

キウイフルーツかいよう病の発生生態(4)

新梢における発病適温

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	芹澤,拙夫 市川,健
発行元	日本植物病理學會
巻/号	59巻6号
巻号補足	
掲載ページ	p. 694-701
発行年月	1993年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



キウイフルーツかいよう病の発生生態

4. 新梢における発病適温

芹澤 拙夫*・市川 健**

Setsuo SERIZAWA* and Takeshi ICHIKAWA** : Epidemiology of Bacterial Canker of Kiwifruit
4. Optimum Temperature for Disease Development on New Canes

Abstract

Optimum temperature for growth of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* and for developments of bacterial canker on new canes of kiwifruit were examined with growth chamber. Three years old potted vines of "Hayward" were used. Two to eight tender canes per plant were punctured with a sterile needle. Pieces of absorbent cotton dipped in bacterial suspensions containing 10^7 CFU/ml were applied to the wounded sites. The plants were kept at constant day-night temperatures of 15-10°C, 18-13°C, 23-18°C and 28-23°C after inoculation. At 15-10°C and 18-13°C, exudation of bacterial ooze began in a few days after inoculation. Oozing were also observed in the early stage at 23-18°C. However, the localization was restricted to the inoculation sites and began to collapse ca. 20 days after inoculation. Oozing scarcely occurred at 28-23°C, and wound-healing tissue were produced as time passed. The bacterial population in the affected tissue 45 days after inoculation decreased remarkably at 23-18°C and at 28-23°C compared with those at 15-10°C and at 18-13°C. When the test plants were kept at constant temperatures of 10, 15, 20 and 25°C, oozing occurred earlier at 15 and 20°C than at 10°C. However, recovery of the disease was observed at 20°C as time passed. On the other hand, the disease developed severely at 10 and 15°C. Exudation of bacterial ooze did not occur at 25°C, and wound-healing tissue began to appear 20 days after treatment. Such a relation between temperature and development of the disease was also observed on the leaves inoculated by spraying a bacterial suspension. These results suggested that the optimum temperature for growth of the bacterium on new canes was in the range from 10 to 20°C. However, growth of the bacterium was suppressed gradually as the temperature rose probably because of the increase of resistance of new canes. Resistance was promoted remarkably as the temperature rose than 20°C. The most optimum temperature for development of the disease on new canes of kiwifruit was concluded to be in the range from 10 to 18°C.

(Received February 16, 1993)

Key words: kiwifruit, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, bacterial canker, optimum temperature for disease development.

緒 言

キウイフルーツかいよう病は、ほ場では旬平均気温が10°Cの頃から18°Cに至る期間に急激に増加し、20°Cを越えると通常、速やかに終息に向かう⁷⁾。また、葉の病斑内細菌度は旬平均気温が18°Cを越える頃から減少し始め、20~24°Cに上昇する過程で急減するが、秋季~初冬の気温の低下に伴い回復する⁸⁾。このよ

うに、発病経過および病斑内細菌密度は気温と密接に関係していることが認められるが、自然条件下では気温は変動し、さらに、降雨および強風などの発病助長要因^{6,7)}が加わるため、その関係を的確に把握ににくい。本報告は、人工気象室を用い、一定の温度条件下で新梢における本病原細菌の増殖および宿主の反応について試験し、発病の適温を検討したものである。

* 静岡県柑橘試験場
Japan

Shizuoka Citrus Experiment Station, Komagoe-nishi 2-chome, Shimizu, Shizuoka 424,

** 静岡県農業試験場

Shizuoka Agricultural Experiment Station, Toyoda, Iwata, Shizuoka 438, Japan

材料および方法

供試苗および接種源 鉢植えの3年生キウイフルーツ（品種：ヘイワード）を供試した。*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*（静岡県柑橘試験場保存菌株：B-1）をジャガイモ寒天平板培地に25°C、48時間培養後、滅菌蒸留水に懸濁した菌液を接種源とした。

