

第 20 表 外観健全薯の切断面肉眼検査による馬鈴薯輪腐病病薯の診断

場 所	年 度	品 種	外観病薯の存しなかつた株								外観病薯の存した病株				
			株 数	薯 数	切断面肉眼診断による判定					株 数	外 観 健 全 薯 数	切断面肉眼診断			
					健 株 数	病 株 数	病 歩 株 合	健 薯 数	病 薯 数			病 歩 薯 合	健 薯 数	病 薯 数	病 歩 薯 合
琴似本場	一八 九四年	農林 1 号	42	336	39	3	7.1	331	5	1.5	86	472	379	93	19.7
	一九 四四年	農林 1 号	74	535	69	5	6.8	526	9	1.7	38	235	211	24	10.2
恵庭町 島松	一九 四八年	農林 1 号	56	484	52	4	7.1	474	10	2.1	11	42	38	4	9.5
		農林 2 号	—	—	—	—	—	—	—	—	41	130	85	45	34.6
	一九 四九年	農林 1 号	35	318	33	2	5.7	314	4	1.3	23	175	156	19	10.9
		紅 丸	24	231	23	1	4.1	229	2	0.9	33	245	215	30	12.2
安平村	一九 四八年	島系 30 号	17	129	12	5	29.4	118	11	8.5	64	300	244	56	18.9
		農林 1 号	40	463	37	3	7.5	458	5	1.1	68	51	485	36	6.9
合 計			288	2,496	265	23	8.0	2,450	46	1.8	364	2,120	1,913	207	9.8

備考 (1) 収穫時外観病薯の存否による健全株及び病株について、外観健全薯の切断面を肉眼検査したものである。尚、健全株は株別に全薯調査した。

然し、一般には地上症状を認める株は塊茎も當然発病しているものとみてよい。地上部症状を認めなかつた株で、収穫時薯面の肉眼診断で発病と認めた株は 0~89%で、平均 31%であつた。又、地上症状を示さぬ病株の総株数に對する割合は 0~48%、概ね 16%であつた。勿論、地上部症状發現の割合は品種により、發病環境により、あるいは地上部症状判定時期により變動する。

Ⅶ 本病原細菌の主要性質

(1) 病原細菌の學名

本病原細菌の學名は多少の混亂、變遷を経て現在一般に *Corynebacterium sepedonicum* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF) SKAPTASON et BURKHOLDER が用いられている。

最初 SPIECKERMANN⁽⁸³⁾ (1913) が馬鈴薯の B-*akterienringfäule* の病原細菌として *Bacterium*

sepedonicum という種名を用いたが、通俗農業雜誌に發表したため菌の記載を欠いた。本發表に基づいて SPIECKERMANN を author name に採用した人があるが、STAPP⁽⁸⁵⁾ (1927)、BURKHOLDER⁽¹⁸⁾ (1938)、SKAPTASON et BURKHOLDER⁽⁹⁰⁾ (1942)、SKAPTASON⁽⁸⁹⁾ (1943) 等は菌の記載を欠いた本發表を正當な公表文献とは認め難いとし、SPIECKERMANN et KOTTHOFF が翌 1914 年に本菌に關して詳細に記載報告⁽⁸¹⁾したのを最初の正當な公表文献と認め、SPIECKERMANN et KOTTHOFF を author name として採用した。

S. F. SMITH⁽⁹¹⁾ (1920) は本菌を *Aplanobacter* 屬に含め、*Aplanobacter sepedonica* (SPIECKERMANN) E. F. SMITH と改めた(本邦に於て石山及び向⁽⁹⁰⁾ (1941) は植物病原細菌誌上に本學名を引用記述した)。その後 MAGROU⁽⁵¹⁾ (1937) は BERGEY の分類方式に立脚して本菌を *Phyt-*

第 21 表 馬鈴薯輪腐病地上部症状の発現割合

場 所	年 度	品 種	調 査 株 数	地上症状を示さない株				地上症状を示した病株		病 株 数 合 計	同 歩 合	病 株 中 地 上 症 状 を 示 さ ない も の の 割 合	地 上 症 状 を 示 さ ない 病 株 の 割 合	摘 要	
				株 数	同 歩 合	内、切断薯 面診断による病株		株 数	同 歩 合						
						株 数	同 歩 合								
琴 似 本 場	一 九 四 八 年	農 林 1 号	264	187	70.8	49	26.2	77	29.2	126	47.7	38.9	18.6	地上部症状調査最終9月6日	
	一 九 四 九 年	農 林 1 号 a	75	53	70.7	5	9.4	22	29.3	27	36.0	18.5	6.7	消毒試験区より	
		農 林 1 号 b	75	56	74.7	8	14.3	19	25.3	27	36.0	29.6	10.7		
	一 九 五 〇 年	農 林 1 号	26	19	73.1	6	31.6	7	26.9	13	50.0	46.2	23.1	品種試験区より	
		男 爵 薯	24	10	41.7	1	10.0	14	58.3	15	62.5	6.7	4.2		
		S. 45208	25	20	80.0	8	40.0	5	20.0	13	52.0	61.5	32.0		
		紅 丸	26	9	34.6	8	88.9	17	65.4	25	96.2	32.0	30.8		
白 ド イ ツ	26	19	73.1	9	47.4	7	26.9	16	61.5	56.3	34.6				
セ バ ー ゴ	26	17	65.7	1	5.9	9	34.6	10	38.5	10.0	3.8				
恵 庭 町 島 松	一 九 四 八 年	農 林 1 号	198	198	—	48	24.2	—	—	—	—	—	—	地上病株については調査せず	
		農 林 2 号	340	241	70.9	85	35.3	99	29.1	184	54.1	46.2	25.0		
		農 林 1 号	112	70	63.4	16	22.8	42	36.6	58	51.8	27.6	14.3		
		紅 丸	111	56	50.5	9	16.1	55	49.5	64	57.7	14.1	8.1		
	一 九 四 九 年	男 爵 薯	14	4	28.6	0	0	10	71.4	10	71.4	0	0	0	品種試験区より
		紅 丸	14	0	0	0	0	14	100.0	10	100.0	0	0		
		農 林 2 号	14	1	7.1	0	0	13	92.9	13	92.9	0	0		
コンメルゾニー		14	12	85.7	4	33.3	2	14.3	6	42.8	66.7	28.6			
	バルナアウロ	14	5	35.7	1	20.0	9	64.3	10	71.4	10.0	7.1			
安 平 村	一 九 四 八 年	農 林 1 号	64	60	93.7	31	51.7	4	6.3	35	54.7	88.7	48.4		

備考 (1) 各圃場に於て生育期間中本病による凋萎株及び外観健全株とを区別し、各株別各薯について收穫時外観病薯及び切断面内眼診断による病薯の如何を調査し、夫々病薯を有する株を病株とした。
 (2) 地上部症状を認めた株で、收穫時病薯を有しなかつたため、正確に病株と判定できないものもあつた。殊に馬鈴薯疫病、大二十八星瓢虫の発生多い圃場、旱害の年にこの傾向が強い。

omonas sepedonica (SPIECKERMANN) MAGROU に改めた。アメリカに於て BURKHOLDER⁽¹⁰⁾ (1938) は Bacterial wilt and soft rot の病原が B-akterienringfäule の病原細菌と同一であること

を確認し、學名を *Phytomonas sepedonica* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF)BERGEY et al. とした。その後 SKAPTASON et BURKHOLDER⁽¹¹⁾ (1942) は本菌の形態學的、生理學的性状を精査し、

