菌は被害の果實及種子によりて各地に傳播するものにして被害果より採取したる種子の外面には長時間生存し、優に越冬し得るものなり。種子によりて越冬したる病原菌は播種後其發芽したる子葉及幼莖に病斑を生ず。此第一次の發病後2週間内外にして新葉に更に第二次發病をなすものなるも、普通特別の誘因のなき限りは蔓延顯著ならず。其實験の一例を挙げれば昭和13年2月26日、20—30°C の溫度を有する硝子室に、病原菌を接種したる種子を植木鉢に播下したるに、播種後7—10日にして發芽を始め、其後7—10日にして子葉に病斑を生じ、1ヶ月後の3月28日に初めて新葉に2個の病斑を生じたり。而して實驗的に種子に病菌を接種し播下する時は、60—80% の割合を以て感染することは前述せるところなるが、病菌を接種したる種子を貯藏する時は、時日を経過するに従ひ漸次病原菌は死滅し、夫を播種して發芽したる子葉には著しく病斑數を減ずるも、尙優に越冬して子葉に病斑を生ずるを認む。

次に實際に被害を受けたる種實より採りたる種子を普通に貯藏して、翌年の3月に播種したるに、夫より發芽したる536株中4株、即ち0.75% の割合を以て子葉に病斑を生じたり。GARDNER 及 KENDRICK の實驗に據れば、同氏等は1919年に被害の甚しかりし蕃茄圃より採りたる種子を1920年に播下したるに、發芽したる6,887株の苗中81株、即ち1.2% の割合を以て發病したるを説けり。次に筆者は被害の莖葉に據る越冬を確むるため、昭和12年の被害莖葉を地表面及土中に埋没して保存し（試験には植木鉢を用ひ、之を屋上に置きたり）、昭和13年3月、此等の材料により病原菌の越冬生存の程度を調査したるに、地表面にありたる被害莖葉により1.41%、又土中に埋没したる被害莖葉により0.97% の割合を以て、夫々子葉に病斑を生じ、明らかに被害莖葉にて越冬し得ることを示せり。

土壤による越冬 昭和 12 年 11 月病原菌の純粹培養を土壤に混じ、翌昭和 13 年 3 月まで之を屋上に置き、同月之に殺菌したる種子を播下したるに子葉に 1.41 % の割合を以て病斑を形成し、土壤によりても本病菌は越冬し得るものなることを明らかにせり。

病害豫防に關する試験

(1) 種子消毒 本病菌は被害の種子によりて越冬することは、前記越冬に關する實驗によりて明らかとなりたるを以て、種子消毒の適當なる方法を講ずる豫備試驗として、次の如き實驗を行ひたり。即ち豫め病菌を接種したる種子を、各種の濃度の昇汞水及フォルマリン稀釋液にて消毒し、水洗後種子を馬鈴薯寒天中に投じて培養し、以て病原菌の生死を調査せり。其結果次の如し。

消 毒 液	時 間(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30	35	40	50
昇汞水	1,000倍液	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	2,000倍液	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	3,000倍液	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	4,000倍液	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
フォルマリン	7倍液	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	17.5倍液	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	35倍液	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	50倍液	+	+	+	+	+	+	+	+	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
同	100倍液	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
ウスブルン	400倍液	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
同	800倍液	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
標準 (水浸)		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

以上の實驗結果に據れば、昇汞水は 3,000 倍又は 4,000 倍の稀薄なる濃度に於ても、20 分以内にて殺菌し、フォルマリンの 100 倍の稀釋液、及ウスブルンの 400 倍及 800 倍液も、30 分以内にて何れも完全に殺菌し得ることを知れり。依つて昇汞の 2,000 倍—4,000 倍液、フォルマリンの 100 倍及 200 倍液、竝にウスブルンの 400 倍及 800 倍液にて種子消毒を行ひ、水浸後其發芽に及ぼす影響と發病關係を調査せり。實驗に使用したる種子は、無病地より採種したる無害の種子にして、之を豫め *Bact. vesicatorium* の寒天培養を殺菌水にて稀釋したる液中に充分浸したる後、陰乾したるものを使用せり。其結果は次の如し。

供試藥及稀釋倍數		播 種 數	發 芽 本 數	子 苗 の 被 害 株 數	同 步 合 %
昇汞水	2,000 倍液 10 分	100	84	0	0
同	3,000 倍液 10 分	100	84	0	0
同	4,000 倍液 10 分	100	89	0	0
フォルマリン	50 倍液 10 分	100	65	0	0
同	100 倍液 10 分	100	72	0	0
同	200 倍液 10 分	100	85	36	42.4
同	30 分	100	86	28	32.6
同	60 分	100	85	0	0
ウスブルン	400 倍液 10 分	100	88	12	13.6
同	30 分	100	88	5	5.7
同	60 分	100	89	0	0
同	800 倍液 10 分	100	92	16	17.4
同	30 分	100	90	24	26.7
同	60 分	100	88	0	0
標 準 無 消 毒		100	90	40	44.4