温度処理 屋根掛けハウス内の人工気象器（日本医化製：NK式）を用いた。所定の温度の槽内に1日置いた供試苗に病原細菌を接種し、試験を開始した。

茎の病状の進展に及ぼす温度の影響 昼間（6時～18時）と夜間（18時～翌日6時）の温度を異にする変温処理試験、および一定とする定温処理試験をそれぞれ2回ずつ行った。1樹/区を供試し、接種源には $1.1 \sim 3.4 \times 10^7$ CFU/mlの濃度の菌液を用いた。接種には木綿針を用い、新梢の第3葉位と第4葉位の中間の部位を1か所穿刺後、所定濃度の菌液に浸した5×5 mmの脱脂綿を貼付した。病状の進展程度は次に示す基準により調査した；－：接種部に菌泥の溢出が認められない，＋：接種部およびその周辺に菌泥の溢出が認められる，++：菌泥の溢出が広範囲に認められ、病状が新梢の基部または先端近くに達している，および+++：病状の進展により新梢が萎ちよう、または枯死。

変温処理試験 昼夜の温度差を5°Cの15～10°C、18～13°C、23～18°C、および28～23°Cの4区に、屋外の1区を加えた5処理区とした。接種後、樹全体をポリエチレン袋で覆い1夜高湿度に保った。病状の進展程度は、接種後5～10日間隔で5～6回調査した。

試験-1：1986年7月16日に、23～34 cmの新梢2本/区に接種した。人工気象室内の湿度は自記温湿度計（日本計量器工業製：NWR-9003E）で測定した。病状の進展程度は8月30日まで調査し、最終調査直後に罹病部から病原細菌の分離を行った。15～10°C、18～13°C処理区では、滅菌した直径約3 mmの白金線の輪を用い菌泥を直接採取し、10 mlの滅菌蒸留水中に懸濁した。これらの懸濁液を 10^{-1} 段階希釈後ペプトン・スクロース寒天培地¹⁾とともに流し込み培養し、コロニー計数法により1 ml当たりの細菌数を求めた。他の3処理区は、滅菌したメスを用い茎の罹病部を長さ1 cmに輪切りにした。常法により殺菌後10 mlの滅菌蒸留水中で磨砕し、この液を直接および 10^{-1} 段階希釈後、上記と同じ方法で磨砕液1 ml当たりの細菌数を求めた。

試験-2：8月31日に、11～51 cmの新梢3～4本/区

に接種し、病状の進展程度を10月20日まで調査した。

定温処理試験 10, 15, 20 および25°Cの4処理区とした。接種直後および病状の進展調査前の2日間は、樹全体をポリエチレン袋で覆い高湿度に保った。病状の進展程度は5～16日間隔で6回調査した。

試験-1：1987年4月20日に、9～32 cmの新梢6～8本/区に接種し、病状の進展程度を6月8日まで調査した。

試験-2：6月8日に、11～50 cmの新梢3～4本/区に接種し、病状の進展程度を7月18日まで調査した。

葉の発病と病斑の拡大に及ぼす温度の影響 温度処理区、供試樹数/区および接種後の処理は前項の定温処理試験と同様とした。接種源には $1.1 \sim 1.8 \times 10^7$ CFU/mlの濃度の菌液を用いた。試験は3回行い、1987年4月20日、6月8日、7月23日に容量500 mlの小型スプレーを用い、それぞれ1区当たり8～12本、6～9本、7～11本の新梢に菌液を噴霧した。各処理区における潜伏期間、病斑の拡大推移、発病推移および新梢の生長を次に述べる方法で調査した。なお、新梢の先端部にはあらかじめ毛糸を結び、この位置から新梢基部までの葉の発病を調査した。