本菌が1896年デフテリア菌に對して確立された *Corynebacterium* 屬に含まるべきものとした。即ち、理由として本菌がグラム陽性の不動性桿菌で、クラブ型細胞を多く含み多型的であること、Snapping division に際してV型、あるいはL型細胞を生ずること、稀に對在するが多くは單在すること、普通の培養基では發育不良で、發育には蛋白質の多い培養基を必要とし、ゼラチン溶解力が弱く、リトマス牛乳に對する反應が緩慢なことを挙げている。従つて本菌は *Corynebacterium sepedonicum* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF) SKAPTASON et BURKHOLDER と改められた。*Corynebacterium* 屬は従來 *Actinomycetales* の第1科 *Mycobacteriaceae* の第1屬におかれていたが、1948年に刊行された BERGEY'S *Manual* の第6版⁽¹²⁾では *Actinomycetales* から *Eubacteriales* に移され、その第8科 *Corynebacteriaceae* の第1屬に改められた。同書によると馬鈴薯輪腐病菌は *Corynebacterium sepedonicum* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF) SKAPTASON et BURKHOLDER (Syn. *Bacterium sepedonicum nomen nudum* SPIECKERMANN, *Bacterium sepedonicum* SPIECKERMANN et KOTTHOFF, *Aplanobacter sepedonicum* ERW. F. SMITH, *Phytomonas sepedonica* MAGROU) と記載されている。

本邦に於て柄内博士⁽¹¹⁾ (1949) は馬鈴薯輪腐病菌學名の變遷を記し、*Corynebacterium sepedonicum* (SPIECKERMANN) SKAPTASON et BURKHOLDER を學名として採用すべきことを提言し、向、土屋等⁽⁶⁾ (1950) は本邦産馬鈴薯輪腐病薯から同氏等及び成田が分離した菌株について詳細に分類學的研究を行い、本菌が若干の点に於て外國の菌と異なるが同一種と認むべきことを明かにした。而して同氏等は BERGEY の分類方式が本邦植物病原細菌の分類法として全面的に採用される時期が到來する迄は *Aplanobacter sepedonicum* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF) E. F. SMITH を學名として用いることとした。著者等は北海道産本病原細菌の學名を當初 *Bacterium sepedonicum* SPIECKERMANN et KOTTHOFF と發表したが、その後普通 *Corynebacterium sepedonicum*

(SPIECKERMANN et KOTTHOFF) SKAPTASON et BURKHOLDER を用いることとしている。本邦に於て細菌分類を Bergey の方式に遵つてゆくことは未だ一般的ではないが、従來の SMITH 式によると本菌の特徴が十分に表明されない嫌があるので、寧ろ BERGEY の方式に遵つて *Corynebacterium* 屬に含ませたい。^{*}

* 1954年4月、日本植物病理学会講演会に於て向博士は今後本邦に於ても植物病原細菌の分類を Bergey の方式に遵うべきことを提言した。

(2) 病原細菌の分離及び接種試験

本病被害部組織から病原細菌を分離し、純粹培養することができる。然し、本病原細菌は通常の寒天培養基では發育が極めて緩慢なため、他の細菌類の發育に壓倒されて分離困難な場合が多い。このため本病原細菌分離用に特殊な培養基を研究、考案した人が尠くない。

著者も當初、普通の寒天培養基を用いて分離を行つたが失敗に歸したことが多い。即ち、1947年8月、琴似町、安平村等に於ける本病病薯を試料とし、葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天培養基及び肉汁ペプトン寒天培養基上で分離培養を試みたが、夏期のため病薯の2次の腐敗が伴い、*Bacillus carotovorus* の様な腐敗細菌を多く分離する結果を招き、往々にしてグラム陽性の發育緩慢な菌株を採取しつつも、純粹化に失敗し、或は死滅させて放棄するの止むなきに至つた。然し、1948年3月、惠庭町島松産塊莖に典型的な本病病徴を認めため、新鮮な被害組織を用い、葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天培養基とともに、BURKHOLDER⁽¹⁶⁾ (1938) が本病原細菌分離用に供試した特殊の培養基、即ち BURKHOLDER medium * を併用して分離を行つた。罹病初期の維管束部組織を殺菌した剃刀で切除し、アルコール、昇汞1,000倍液で軽く表面殺菌後、殺菌蒸溜水で水洗し、組織片を

* BURKHOLDER medium の組成は次の通りである。

馬鈴薯煎汁 (蒸溜水 1 l に馬鈴薯 300 g)		
ペプトン	5 g	アスパラギン 1 g
食塩	2 g	葡萄糖 6 g
酸性磷酸ナトリウム	2 g	硝酸ナトリウム 1 g

ペトリ皿内に流し込んだ上記の寒天培養基層内に挿入するか、或いはペトリ皿内で組織片を粉碎した後上記の培養基を流し込んだ。又、寒天扁平培養基上を組織片汁液の附着した白金耳で劃線塗抹した。24°C内外の定温器にペトリ皿を静置して分離培養を行つた結果、概ね6~10日目に徑1~3耗大の針頭状、周縁完全な、僅かに淡黄色を帯びた透明状の聚落が発育し、或いは組織片に接して同様の聚落が発育した。これを試験管内斜面培養基に移植培養して分離に成功したが、更に稀釋培養、單聚落培養を行つて純粹培養菌を得た。この場合、BURKHOLDER medium を用いた方が本菌聚落の発育も早く、他の發育菌種との區別も比較的容易であつたが、葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天の場合には本菌發育の比較的緩慢なことと他の菌種の旺盛な發育のために純粹分離は困難であつた。

その後行つた數次の分離試験の結果に徴すると、罹病組織片が新鮮で雑菌の混入少い標本からは病原細菌の分離に成功し易いが、腐敗が多少昂進したものからは分離に失敗することが多く、又秋冬の時期には分離し易く、夏期には極めて困難である。更に本病原細菌の培養性質の項(後述)にも示す様に、寒天培養基の調製日數を経過した古いものや、固いものではその發育が極めて不良な關係上分離も失敗することが多い。尙、培養基の種類としても、BURKHOLDER mediumのうち硝酸ナトリウムをクエン酸ナトリウムで置換したSKAPTASONの培養基⁽⁵⁹⁾(1943)を用いても

良好な分離成績をおさめた。又、MARTIN, LOW-THEN et LEACH⁽⁵²⁾(1943)が報告したグラム陽性菌のみを發育させる方法も本病原細菌分離用に供して好結果を得た。即ち、BURKHOLDER mediumを溶融後50°C位に保つたものに、菌液(本病被害組織より得た乳白液を殺菌水に混じたもの)を注入し、これを直ちに豫め重クロム酸加里1,000倍液を含ませたペトリ皿内に流し込み、24°C内外の定温器内に静置した。重クロム酸加里の濃度を9,000分の1乃至15,000分の1としておくと、腐敗性細菌の様なグラム陰性菌の發育が抑えられるため本病原細菌の分離が順調に運ぶことが多い。勿論、この場合發育する他のグラム陽性菌と本病原細菌とを區別することの困難な場合も往々経験した。尙、尙、土屋等⁽⁶³⁾(1950)は本病原細菌分離用培養基について種々検討した結果、現在次の組成の培養基、即ちペプトン5g、食鹽2g、硝酸ナトリウム1g、酸性燐酸ナトリウム2g、蔗糖30g、馬鈴薯(白薯)300g、蒸溜水、1ℓを組成としたものを使用している。又、最近MAC LACHLAN et THATHER⁽⁶⁰⁾(1951)はパントテニツク酸及びアミノ酸を含有する培養基が本病原細菌分離用に適していると述べている。

著者等が前述の各種培養基を用いて分離した本病原細菌菌株中、形態的、培養的、生理的性質等の調査に供試した主要なものを掲げると次の通りである。菌株番號は當實驗室内の保存番號である。

菌株番号	分離源	備考
B-26	1948年4月 琴似町, 本場, 男爵薯塊茎	
B-28	同上	
B-39	同上 恵庭町, 農松試験地, 男爵薯塊茎	尙, 土屋等 ⁽⁶³⁾ (1950)が北海道 No.1 とした菌株である 同上北海道 No.2 とした菌株である
B-40	同上	
B-44	同上 琴似町, 本場, 男爵薯塊茎	
B-164	1949年12月 琴似本場, 農林1号塊茎	