之に據れば以上の實驗に於ては各藥液ともに 60 分間の浸漬消毒にて何れも瘡痂病菌を殺菌し、同病の發生を防止し得ることを知れり。而してフォルマリン液は、昇汞水及ウスブルン液に比し、種子に惡影響を及ぼすことあるを以て、種子消毒には昇汞水又はウスブルン液を以て安全なりとす。

(2) 藥劑撒布に關する實驗 本病は種子、被害莖葉及土壤によりて越冬したる病原菌の第一次感染によりて子葉に病斑を生じ、更に其病斑より第二次感染として本葉に病斑を生じて、漸次蔓延するものなるを以て、豫め葉に藥劑撒布を行ひて、病害豫防の効果を知らんと欲し、次の如き實驗を行ひたり。

植木鉢に無菌的に育成したる蕃茄に各種の藥劑を撒布し、一定時日を経たる後、之に病原菌の寒天培養の稀釋液を噴霧接種し、之を 3 日間 25°C の定溫接種箱内に入れ置き、其後は 20°—30°C の硝子室内に移して 2 週間の後に、病斑數を調査せり。其結果次の如し。

試 驗 別	供試蕃茄 3 株の病斑總數
5 斗式少石灰ボルドウ液撒布	16
6 斗式少石灰ボルドウ液撒布	29
7 斗式少石灰ボルドウ液撒布	15
標 準 無 撒 布	71

上の結果を見るに、藥劑撒布を行ふ時は著しく發病を減ずるを見る。著者は

以上の外數回藥劑撒布の實驗を反覆したるに、藥害を受けたる葉を生じたるため數的の實驗結果を得ざりしを以て、表として此處に掲ぐることを得ざるも、常にボルドウ液の撒布は發病を防止し、4斗式より6斗式の少石灰ボルドウ液に於ては、濃度の高きもの程病斑數少なりき。

病 害 の 豫 防 法

著者は被害地の調査の結果と、病菌の越冬及種子消毒、竝に藥劑撒布の實驗結果とによりて、本病の豫防法を綜合して述べれば次の如し。

(1) 土地の選定 土地は排水の可良なる肥沃地を選ぶべし。特に表土の淺き重粘土地は宜しからず。(2) 種子は無病地より採取し、尙安全を期するために2,000—3,000倍の昇汞水に10分間又は400倍のウスブルン液に60分間浸漬して消毒し後水洗す。(3) 苗床にて被害苗の檢出に努め之を除去すべし。(4) 肥料には堆肥を多量に施し、其他有機質肥料の施用を多くす。(5) 旱魃の甚だしき場合には灌水を行ふ。(6) 被害部は早期に檢出して除去すべし。(7) 苗床及本圃には4斗式乃至5斗式少石灰ボルドウ液を撒布す。尙ボルドウ液は硫酸銅の120匁に對し生石灰を80匁内外を用ひ、撒布は降雨前よりも降雨後に行ふを可とす。蓋し蕃茄は濕潤なる状態に於てはボルドウ液の藥害を受け易く、又石灰の量の増加するに従ひ、藥害も増加するを以てなり。

参 考 文 獻

- 1) DOIDGE, E. M. : A tomato canker. Ann. Appl. Biol. 7: 407—430, 1921.
- 2) GARDNER, M. W. and J. B. KENDRICK, : Bacterial spot of tomato. Journ. Agr. Res. 21: 123—156, 1921.
- 3); Tomato bacterial spot and seed disinfection. Indian Agr. Exp. Sta. Bull. 251: 2—15, 1921.
- 4); Bacterial spot of tomato and pepper. Phytopath. 13: 307—315, 1923.
- 5) HIGGINS, B. B. : The bacterial spot of pepper. Phytopath. 12: 501—516, 1922.
- 6) 吉井甫 蕃茄の細菌性斑點病及其病原菌に就て、病蟲害雜誌 15: 434—438, 昭和3年(1928)

Résumé

The bacterial spot of tomato was found causing a considerable loss in the districts devoted to production of tomato in Chosen. Its symptoms were found to be identical with the description given by E. M. DOIDGE, M. W. GARDNER, and J. B. KENDRICK, however, with a greater damage on the pedicels and peduncles. On about April when the plants are still in the seedling stage, this disease first becomes apparent, causing its greatest spread in the months of June and July, especially after rain which follows the sunny days. Greatest loss occurred on the soil of relatively low water holding capacity and low in organic matter.

The writer has found the causal organism to be practically same as the one described by the above mentioned investigators and B. B. HIGGINS, as *Bacterium vesicatorium*.

The infection is effected through the stomatal openings and the injured tissues, and rarely uninjured fruits. The organism overwinters in the soil and in the infected leaves, stalks and seeds. Effective control of the disease is obtained by the seed disinfection with 1: 1000 to 1: 3000 solution of mercuric chloride, followed by spraying two or three times with 3—2—75 or 3—2—90 Bordeaux mixture prior to the appearance of the disease.