病斑の大きさは、10枚/樹の葉を無作為に抽出し、それぞれの葉の病斑を大きい順に3個ずつ選び、ノギスで縦、横の長さを測定した。 $\sum_{n=1}^{30} \sqrt{\text{長さ(mm)} \times \text{幅(mm)}} / 30$ の値を各処理区の病斑の大きさとし、接種10日後以降5～10日間隔で3回調査した。発病程度は、既報²⁾と同じ基準により42～83枚/区の葉を5日間隔で4回調査し、各時期の発病度を求めた。

新梢の生長程度は、新梢の長さを接種時点およびその後5日間隔で4回測定し、接種時点の測定値に対する倍率を求めた。試験1～3の各処理区における接種時点の新梢の長さ調査新梢数は、それぞれ9～32 cm・6～8本、11～50 cm・3～4本、15～27 cm・3本である。なお、生長程度を比較するため、ほ場の8年生ヘイワード1樹を供して4月15日に12～26 cmの新梢10本を選び、同様の方法で10日および20日後に生長程度を調査した。

結 果

茎の病状の進展に及ぼす温度の影響

変温処理試験

15～10°C、18～13°C、23～18°C および28～23°C区の人工気象室内の湿度は、それぞれ68～78%、72～82%、73～84%および80～92%で高温区ほど高かった。病状

Table 1. Relation between temperature and development of bacterial canker on new canes of kiwifruit inoculated with *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*

Temp. (°C)	Day	Night	Test 1					Test 2				
			Days after inoculation	Disease development ^{b)}				Days after inoculation	Disease development			
				—	+	++	+++		—	+	++	+++
15	10							5	3	1		
			10		2			10		4		
			20		2			20		4		
			30		2			30		3	1	
			40		1	1		40		3		1
18	13		45				2	50		2	1	1
								5	3	1		
			10		2			10		4		
			20		2			20		4		
			30		1	1		30		4		
23	18		40			1	1	40		3	1	
			45			1	1	50		3	1	
								5	3	1		
			10	1	1			10		4		
			20	1	1			20	2	2		
28	23		30	2				30	3	1		
			40	2				40	4			
			45	2				50	4			
								5	3			
			10	2				10		3		
Natural condition ^{a)}			20	2				20	3			
			30	2				30	3			
			40	2				40	3			
			45	2				50	3			
								5	3			
			10	2				10	3			
			20	2				20	3			
			30	2				30	2	1		
			40	2				40	3			
			45	2				50	3			

Three years old potted "Hayward" were kept at constant temperatures in the growth chambers after wound-inoculation to stem. Two and 3 to 4 canes per treatment were used in Test 1 and 2, respectively. a) Plant was put in the field. The mean temperature per 10 days during the examined period was from 24.8 to 26.7°C for Test 1 (Jul. to Aug.), and from 26.5 to 17.5°C for Test 2 (Sep. to Oct.). b) — : Exudation of bacterial ooze was not observed. + : Oozing was observed at the inoculated sites. ++ : Development of the disease was observed from base to apex on the canes. +++ : Wilting or withering of the canes as the disease developed.

の進展経過を Table 1 に示した。15~10°C, 18~13°C の両区では、接種部に菌泥の溢出が起こった後、皮目の褐色変色や葉柄の水浸状変色がみられ、病状は広範囲に激しく進展した。この過程で、第1~第5葉位の葉の中肋に沿って暗褐色病斑が認められ、これらの病斑はやがて葉脈の縁に沿って進展した。病状の進展程度は15~10°C区の方が激しかった。

上記の両区に比べ、23~18°C区およびこれよりも高温区では菌泥が溢出しても接種局部に留まり、日数の

経過に伴いやがて溢出は起こらなくなった。また、接種部周辺の組織に幅5mm前後、縦に長さ13~30mmの暗褐色の変色がみられたが、その経過は高温区ほど早く進行し、試験-1の屋外区では長さ5~6mmと狭い範囲で止まった。変色部にはやがて縦に線状のき裂を生じ、28~23°C区では、接種40日後にき裂部の内側に治癒組織の形成が認められた。なお、接種後に秋季の低温を迎えた試験-2の屋外区のみは、接種部が僅かに暗褐色に変色するか、あるいは明らかな病徴が認めら