これら分離培養菌の馬鈴薯に對する病原性を各種の接種試験で確認したが、1.2の成績を示すと

第22表及び第23表の通りである。第22表は切斷薯面を本菌菌液に浸漬した後、圃場及び温室内植木

第22表 分離した馬鈴薯輪腐病原細菌の馬鈴薯に対する病原性(1)―薯面接種―

区 別	播種数	発 育 株		健 全 株		発 病 株					
		株数	薯数	株数	薯数	株数	病歩株合	病薯数	病歩薯合		
圃場	対照 無接種	40	40	473	40	473	0	0	0	0	
	接 種	B - 26	9	9	72	4	30	5	55.6	10	13.9
		B - 28	8	8	97	5	60	3	37.5	6	6.2
	B - 39	8	8	83	4	24	4	50.0	8	9.6	
温室内植木鉢栽培	対照 無接種	10	10	42	10	42	0	0	0	0	
	対照 自然菌接種	6	6	21	2	7	4	66.7	9	42.9	
	接 種	B - 28	6	6	21	4	16	2	33.3	4	19.0
		B - 39	6	6	19	5	15	1	16.7	1	5.3
B - 44		6	6	27	4	19	2	33.3	5	18.5	

- 備考 (1) 1948年、琴似町本場にて実施。
 (2) 供試品種 農林1号
 (3) 供試種薯はウズブルン800倍液に30分間浸漬消毒後、水洗、切断面肉眼検査で健全なことを確認して供試した。
 (4) 切断薯面を本菌菌液に1時間浸漬した後、播種した。菌液は葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天10日培養菌を供試、各斜面1本に対し蒸溜水20c.c.の割合で100c.c.の菌液を調製した。尚、自然菌接種区は病薯汁液を切断薯面に塗抹した。
 (5) 播種5月18日、圃場栽培は標準耕種法による。植木鉢栽培は1鉢2本立とした。
 (6) 発病調査は10月1日(圃場)、9月17日(温室)何れも薯面の肉眼診断による(但し一部グラム染色検査)。

鉢に播種した結果である。圃場播種(5月18日)のものでは8月中旬に至つて葉の凋萎症状を認められたものが各菌接種区で1~2株宛存したが、温室内植木鉢栽培のものでは自然菌接種区に2株疑問症状を呈したのみで、培養菌接種区では凋萎症状を認めなかつた。然し、枯凋後塊茎を調査したところ、何れの接種区でも発病を認めた。第23表は温室内で育成した馬鈴薯が草丈5cm位のときに根部とともに抜きとり、根部水洗後先端を多少切除し、これを本菌菌液に一時間浸漬後、植木鉢に移植栽培したものである。地上部症状は殆んど認めなかつたが、収穫調査時塊茎の発病したものが明かに認められた。尚、根部より菌液を吸収させて接種する方法は、SHERF⁽⁸⁸⁾(1949)が最も良好な接種

方法として報告している。上記の接種試験で温室内植木鉢栽培のものに、地上部症状が充分認められなかつたのは、温度の影響によるものと考えられる。上記の接種試験以外に、植木鉢栽培の馬鈴薯莖部に對して通常の方法による有傷接種を數次試みたが、6月、7月、或は8月に接種したものでは接種感染率低く、莖葉の凋萎も明瞭でなかつたのに對し、8月末から9月に入つて接種したものでは感染率高く、莖葉の凋萎が比較的明瞭であつたことを経験したが、接種後の温度条件が本病發生、症状進行に影響したものとみられる。又、上記の他、塊茎に對する直接接種、その他の接種試験を試みたが、菌の侵入門戸、その後の移動状況とも関連して次章Ⅶに於て説述する。

第23表 分離した馬鈴薯輪病病原細菌の馬鈴薯に対する病原性 (2) — 根接種 —

区 別	調査(移植)数	健全株		発病株				
		株数	薯数	株数	同歩合	病薯数	同歩合	
対照 無接種	5	5	16	0	0	0	0	
対照 自然菌接種	5	2	5	3	60.0	6	54.5	
培養菌接種	B—28	5	3	7	2	40.0	3	30.0
	B—39	5	1	4	4	80.0	9	69.2
	B—40	5	2	6	3	60.0	6	50.0

- 備考 (1) 1948年、琴似本場にて実施。
 (2) 供試品種 農林1号、種薯健全なことを確認後接種。
 (3) 予め温室内植木鉢で農林1号を播種、(5月1日)草丈5cm位に伸長した頃(6月3日)抜きとり、根部を水洗し、先端を切除、根部を菌液(20~22°C)に1時間浸漬した後再び植木鉢に移植し、温室内にて管理。
 (4) 菌液調製法、発病調査法は前表と同じ、但し発病調査日は9月5日。

分離培養菌は分離後、繼代培養を続けるとその病原性は速かに低下するものの様で、著者等は1948年4月に分離したB—39及びB—40が同年5月乃至9月の接種試験では病原性を認めながらも拘わらず、1949年5月以降の接種試験では殆んど病原性を認めなかつた。又、分離培養菌は自然菌に比較して病原性が弱く、且つ病原性の強さが不定であることが知られ(DYKSTRA⁽¹⁸⁾—1941)、分離培養菌を接種試験に用いて各種調査を行うことは余り適当でないと考えられ、多くの人は病薯、その他被害組織からの自然菌を供試している。

(3) 病原細菌の形態的性質

病組織中の本病原細菌は通常短桿形で、両端は鈍圓であるが、一端が稍膨大して卵形、棍棒形、或いはクラブ型に近い形状を呈することが多い。多くは弧生、單在するが、稀に對生、或いは2個以上連結したものがあり、往々L字型乃至V字型を呈するものも認められる。培養菌は自然菌に比して多型的で、培養温度が高いとき、培養日数が長い

とき、或は培養基の組成、殊に炭水化物の濃度によつては STAPP⁽⁹⁵⁾(1930)、SKAPTASON⁽⁸⁹⁾(1943)等が示した様に、菌の形状は著しく變形し、小球形のものや、著しく膨大した球形のものを生ずることが観察された。又、液體培養では菌は長形を呈することが多く、往々鎖生していることがある。

正常形の細菌の大きさを石炭酸フクシン液で染色して測定すると次の通りであつた。

自 然 菌

病薯維管束部(1948年3月調査、1947年琴似本場産農林1号) 0.6~1.0 μ ×0.3~0.5 μ (概ね0.8 μ ×0.4 μ)
 病薯維管束部(1948年7月調査、琴似本場農林1号) 0.5~1.2 μ ×0.3~0.6 μ (概ね0.8 μ ×0.4 μ)

培 養 菌

B—28(1948年5月調査、葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天10日培養菌) 0.6~1.5 μ ×0.2~0.5 μ (概ね1.0 μ ×0.4 μ)
 B—28(1948年10月調査同上) 0.8~2.0 μ ×0.2~0.5 μ (概ね1.2 μ ×0.4 μ)
 B—39(1948年5月調査、Burkholder 培養液10日培養) 1.0~2.0 μ ×0.2~0.6 μ (概ね1.4 μ ×0.4 μ)
 B—39(同上、葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天10日培養) 0.6~1.6 μ ×0.2~0.5 μ (概ね1.0 μ ×0.4 μ)