Table 2. Numbers of bacteria in cortex tissues of new canes affected by bacterial canker

Temp. (°C) Day	Night	Numbers of bacteria (CFU/ml)			
		0	10 ¹⁻²	10 ³⁻⁴	10 ⁷⁻⁸
15	10				2 ^{a)}
18	13				2 ^{a)}
23	18			2 ^{b)}	
28	23		2 ^{b)}		
Field		2 ^{b)}			

The bacterium was isolated 45 days after inoculation from each cane of the treatments on Test 1 in Table 1.

a) About 10 μ l ooze drops produced on the canes were suspended in 10 ml of sterile distilled water. b) Affected parts inclusive of the dark-brown wound-healing tissue were cut out 1 cm long with a sterile razor. Each section was homogenized in 10 ml sterile distilled water after sterilization by the usual method.

れなかった。1 枝に菌泥が認められたが、ゴム状に固まり、穿刺孔を埋める程度の微量であった。試験-1 の各処理区における接種 45 日後の罹病組織中の細菌密度を Table 2 に示した。温度が高い処理区ほど細菌密度に低下が認められ、屋外区では検出されなかった。

定温処理試験

病状の進展経過を Table 3 に示した。菌泥の溢出は 20°C 区で常に早く認められ、15°C 区はこれとほぼ同程度、10°C 区では両区に比べやや遅かった。しかしながら 10、15°C の両区では、その後、接種部周囲の 5~20 mm の範囲が縦に水浸状に変色し、変色部はほとんど拡大しないまま広範囲の皮目および葉柄基部から菌泥の溢出が起こった。病状の進展は 10°C 区の方が激しかった。これに対し 20°C 区では、上記の両区と同様に病状が進展する新梢と、日数の経過に伴い菌泥の溢出が衰微する新梢とがみられ、また、25°C 区では菌泥の溢出が起こらなかった。これらの両区では、前記の変温

Table 3. Relation between temperature and development of bacterial canker on new canes of kiwifruit inoculated with *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*

Temp. (°C)	Test 1					Test 2				
	Days after inoculation	Disease development ^{a)}				Days after inoculation	Disease development			
		—	+	++	+++		—	+	++	+++
10	5	8				5	3	1		
	10		8			10		4		
	16		7	1		16		4		
	21		4	4		22		4		
	37		3	2	3	32		1	3	
	49		3	2	3	40			1	3
15	5	4	2			5		4		
	10		6			10		4		
	16		6			16		4		
	21		3	3		22		4		
	37		3	1	2	32		3	1	
	49		3		3	40		1	2	1
20	5		7			5		4		
	10	1	6			10		4		
	16	2	5			16		3	1	
	21	3	4			22		2	1	1
	37	5	1	1		32	1		2	1
	49	6		1		40	1		2	1
25	5	7				5	3			
	10	7				10	3			
	16	7				16	3			
	21	7				22	3			
	37	7				32	3			
	49	7				40	3			

An examination was carried out in the same way as Table 1. In Test 1 and 2, each 6 to 8 and 3 to 4 canes per treatment were used, respectively. a) as in the legend in Table 1.

Table 4. Relation between temperature and latent periods on the leaves inoculated with *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*

Test no.	Temperature (°C)			
	10	15	20	25
1	7 ^{a)}	3	3	5
2	8	4	4	8
3	4	3	3	5

Tests were done 3 times from April to August. Inoculum of $1.1\text{--}1.8 \times 10^7$ CFU/ml was sprayed onto the new canes of "Hayward" with a sprayer. Immediately after inoculation, the plants were kept at constant temperatures in the growth chambers. a) Latent period.

Table 5. Enlargement of the lesions on the leaves after spray-inoculation

Temp. (°C)	Size of lesions (mm) ^{a)}					
	Test 1			Test 2		
	10 ^{b)}	16	21	16 ^{b)}	22	32
10	1.0	2.2	2.9	1.0	1.4	2.0
15	1.2	2.2	3.2	1.2	1.8	2.1
20	0.6	0.9	1.0	1.2	1.5	1.5
25	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2

Data on lesion enlargement were taken in the same tests as in Table 4. a) Average diameter of 30 lesions per treatment : $\sum_{n=1}^{30} \sqrt{\text{Length (mm)} \times \text{Width (mm)}} / 30$. b) Days after inoculation.

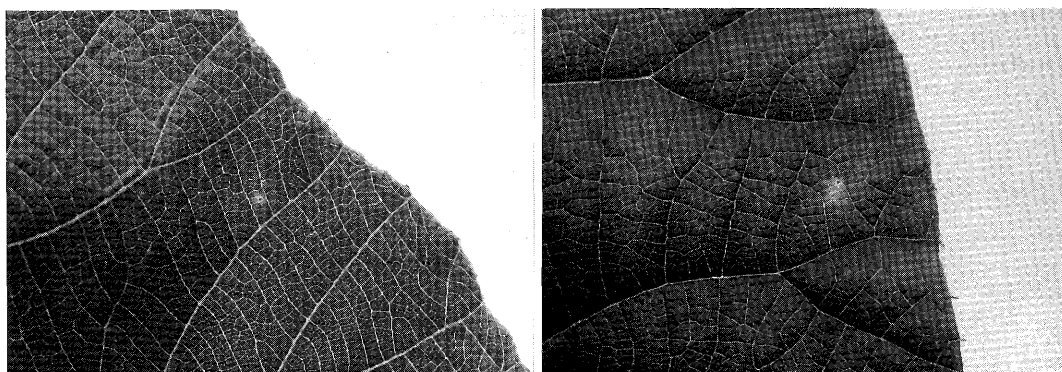


Fig. 1. Brown minute spots with yellow halo produced on summer leaves of "Hayward" under high temperature conditions. Natural infection : Early July (left). Artificial infection at a constant temperature of 25°C (right).

処理試験と同じく接種部を中心に暗褐色の変色と線状のき裂がみられ、25°C区では、接種20日後以降すべての枝に治癒組織が発達し始めた。20°C区では、試験-1においてのみ、接種37日後1枝に治癒組織の形成が認められた。

葉の発病と病斑の拡大に及ぼす温度の影響

各処理区における噴霧接種後の潜伏期間を Table 4 に示し、また、試験1, 2において調査した初発病後の病斑の拡大推移を Table 5 に示した。15, 20°Cの両区における潜伏期間は3~4日で、10, 25°Cの両区に比べて短かった。10, 15°Cの両区では、高湿度条件下で病斑の葉裏側に菌泥の溢出が起こり、病斑は継続的に拡大した。20°C区でも接種10日後までは少量の菌泥が溢出したが、その後認められなくなり、病斑の拡大もやがて停止した。25°C区では、7月上旬には場で認められたものと同じく黄色ハローに囲まれた微細な褐色病斑が形成され、ほとんど拡大しなかった (Fig. 1)。

各処理区における葉の発病度の推移は、3試験とも同様であった。3試験の発病度の平均値の推移を Fig. 2 に示した。なお、試験開始時期が遅くなるほど全体的に発病度が低下し、病斑は小型となった。これは、人工気象室内が外気温の影響を受け温度が一定に保たれにくくなること、および日射が強まり新梢の充実が早まることによるものと考えられた。初発病までの日数が短かった15, 20°Cの両区では、発病度は接種10日後以降鈍化し始めたのに対し、10°C区では接種15日後までほぼ直線的に高まり、その後も比較的高めに推移した。このため、接種15日後以降20°C区と10°C区の発病度は逆転した。これらの3処理区に比べ25°C区における発病度は終始低かった。なお、25°C区で接種20日後にみられた発病度の低下は、病斑周囲の黄色ハローの縮小あるいは消失が進み、これに伴い形成過程にあった微小な病斑の形成も停止したことによる。