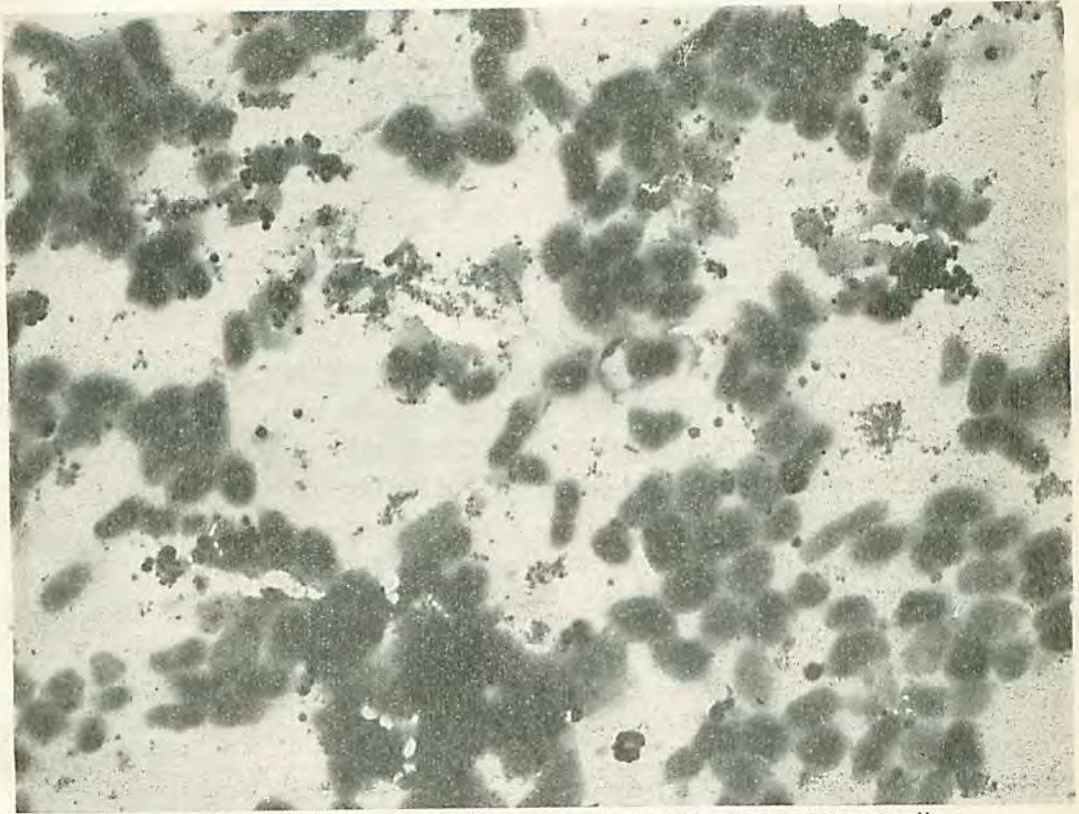
即ち、自然菌は概ね 0.5~1.2 μ ×0.3~0.6 μ 、培養菌は概ね 0.8~1.6 μ ×0.2~0.5 μ の大きさを示し、従来報告の諸家の結果*と大差はない。

本細菌は非運動性で鞭毛を有していない。芽胞及び包囊を生ずることなく、非抗酸性である。石炭酸フクシン液、ゲンチアン紫、コンゴ赤液等に良く染まり、STAPP⁽⁹⁵⁾(1930)が記述した染色の不均一性は殆んど認められない。グラム氏染色法では陽性反応を示す。

尚、本細菌の電子顕微鏡による映像を示すと第6圖の通りである(電子顕微鏡は日立製作所製のHu—4型で、北海道大學所蔵のものである。撮影は北海道大學農學部助手四方英四郎氏の勞によるもので、結果は既に豫報⁽⁷⁸⁾として発表した)。自

* 従来報告された本菌の大きさは 1.1~1.2 μ ×0.5~0.6 μ (SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾—1914)、0.6~1.4 μ ×0.3~0.5 μ 、多くは 0.8~1.0 μ ×0.3~0.4 μ (STAPP⁽⁹⁵⁾—1930)、0.6~0.9 μ ×0.3~0.5 μ (SAVILE et RACICOR⁽⁸⁹⁾—1937)、1.25 μ ×0.72 μ (BARKHOLDER⁽¹⁶⁾—1938)、0.8~1.2 μ ×0.4~0.6 μ (SKAPTASON⁽⁸⁹⁾—1943)、0.5~1.8 μ ×0.2~0.5 μ (向、土屋及び草野⁽⁶⁴⁾—1951)

第 6 圖



馬鈴薯輪腐病原細菌の電子顕微鏡写真(四方英四郎氏写)自然菌, 倍率 18000倍

然菌は病薯維管束部に殺菌したメスをつき刺し、この先端をスライドガラス上に点滴した殺菌蒸溜水中に静かに入れ、僅かに潤濁したとき一白金耳を試料支持台に張つたコロヂウム膜上に移し、真空ポンプを用いて急激に乾燥せしめた後電子顕微鏡で観察した。培養菌の場合は葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天培養基に5日内外培養したものをスライドガラス上の殺菌蒸溜水中にとり、自然菌と同様の操作を行つて観察した。培養菌は粘質物が菌に附着して不良な試料となることが多いが、この場合には、3,000 r. p. m. の遠心分離器を用いて良好な試料とすることができた(但し、本操作によつて菌に悪影響を及ぼすことを恐れ、可能な限り遠心分離器は用いなかつた)。圖示の通り、自然菌は培養菌に比して形状は概ね整一で短楕圓形を呈し、内容も殆んど均質であるが、培養菌は兩極に近く僅かに電子線不透過性の内容を認めることがある。然し、馬鈴薯青枯病菌に比較すると、本細

菌は内容均質で、微細構造に乏しく、寧ろ球菌に近い性状を示している。

(4) 病原細菌の培養性質及び生理性質

本病原細菌の培養性質及び生理性質については SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾(1914), STAPP⁽⁶⁵⁾(1930), SAVILE et RACICOT⁽⁸⁵⁾(1937), BURKHOLDER⁽¹⁶⁾(1938), SKAPTASON et BURKHOLDER⁽⁹⁰⁾(1942), SKAPTASON⁽⁸⁹⁾(1943), 向, 土屋及び草葉⁽⁶³⁾(1950)等が夫々報告し、殊に向, 土屋氏等は著者の分離した菌株(前記のB-39及びB-40)を含む本邦産菌株について一般細菌學的性状を詳述した。著者等の本病原細菌に関する培養試験成績も諸氏の報告と概ね一致するので、各個の成績の詳述は省略し、概要を示すにとどめる。

先づ本病原細菌の一般培養性質は次の通りである。實驗に供した菌株は主としてB-39, B-44, B-40, B-161等である。培養基は特殊のもの以外はpH6.7乃至7.0に調節して使用し、24°C(±

1°C) の定温器内に保つて菌の發育狀況を檢した。

肉汁寒天扁平培養

培養6, 7日後に針頭大, 菲薄, 平滑, 透明, 光澤のある白色乃至淡黄色の聚落を生じ, 後徑2~3耗となり, 周縁は全圓である。

肉汁寒天割線斜面培養

培養4, 5日後糸狀に僅かに發育し, 白色, 後僅かに淡黄色を帯び, 稍丘狀となる。凝水中に白色の沈澱を僅かに生ずる。

肉汁寒天穿刺培養

穿刺溝に沿うて糸狀に發育するが, 下層では不良である。穿刺口部では周縁全圓, 稍丘狀, 圓形に發育し, 表面は平滑, 白色より淡褐色に變ずる。尙, 半流動寒天でも糸狀に僅かに發育する。

肉汁ペプトン水

發育は不良で被膜を生成しない。僅かに沈澱を認める。葡萄糖を加用すると發育稍良好となる。

ペプトン水

3%ペプトン水では殆んど發育しない。葡萄糖加用ペプトン水では發育稍良好となる。

葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天扁平培養

肉汁寒天よりも發育良好で, 白色, 稍粘性, 平滑, 周縁全圓, 光澤のある徑3耗大の聚落を生ずる。

葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天斜面培養

培養4, 5日後より糸狀に發育し, 白色, 半透明, 後淡黄白色となり, 濕光, 粘性を帯び, 平滑で稍中高となる。

葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天穿刺培養

穿刺溝に沿うて糸狀に發育するが, 下層では不良である。上部多少攪散し, 穿刺口部では白色, 後稍淡黄白色となり全面に發育, 稍丘狀となる。

BURKHOLDER medium 斜面培養

培養3, 4日にして糸狀に發育し, 白色, 後淡黄白色となり, 不透明, 濕光を呈し, 稍丘狀となる。

SKAPTASON medium 斜面培養

前者に略同様であるが, 發育は多少迅速, 良好である。

葡萄糖加用馬鈴薯煎汁培養

培養, 3, 4日にして僅かに溷濁し, 漸次溷濁

度を増すが被膜を生じない。沈澱は稍汚黄白色を呈する。

BURKHOLDER medium 液體培養

前者よりも發育迅速, 佳良である。

馬鈴薯煎汁ゼラチン穿刺培養

穿刺溝内の發育は不良で, 僅かに糸狀に發育する。穿刺口部に白色の菌層を生じ, 表面は僅かに淡黄乳色を呈する。ゼラチンは殆んど液化しない。*

蒸馬鈴薯割線培養

培養3, 4日後割線に沿つて僅かに發育, 糸狀, 後基部稍擴布狀となる。表面は平滑, 汚白色乃至淡乳黄色, 稍粘性を帯びるが, 上部は乾燥し易い。基質は僅かに淡褐變する。