新梢の生長経過を Fig. 3 に示した。10, 15°Cの両区

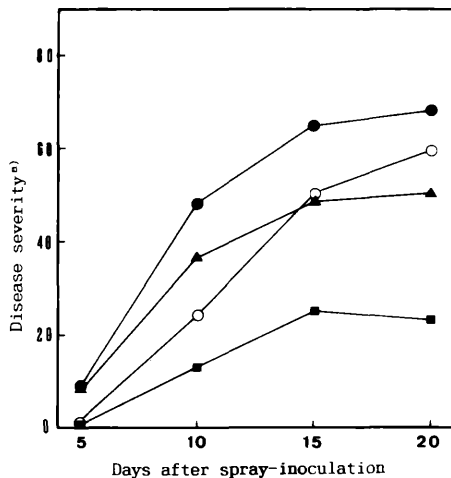


Fig. 2. Change in disease severity on the leaves of "Hayward" under different temperature conditions. a) Disease severity was assayed in the same tests as in Table 4. Data based on 42 to 83 leaves per treatment. Figures show the average value of disease severity in each test. Temperature: ○ 10°C, ● 15°C, ▲ 20°C, ■ 25°C.

では生長が極めて緩慢であった。この間、屋外では最低、最高気温がそれぞれ平均 11.5, 20.3°C で推移し、平均 16°C 台で人工気象室内の 15°C 区にほぼ相当したが、成木の新梢では旺盛な生長がみられた。

考 察

新梢の茎にかいよう病菌を傷接種したキウイフルーツ樹では、人工気象室内における 15~10°C, 18~13°C の両変温処理区において激しい病状の進展がみられた。その病徴は、本細菌の組織内移行⁶⁾を示すもので、これらの温度範囲が本細菌の増殖に好適であることが伺われた。これに比べ、23~18°C 以上の変温処理区では温度が高まるほど菌泥の溢出は起こらなくなり、病状の進展停止、組織の暗褐色変色、変色部のき裂および治癒組織の形成が順次認められ、その経過も処理温度が高まるほど早かった。このような罹病部の変化に伴い、組織内細菌密度にも大幅な減少が認められ、18°C 以降、温度の上昇に伴い細菌の増殖抑制が強まることが推察された。

しかしながら、定温処理試験の結果 (Table 3) をみると、23~18°C のほぼ平均温度 20°C では、菌泥の溢出が 10°C よりも早く起こり、その後病状が速やかに進展し枯死する新梢と、病状が回復に向かい治癒組織が発

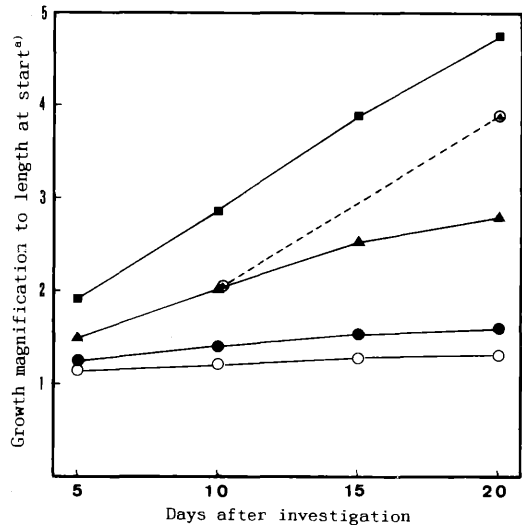


Fig. 3. Growth of new canes under different temperature conditions. a) Average growth of new canes were measured in the same tests in Table 4. Three to eight canes per treatment were employed in each test. The average length of canes in each treatment at start were 13 to 31 cm. Ten new canes of 12 to 26 cm long were collected as control from mature vine in the field. Mean temperature per 10 days in outdoors during the examined period was 16°C level. Temperature: ○ 10°C, ● 15°C, ▲ 20°C, ■ 25°C, ◐ 16°C (Field).