牛乳培養

發育は良好であるが, 基質を變化凝固することもなく**, 消化することがない。汚白色乃至汚黄白色の沈澱を生ずる。

リトマス牛乳培養

最初殆んど變化がないが, 2週間目頃から漸次脱色し始め, 5週乃至6週間で完全に還元する。

ウシンスキー氏液培養

殆んど發育しない。

コーン氏液培養

殆んど發育しない。

フェルミ氏液培養

殆んど發育しない。

本病原細菌の好氣性菌であることは前述の培養成績で明白であるが, その他主要生理性質は次の通りである。

インドールの産生

* 本菌のゼラチン液化有無については異同がある。SPIECKERMANN et KOTHOFF⁽⁹¹⁾ (1914), BURKHOLDER⁽¹⁶⁾ (1938), 尙, 土屋⁽⁶³⁾ (1950) 等は本菌がゼラチンを液化しないとしたが, STAPP⁽⁹⁶⁾ (1930) は培養3週後(以上)に徐々に液化すると述べている。

** SPIECKERMANN et KOTHOFF⁽⁹¹⁾ (1914) は牛乳を凝固するとしたが, その後STAPP⁽⁹³⁾ (1930), BURKHOLDER⁽¹⁶⁾ (1938), 尙, 土屋⁽⁶⁹⁾ (1950) 等は凝固しないとした。

肉汁ペプトン水（ペプトンの濃度は3%）に培養後、10日、20日及び30日目に SALKOWSKI-KITAZATO 氏法及び EHRLICH 氏法を用い、インドール産生の有無を検したが、産生を認めなかつた。

アンモニアの産生

肉汁ペプトン水に培養後、10日、20日及び30日目に NESSLER 氏試薬を加えてアンモニア産生の有無を検したが、産生を全く認めなかつた。

硫化水素の産生

肉汁ペプトン水に培養、鉛糖紙を試験管内に挿入し、20日間その黒變の有無を検したが、全く黒變しなかつた。又、肉汁寒天に醋酸鉛（肉汁寒天100cc に對して5%醋酸鉛を10ccの割）を加用した培養基に於て、穿刺溝の黒變を認めなかつた。即ち、硫化水素は生成されない。*

硝酸鹽の還元作用

硝酸加里加用葡萄糖ペプトン水に培養後、10日、20日及び30日目に GRIES 氏試薬を注加したが、亞硝酸は検出されなかつた。

ジアスターゼ作用

0.5%可溶性澱粉加用肉汁寒天培養基に劃線培養後、沃度沃度加里液を滴下してジアスターゼ作用の存否を検したが、微弱ではあるがその作用を認めた。

チロシナーゼ作用

チロシン加用馬鈴薯煎汁寒天培養基に斜面培養を行つたが、培地及び菌苔の赤褐變を認めなかつた。即ち、チロシナーゼの作用は認められない。

本病原細菌の發育と水素イオン濃度との關係、窒素源營養及び炭素源營養との關係、酸及びガスの生成作用等は次の通りである。

水素イオン濃度との關係

BURKHOLDER の液體培養基に苛性ソーダ及び鹽酸を加用して各種の水素イオン濃度を示す培養液を調製し、菌を移植培養し、液の潤濁度により菌の發育程度を比較した結果、第24表の通りpH 5.0乃至8.0の範圍内で發育し、最適はpH6.8乃至7.4で、酸性側よりも中性乃至微アルカリ性で

* BURKHOLDER⁽¹⁶⁾ (1938) は本菌が硫化水素を産生するとした。

第24表 馬鈴薯輪腐病病原細菌の發育と培養基の水素イオン濃度との關係

培養後のpH	菌 發 育 程 度		
	(I)		(II)
	B-39	B-40	B-164
4.0	—	—	
4.4			—
4.6	—	—	—
5.0			±
5.2	±	—	
5.5			±
5.8	+	+	+
6.2	+	+	+
6.5			++
6.6	++	++	
6.8			≡
7.0	≡	≡	
7.4	++	++	≡
7.8	+	+	+
8.0			+
8.4	—	—	—
8.6	—	—	

- 備考 (1) B-39, B-40については1948年5月に実施。
 (2) B-164については1950年2月に実施。
 (3) BURKHOLDER 培養液に苛性ソーダ及び塩酸でpHを調節。
 (4) 菌の發育は5日、10日、15日及び20日目に夫々培養液の潤濁度で測定し、総括した。各菌株3本平均。
 — 發育せず
 ± 僅かに潤濁
 + 稍潤濁
 ++ 潤濁明瞭
 ≡ 著しく潤濁

發育良好の傾向を示した。*

窒素營養源との關係

第2 磷酸加里1g, 硫酸マグネシウム1g, 食鹽1g, 葡萄糖10g, 寒天15g 及び蒸溜水1lを基本培養液とし、窒素源として磷酸アンモニウム, 硫

* STAPP⁽⁹⁰⁾ (1930) は本菌の發育最適pHを7.0~8.4とし、SKAPTASON⁽⁸⁹⁾ (1943) はpH6.8>7.2>7.6>6.4>6.0>8.0で最適をpH6.8とした。又、向、土屋等⁽⁸⁹⁾ (1950) はpH7.0~7.4を最適としている。

酸アンモニウム, 硝酸ナトリウム, 硝酸加里, 硝酸アンモニウム, 亜硝酸ナトリウム, アスパラギン, 尿素及びペプトンを用い, 添加量は硝酸加里 2g と當量に相當する窒素量とした。ペプトン添加區以外は發育が良好でなく, 殊に亜硝酸ナトリウム添加區では殆んど發育しなかつた。

尙, ペプトンとアスパラギンの添加の有無と本

菌發育との關係を確かめるため, 第2 燐酸ナトリウム 2g, 食鹽 2g, 葡萄糖 6g, クエン酸ナトリウム 1g 及び蒸溜水 1l を基本培養液とし, これにペプトン 5g, 又はアスパラギン 1g, 或いは兩者を添加し, 本菌を移植培養した。尙, 馬鈴薯煎汁(蒸溜水 1l に馬鈴薯 300g)を基本培養液とし, 上記の様に夫々添加したものも併用した。第25表の

第 25 表 馬鈴薯輪病病原細菌の發育とペプトン及びアスパラギンとの關係

区 別	基本培養液に於ける發育程度				馬鈴薯煎汁基本培養液に於ける發育程度				摘 要
	5日目	8日目	10日目	12日目	5日目	8日目	10日目	12日目	
	B-28								
無 添 加	-	-	-	-	-	±	±	+	各々 3本平均
ペプトン 添 加	-	-	-	±	±	±	+	++	
アスパラギン 添 加	-	-	-	-	-	±	+	+	
両 者 添 加	-	-	-	±	±	+	++	##	
B-39									
無 添 加	-	-	-	-	-	±	±	+	
ペプトン 添 加	-	-	±	±	±	+	++	++	
アスパラギン 添 加	-	-	-	±	-	±	+	+	
両 者 添 加	-	-	±	±	+	+	++	##	
B-44									
無 添 加	-	-	-	-	-	±	+	+	
ペプトン 添 加	-	-	±	±	±	+	++	++	
アスパラギン 添 加	-	-	-	±	-	±	+	++	
両 者 添 加	-	-	±	+	±	+	++	##	

備考 (1) 1949年 6月実施。

(2) 菌發育程度の表示は前表に準ずる。

示す様に, 本菌はアスパラギン添加區よりも, ペプトン添加區に於て發育稍早く, 且つ稍佳良である。

炭素栄養源との關係(炭水化物の分解作用)

肉汁ペプトン水及び馬鈴薯煎汁寒天培養基を基本培養基とし, 炭水化物を夫々 1% の割合に加用した培養基を調製し, 本菌を移植培養した。尙, 後者の培養基には反應指示薬として B. T. B (プロム チモール ブリユー) を添加した。供試した炭水化物はアラビノース, キシロース, ラムノース, ガラクトース, 葡萄糖, 乳糖, 麦芽糖,

蔗糖, 可溶性澱粉, 果糖, マンニツト, グリセリン及びデキストリンの 13 種である。培養基の種類及び菌株によつて多少の差異が存したが, 第26表の示す様に, 菌の發育は果糖, ガラクトース, 葡萄糖, 蔗糖添加區で最も良好で, 麦芽糖, アラビノース, マンニツト, キシロース添加區がこれに亞ぎ, ラムノース, 乳糖, 可溶性澱粉, デキストリン添加區では不良であつた。* 何れの炭水化

* SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁵⁴⁾ (1914) は本菌が蔗糖を余り利用しないこと, グリセリンを良く利用するとしたが, STAPP⁽⁹⁶⁾ (1930) は蔗糖はよく利用し, グリセリンは余り利用しないことを述べている。

第 26 表 馬鈴薯輪腐病原細菌の発育と炭水化物との関係

区 別	肉汁ベプトン水		馬 鈴 薯 煎 汁 寒 天						摘 要
	B-28	B-29	B-28		B-39		B-44		
	発 育	発 育	発 育	酸	発 育	酸	発 育	酸	
アラビノース	++	++	++	++	++	+	++	++	各菌株 3本平均 ガスは全く生成されなかつた
キシロース	++	++	++	+	++	+	++	+	
ラムノース	±	+	+	-	+	-	+	-	
ガラクトース	++	++	++	±	++	+	++	-	
葡 萄 糖	++	++	++	++	++	++	++	++	
乳 糖	+	+	+	+	+	++	+	+	
麦 芽 糖	++	++	++	++	++	++	++	++	
可 溶 性 澱 粉	±	+	+	-	+	-	+	-	
デキストリン	+	+	+	-	+	-	+	-	
グリセリン	±	+	+	-	+	-	+	+	
マンニット	++	+	++	+	++	+	++	+	
蔗 糖	++	++	++	+	++	++	++	+	
果 糖	++	++	++	++	++	++	++	+	

- 備考 (1) 1948年11月実施。
 (2) 添加した炭水化物の濃度は 1%とした。
 (3) 馬鈴薯煎汁寒天には B.T.B. を反応指示薬として添加した。
 (4) 肉汁ベプトン水に於ける発育程度の表示は第24表に準ずる。
 (5) 培養 5日, 10日, 15日, 20日目に於ける発育度を概括した。
 (6) 馬鈴薯煎汁寒天培養基上に於ける発育程度及び酸の生成度は次の基準による。
- ± 発育極めて微 酸生成極めて微
 - +
 - ++ 発育稍良 酸生成著明
 - +++ 発育良

物からもガスは生成されなかつたが、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、果糖、乳糖、アラビノース、キシロース、マンニットからは酸が生成された。又、グリセリン及びガラクトースからは稀に酸の生成を認めた場合があるが、ラムノース、可溶性澱粉、デキストリンからは酸が生成されなかつた。

以上本病原細菌の一般培養性質及び生理性質を概述したが、該試験を通じて本病原細菌の発育には微妙な要素の影響が強い様に感ぜられた。既述の様に、寒天培養基調製後時日を経過したもの、即ち凝結水の乏しいもので本菌発育が不良である

ことも 1 例であるが、馬鈴薯煎汁寒天調製時に 3 日間コソホ殺菌を行つた方が、高圧殺菌 (120°C, 20分間) を行うよりも発育が安定して良好である様に認められた。又、馬鈴薯煎汁培養基に於て秋冬の候に比して、春夏の候には本菌の発育が時として不良であることを認めたが、向及び草葉⁽⁵⁸⁾ (1953) は収穫後半年以上経過した舊薯と収穫直後の新薯を用いて夫々 BURKHOLDER 液體培養基を調製し、本菌の発育を比較した結果、本菌の発育が舊薯を用いた培養基で遅延且つ稍劣ることを示している。SKAPTASON⁽⁵⁹⁾ (1943) は本菌の接種

量 (inoculum の量) が少いと初期發育が遅延することを示し、菌體洗滌液に本菌の發育を促進する物質が存すると述べたが、向及び草葉⁽⁵⁸⁾ (1953) も同様の結果及び培養濾液中にも發育促進物質が含まれていると報じた。

本病原細菌は分離直後に於ては培養基上の發育が不良であるが、2, 3代繼代培養するうちに發育が迅速、佳良になることを認めているが、如何なる理由に基づくかは不明である。今後本病原細菌

菌の榮養生理の面から検討すべき問題が幾多残されているというべきである。尙、本病原細菌が Rivoiflavin (B₂) を產生し、これが病薯面の綠黄色螢光を放つ原因となることは既述した通りである。

(5) 病原細菌と温度との関係

本病原細菌を BURKHOLDER 液體培養基に培養し、各所定温度に保ち、發育と温度との関係を調査したが、第27表の通り、本菌の發育適温*は

第27表 馬鈴薯輪腐病原細菌の發育と温度との関係

供試菌		菌の發育程度									
		10°C*	15	18	20	22	24	27	30	32	37
I	B-28	3日目	—	—		±		±	±	—	—
		6日目	—	±		+		±	+	—	—
		9日目	—	±		±		±	±	±	—
		12日目	±	+		±		±	±	+	—
		15日目	±	±		±		±	±	+	—
		20日目	+	±		±		±	±	±	—
	B-44	3日目	—	—		±		±	±	—	—
		6日目	—	±		+		±	±	—	—
		9日目	—	+		±		±	+	±	—
		12日目	±	±		±		±	±	±	—
		15日目	±	±		±		±	±	+	—
		20日目	+	±		±		±	±	+	—
II	B-164	3日目		—	—		±	±	±		—
		6日目		±	±		±	+	+		—
		9日目		±	+		±	±	±		±
		12日目		+	±		±	±	±		±
		15日目		±	±		±	±	±		+
		20日目		±	±		±	±	±		+

備考 (1) B-28, B-44 については 1948年11月実施。

(2) B-164 については 1949年11月実施。

(3) BURKHOLDER 液體培養基を用い、各区3本宛供試。

(4) 各温度は±1°Cのふれが存する。但し10°Cについては±2°C。

(5) 發育程度の表示は第24表に準ずる。

第 28 表 馬鈴薯輪腐病病原細菌の昇汞、ウスブルン及びメルクロンに対する抵抗力 (1)

供試薬剤	濃度	処 理 時 間									
		5 秒	10 秒	20 秒	30 秒	1 分	3 分	5 分	10 分	20 分	30 分
昇 汞	500倍	--	--	--	--	--					
	1,000倍	--	--	--	--	--					
ウスブルン	100倍	±	--	--	--	--					
	500倍				+	±	±	±	±	--	
	700倍						+	+	+	--	--
	1,000倍							+	+	+	+
メルクロン	100倍	+	+	+	+	+					
	500倍				+	+	+	+	+	+	
	700倍						+	+	+	+	+
	1,000倍							+	+	+	+

備考 (1) 1948年12月実施。

(2) 供試菌はB-28。

(3) BURKHOLDER medium に 8~10日間培養菌苔の3白金耳を殺菌水 1cc に溶かして菌液を調製する。

(4) 各薬液所定濃度の液 10cc を充した試験管を20°Cの恒温槽に保つた後、菌液 0.1cc を注加、直ちに混和、所定時間後 1白金耳をとり、BURKHOLDER 液体培養液 10cc に移植混和、23°Cで培養、10日間発育の有無を検した。各区 3本宛供試。

— 菌発育しない。

± 末期に至り液僅かに濁濁

-- 液の濁濁明か。

21~24°C, 最高温度**は 31~32°C と認められ、従来の報告と概ね一致した。発育最低温度は本調査では分明しなかつたが、従来の報告では 4°C である (STAPP⁽⁹⁶⁾-1930, FISCHER⁽²⁴⁾-1930, 向, 土屋等⁽⁶³⁾-1950)。即ち、本病原細菌は細菌としては比較的低温で良好に発育するもので、高温では発育が抑制される。STAPP は高温では細菌形状が異状を呈し、膨大球形のものが多くなると報告している。

* 発育最適温を SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾ (1914) は 20~25°C, STAPP⁽⁹⁶⁾ (1930) は 20~23°C, 向, 土屋等⁽⁶³⁾ (1950) は 23°C としている。