達する新梢とがみられた。これに関連して *X. campestris* pv. *citri* の例をみると、初期増殖は宿主組織の抵抗性強度に影響されず、抵抗性組織内では宿主細胞の病変後に増殖が劣るようになり³⁾、細菌侵入 72 時間後の増殖程度が抵抗性判定に適するとされる²⁾。また、インゲンの葉に *X. phaseoli* を接種すると、親和性株でも水浸状病斑が現れる接種 5 日後頃から、抗細菌性フェノール成分が蓄積する⁴⁾。これらは、親和性細菌侵入後、日数を経て宿主組織の抵抗反応が起こることを示唆するものである。本病の場合、病原細菌の初期増殖には 10°C よりも 15, 20°C の方が適するが、20°C の温度では、その後、宿主組織の抵抗反応が促進されたものと推察される。この抵抗反応が強まる以前に病状が速やかに進展した新梢は枯死に至り、進展が緩慢な新梢はやがて回復したのと考えられる。さらに高温の 25°C 区では、接種部周辺の組織が暗褐色に変色し、速やかに治癒組織が発達した。以上の変温および定温処理試験の結果は、本病原細菌の増殖が、温度の上昇に伴う宿主組織の抵抗反応によって、或る温度範囲を越えると著しく抑制されることを示している。すなわち、

抵抗反応は10～18℃の範囲では温度が低いほど微弱あるいは誘発されず、病状の進展を阻止し得ない。18～20℃の範囲では抵抗反応は徐々に進み、20℃以降、温度が高まるほど鋭敏になるものと推察される。なお、接種後に気温が低下した屋外区では枝組織に明らかな抵抗反応がみられなかったが、秋季から初冬には高温期に低下した病斑内細胞密度の回復が認められている⁸⁾。枝組織においても本細菌に対する感受性の時期的変化が推定され、これに関してはあらためて報告したい。

前述の温度と宿主組織の抵抗反応との関係は、病原細菌を噴霧接種した葉における初発病時期とその後の病斑の拡大経過、および発病度の推移 (Fig. 2) にも明確に認められた。また、*E. amylovora* による fire blight の例では、軟弱な新梢は一般に炭水化物が低水準にあるため成熟枝に比べ抵抗性が劣る¹⁰⁾とされ、本病の場合にも葉は成熟に伴い抵抗性が高まる⁵⁻⁷⁾。10、15℃の両区における旺盛な病斑の拡大は、新梢の生長が緩慢で葉の成熟が遅れたことも一因と推察された。対象としたほ場の成木では新梢の旺盛な生長がみられたが、気温が低い春季には新梢の充実が遅れ、実際にこの時期が主要感染期となる⁷⁾。25℃定温区で微細な病斑が形成され、黄色ハローが日数の経過に伴い縮小あるいは消失したのは、高温による細菌の増殖抑制、および葉の成熟に伴う抵抗反応が速やかに進行したことによるものと推察される。これらの病斑では、病原細菌の生存率が低いことも確認されている⁸⁾。宿主の抵抗性に関しては、前述の fire blight の場合、窒素は抵抗性を減じ、カリウムは抵抗性に関わる未確認の複合化合物と連携し病原細菌の増殖を抑制すると推定されているが、他の成分に影響され多発する例も認められている¹⁰⁾。本病についてもこれらの栄養素との関連性が検討されたが、明確な結論は得られていない⁹⁾。