** 発育最高温を STAPP⁽⁹⁶⁾ (1930) は 31~33°C, 向, 土屋等⁽⁶³⁾ (1950) は 32°C としている。

本病原細菌の死滅温度については特に調査しなかつたが、従来の報告によると概ね 50°C 10分である (SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾-1914, 向, 土屋等⁽⁶³⁾-1950)。然し、本菌の熱に対する抵抗力は菌を浮遊させる溶液の種類、菌培養基の成分、培養日数、菌系統等によつて異なることを田杉, 向等⁽¹¹⁰⁾ (1950), 向, 土屋等⁽⁶³⁾ (1950), 向及び土屋^(61,62) (1951) 等が詳述している。例えば、蒸溜水中の本菌の多くは 50°C 5分で死滅するが、ある系統では 7~15分を要したという。又、蒸溜水中で 50°C 5分で死滅した菌はブイオン水中では 20分を要し、馬鈴薯汁液では 15分を要したという。尚又、培養基の組成としての蛋白質、脂肪、リポイド等は菌の熱に対する抵抗力に顕著な

影響を及ぼさないが、炭水化物、殊に菌發育中に酸を生成する葡萄糖、麥芽糖、マンニツト、蔗糖等を加えた培養基上の菌は系統に關係なく、熱に對する抵抗性が增大するという。

(6) 病原細菌の藥劑、特に水銀劑に對する抵抗性

本病原細菌の水銀劑に對する抵抗性を知るために次の方法で調査を行つた。即ち、昇汞、ウスブルン、メルクロン、ネオメルクロン等を用い、所

定濃度の各液 10cc を試験管内にいれ、20°C の恒温槽に保つたものに、菌液 0.1cc を注加して直ちに混和し、所定時間作用後 1 白金耳宛 BURKHOLDER 液體培養基(10cc)に移植し、後培養(23°C)を行い、10日間菌の發育有無を檢した。藥液に混入した菌液の濃度は BURKHOLDER 寒天培養基上 8~10日間培養菌を 3 白金耳宛殺菌蒸溜水 1cc に浮遊させたものである。第 28 表は B-28、第 29 表は B-16¹ について行つた成績である。本病原

第 29 表 馬鈴薯輪腐病原細菌の昇汞、ウスブルン及びメルクロンに對する抵抗性 (2)

供試藥劑	濃度	処 理 時 間									
		5 秒	10 秒	20 秒	30 秒	1 分	3 分	5 分	10 分	20 分	30 分
昇 汞	500倍	—	—	—	—	—					
	1,000倍	±	—	—	—	—					
ウスブルン	100倍	±	—	—	—	—					
	500倍	+	+	+	+	+	±				
	700倍					+	+	+	+	±	—
	1,000倍						+	+	+	±	—
ネオメルクロン	100倍	+	+	+	±	±					
	500倍				+	+	+	+	+		
	700倍						+	+	+	+	±
	1,000倍							+	+	+	+

- 備考 (1) 1949年12月実施。
 (2) 供試菌はB-164。
 (3) 試験方法は前表の場合に同じ。

細菌は昇汞 500 倍液 5 秒處理で死滅し、同 1,000 倍液では 5 秒乃至 10 秒處理で死滅した。ウスブルンに對しては 100 倍液 10 秒處理で本菌は死滅するが、500 倍液では死滅に 20 分を要し、700 倍液では 20 分乃至 30 分、1,000 倍液では 30 分 (以上) を要した。又、メルクロン及びネオメルクロンに對しては 100 倍液 1 分以内、500 倍液 20 分以内、700 倍液及び 1,000 倍液 30 分以内の處理では本菌は死滅しなかつた。本結果は向、土屋等⁽⁶⁾(1950) の成績と對比して、昇汞の場合は略一致するが、ウスブルン及びメルクロンの場合は著しく異

なる。即ち、向、土屋氏等によると本菌はウスブルン 100 倍乃至 800 倍液では 5 秒、1,000 倍液では 10 秒、メルクロン 500 倍液では 5 秒、1,000 倍液では 20 秒で死滅するとした。^{*} 兩者の差が如何なる理由に基くかは不明 (菌濃度、後培養日數の

* 日本特殊農藥株式会社農事試験場の報告⁽⁷⁾によると、本菌はウスブルン 100 倍液 5 秒處理で死滅し、500 倍液では 10 秒處理では死滅せず、5 分處理で死滅し、700 倍液及び 1,000 倍液では 5 分處理では死滅せず、10 分 (以上) で死滅したことを示している。

影響か)であるが、後述の切斷刀消毒試験及び種薯消毒試験の結果に徴すると、ウスブルン、メルクロン等の本菌殺菌力は昇永に比して劣るとみられる。尙、尙、土屋等⁽⁶³⁾(1950)は藥液に土壤、あるいは馬鈴薯汁液が少量混入すると殺菌力が減退することを認め、又過マンガン酸加里、ホルマリ、ゲンチアナ紫、硫酸銅等各溶液の本菌殺菌力を報じ、尙、吉田等⁽⁶⁸⁾(1951)はゲンチアナ紫、メチル ブリユ、鹽基性フクシン等色素液の本菌殺菌力について調査成績を報じている。

(7) 病原細菌の生存期間

SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾(1914)によると、本病原細菌の培養基上に於ける生存期間は培養基の種類によつて異なり、馬鈴薯蒸圓筒基上の菌は乾燥状態となつても數ヶ月生存するが、馬鈴薯煎汁寒天培養基上では往々2週間の短時日で死滅することがあるとし、一般に液體培養菌は寒天培養菌よりも生存期間が長いという。SHERF^(66,67)(1943, 1944)も寒天培養基上の本菌は生存期間が短く、移植培養を繼續することが困難であるとしたが、この場合鐵物油を菌層上に被覆すると18ヶ月以上28ヶ月生存したことを報じた。尙、STAPP⁽⁹⁶⁾(1930)は各種培養基上で本菌は少くとも1ヶ年半は生存し得ると報じた。

著者等は本病原細菌の保存培養、各種培養試験等を通じ、寒天培養基上(主として葡萄糖加用馬鈴薯煎汁寒天・BURKHOLDER medium)の本菌の生存期間は比較的短く(3~4ヶ月位)、殊に分離直後の菌、あるいは培養温度が27.8度以上に及ぶと往々1ヶ月以内に移植培養が不能に陥つた例を経験した。

器物に付着した本病原細菌の生存期間については多くを知られていないが、SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾(1914)はカバーガラス上に塗布乾燥(20°C及び30°C)した本菌が22日間生存し得ることを報じ、DYKSTRA⁽¹⁵⁾(1941)は貯藏用袋に付着した菌は低温に於て最長121日間(81~83日以後は生活力著しく低下)生存することを述べ、STARR⁽¹⁰⁰⁾(1947)は貯藏用袋に付着した菌は最長7ヶ月(袋を束ねて倉庫内部に放置)生存したことを報じ、陽光に曝露すると40日内外で死