以上、新梢における本病原細菌の増殖適温は10～20℃の範囲にあり、初期増殖は概ね15～20℃で活発であること、および温度の上昇に伴い宿主組織の抵抗反応が促され、18℃以上で病原細菌の増殖抑制が強まること、その結果、病状は、10～18℃の範囲で温度が低いほど旺盛に進展し、20℃を越えると回復に向かうことが明らかとなった。本試験結果により、既報の主要感染時期⁷⁾および病斑内細菌密度⁸⁾と気温との関係が一層明確にされた。

摘 要

人工気象室を用いキウイフルーツの新梢におけるかきよう病菌の増殖、発病適温を検討した。茎に病原細菌を傷接種後、昼-夜温を15～10℃、18～13℃に保つと数日以内に菌泥の溢出が起こり、病状は激しく進展した。また、23～18℃、28～23℃区および旬平均気温が25～26℃台で推移した屋外区の順に、温度の上昇に伴い菌泥の溢出は起こらなくなった。これらの処理区では接種部周辺組織が暗褐色に変色し、後に治癒組織が形成され、その経過は高温区ほど早かった。罹病組織内の細菌密度は、18℃以降温度が高まるほど減少した。10、15、20および25℃で定温処理すると、菌泥の溢出は10℃区よりも15、20℃の両区で早く起こったが、その後の病状は10、15℃の両区で激しく進展し、20℃区では回復する枝が認められた。25℃区では菌泥の溢出は起こらず、速かに治癒組織が形成された。葉に噴霧接種を行った場合にも発病経過は同様であった。以上のことから、新梢における本細菌の増殖適温は10～20℃の範囲にあり、温度の上昇に伴い宿主組織の抵抗反応が促進されること、および18℃以上では細菌の増殖抑制が強まるため、病状は10～18℃の範囲で温度が低いほど旺盛に進展し、20℃を越えると回復に向かうことが明らかにされた。

引 用 文 献

1. 後藤正夫 (1981). 新植物細菌病学. ソフトサイエンス社, 東京. pp. 8-9.
2. Graham, J.H., Gottwald, T.R., Riley, T.D. and Achor, D. (1992). Penetration through leaf stomata and growth of strains of *Xanthomonas campestris* in citrus cultivars varying in susceptibility to bacterial diseases. *Phytopathology* 82 : 1319-1325.
3. 小泉銘冊 (1976). カンキツかきよう病菌の感染ならびに発病過程における行動 第1報 穿刺接種後の増殖と組織の変化. *日植病報* 42 : 407-416.
4. O'Brien, F. and Wood, R.K.S. (1973). Anti-bacterial substances in hypersensitive responses induced by bacteria. *Nature* 242(5399) : 532-533.
5. Serizawa, S., Ichikawa, T., Takikawa, Y., Tsuyumu, S. and Goto, M. (1989). Occurrence of bacterial canker of kiwifruit in Japan: Description of symptoms, isolation of the pathogen and screening of bactericides. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 55 : 427-436.
6. 芹澤拙夫・市川 健 (1993). キウイフルーツかきよう病の発生生態 1. 新梢への感染方法および病原細菌の組織内移

- 行. 日植病報 59: 452-459.
7. 芹澤拙夫・市川 健 (1993). キウイフルーツかいよう病の発生生態 2. 新梢における主要感染時期と発病環境. 日植病報 59: 460-468.
 8. 芹澤拙夫・市川 健 (1993). キウイフルーツかいよう病の発生生態 3. 新梢の病斑における細菌密度および飛散の时期的変化. 日植病報 59: 469-476.
 9. 牛山欽司・藤原俊六郎・北 宜裕・青野信男・小川潤子・郷間光安 (1991). キウイフルーツかいよう病の発病に及ぼす窒素施用量, 樹体成分, 地形と標高および防風垣の影響. 神奈川園試研報 41: 53-61.
 10. Van Der Zwet, T. and Keil, H.L. (1979). Fire blight—A bacterial disease of rosaceous plants. Agr. Handbook No. 510, U.S. Dept. Agr. Beltsville, Maryland, pp. 1-200.