滅するとした。本邦に於ては貯藏、輸送用の俵が問題となるが、俵上の菌の生活力については未だ調査を行つていない。

本病原細菌の土壤中に於ける生存期間及び越冬能力については多數の報告がある。LARSON⁽⁴⁷⁾(1944)は培養菌を土壤(温室内植木鉢、土壤温度20~24°C)に灌注後直ちにトマト苗を移植したものは多數發病し、8週後に移植したものは稀に發病したが、12週後に移植したものでは全く發病しなかつたと報じ、又、接種土を戶外におき、翌春トマトを播いたが發病しなかつたと述べた。尙及び土屋⁽⁶⁰⁾(1951)は培養菌を含水量を異にする畠土、赤土、水田土壤、砂等(試験管内、處理期間温度22~31°C)に灌注し、1週間毎に菌の生死を検査した結果、畠土では6週間以内、赤土では5週間以内、水田土壤では3週間以内、砂では2週間以内に菌は死滅し、又畠土を除いて含水量が多い程生存期間が多少長びく傾向にあることを示した。土壤中に遊離した本病原細菌の生存期間は以上の報告から考えると概ね1ヶ月乃至2ヶ月とみられる。又、本病發生圃場に翌年馬鈴薯を栽培しても發病株を生じなかつたことから本病原細菌は普通には土壤中で越冬しないと報じた人が多い(BONDE^(9,10)-1939, 1942, BELOVA⁽⁷⁾-1940, DYKSTRA⁽¹⁸⁾-1941, 等)。DYKSTRA⁽¹⁸⁾(1941)は病薯を多數埋没した植木鉢試験で稀に發病株を生じたと述べているが、これは極めて例外的な現象であろう。然し、病薯自體が冬季間土壤中で腐敗、あるいは凍結しない場合には翌春萌芽して病株を生じ、病原細菌を種次することは認められている(DYKSTRA⁽¹⁸⁾-1941, BONDE⁽¹⁰⁾-1942)。北海道に於ても冬季間土壤凍結の著しい地方を除き、堀殘し薯の一部が翌春發芽することは常に認められるところで、未だ實驗的証明、あるいは實例確認を欠くが、堀殘された本病病薯のうちには翌春發芽して病株を生ずる可能性が存するとみてよい。又、1948年5月、安平村に於て前年度本病發生圃場に紅丸を播種し、本病の土壤傳染性(病原細菌の土壤越冬による)を調査せんとしたが、供試した種薯が不幸にして病原細菌を保有していたがため、結論を得るに至らなかつた。この点

に關しては今後更に精査を要するが、既往の諸報告によれば恐らくその可能性はないとみられる。

(8) 病原細菌の寄生範圍

向, 土屋及び草葉⁽⁶³⁾(1950)は本邦産本病原細菌がトマトを侵害することを示したが、著者等もトマト、ナス及びトウガラシが本病原細菌に侵されることを認めた。接種試験の概要を示すと次の通りである。第1回試験は1950年6月27日、トマト(品種ジョンベア及びマングローブ)を用い、培養菌(B-164)を接種した。温室内植木鉢栽培の草丈15cm位のトマト莖部(最下葉部)に有傷接種したものと、トマト苗を一旦ぬきとり、根部を水洗、先端を切除後、根部を菌液に1時間浸漬(27°C)し、移植する2方法を用いた。菌液はBURKHOLDER medium 10日培養菌を用い、1斜面を殺菌水20c.cに浮遊させたものである。各區各品種3本宛供試し、8月20日迄観察を行つた。ジョンベアでは何れの接種區でも全く異状を認めなかつた。マングローブでは莖部有傷接種區2本が接種部位にのみ褐變を起した程度で、組織内の菌の繁殖、移動は認められなかつた。マングローブの根部接種區では1本は全く異状なく、2本は7月20日前後から莖葉の葉色が褪色の傾向を示し、下葉部から凋れ、黄斑を生じ、捲縮し、漸次上葉迄凋萎状を呈し、1本は8月上旬殆んど枯死した(但し、この1本は髓部の空洞、軟腐も著しく、軟腐病を併發したものと認められる)。本病原菌は凋萎株の根部及び莖部組織中に認められた。第2回試験は1953年9月5日、トマト(マングローブ)、ナス(民田早生)及びトウガラシ(ハリスジャイアント)を供試し、莖部有傷接種及び根部吸引接種の2方法を行つた。莖部有傷接種は温室内植木鉢栽培のトマト苗(10cm位)、トウガラシ苗(7cm位)及びナス苗(5cm位)の莖部地際部に菌液を注射器で刺針接種し、根部吸引接種は前記の苗をぬきとり、根部を水洗、先端を切除後、菌液に10分間(20°C)浸漬し、移植した。菌液は自然菌(本病被害病薯の典型的な新鮮病變組織より)を殺菌水に浮遊させたものである。9月5日接種後、温室内に保ち、10月21日乃至29日迄観察を行つた。トマト莖部接種區3本は

何れも接種点上部より屈曲し易く、接種後3週目頃より葉色僅かに褪緑鈍色を呈し、4週目頃には下葉部が弛緩状に垂下し、凋れはじめ、葉縁も多少上捲し、標準區に比して草丈の伸長も稍不良となり、逐次上葉迄凋れるに至つた。更に下葉部は葉脈間が黄變、漸次黒褐變した(第7圖参照)。



第7圖 馬鈴薯輪腐病原細菌をトマトに採種したもの(西山保直氏寄)

1 対照無接種 2 根部より吸引接種 3 莖部有傷接種
根部吸引接種區3本も同様の症状を示したが、症状の發現は稍遅く、接種後4~5週間目頃からは却つて凋萎症状が進み、又草丈の伸長は顯著に不良であつた(尙、莖部有傷接種區の1本は軟腐病を併發し、莖葉の黄綠變が著しかつた)。凋萎株の組織内には本病原細菌の存在を確認した(次章VII B参照)。ナスの莖部接種及び根部吸引接種夫々1本は外部的に顯著な凋萎症状を示さなかつたが、無接種區に比して草丈の伸長漸次衰え、下葉部より黄變し、弛緩状を呈した。該株の莖部を横切すると、切斷面維管束部(壓迫したとき)より本病原細菌を充滿した乳白液を溢出した。トウガラシについては各2本宛接種に供したが、標準無接種區に比して草丈の伸長が不良となつたのみで、特に凋萎症状は目立たなかつた。然し、接種株の莖部を切斷し、壓迫すると、莖部の中中部以下の切斷面維管束部組織より本病原細菌を充滿した乳白液を分泌した。即ち、本試験によれば本病原細菌はトマト、ナス及びトウガラシを侵害し得ることが明白で、殊にトマトに於て顯著な凋萎症状を示し、ナスは僅かに凋れ、トウガラシは特に著

明な外部症状を示さない。トマトの場合、第1回試験に比して第2回試験の結果が明瞭であつたのは、第1回目の接種時及び接種後の温度が夏期で高温であつたことと、培養菌の病原性が低下していた関係とも考えられる。

トマト及びナスが本病原細菌に侵されることは歐米各國に於ても夙に認められていたところで、例えばトマトについては SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾ (1914), STAPP⁽⁹⁶⁾ (1930), SAVILE et RACICOT⁽⁸⁵⁾ (1937), LARSON⁽⁴⁷⁾ (1944), KNORR⁽³⁹⁾ (1948) 等、ナスについては LARSON, KNORR 等が夫々報告し、その症状は著者等の観察したところと大差がない。尙、KREUTZER et McLEAN⁽⁴³⁾ (1943), LARSON⁽⁴⁷⁾ (1944) 等はトマトの方が馬鈴薯よりも寧ろ罹病し易く、病原細菌の組織内移動も迅速であると述べ、又 LARSON はトマト及びナスの品種の本病罹病性の差異を示している。トウガラシについては SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾ (1914), LARSON⁽⁴⁷⁾ (1944), KNORR⁽³⁹⁾ (1948) 等は本病原細菌の寄生性を認めなかつたが、SAVILE et RACICOT⁽⁸⁵⁾ (1937) は本病に罹病することを示した。著者等の実験結果も前述の様に外部症状を殆んど認めなかつたが、組織内に病原細菌の存在を明かに認めているので、症状の不鮮明、あるいは供試品種の差異がかかる結果を招来したものであろう。

馬鈴薯、トマト、ナス及びトウガラシ以外の植物に對する本病原細菌の寄生性に關しても SPIECKERMANN et KOTTHOFF⁽⁹⁴⁾ (1914), STAPP⁽⁹⁶⁾ (1930), LARSON⁽⁴⁷⁾ (1944), KNORR⁽³⁹⁾ (1948) 等が報告しているが、寄生植物として掲げられたものは次の通りである。*Solanum* 屬については馬鈴薯品種との関連性が深いので別章 X に於ても記述するが、*S. antipoviczii* (KNORR*), *S. Balbishi* (KNORR), *S. chaconense* (KNORR), *S. citrullifolium* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF, KNORR), *S. corymbosum* (KNORR), *S. commersonii* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF, KNORR), *S. demissum atypicuna* (KNORR), *S. e-*

ndlicherii (KNORR), *S. feudleri* (KNORR), *S. integrifolium* (LARSON, KNORR)*, *S. jujuyense* (KNORR), *S. mammosum* (KNORR), *S. parodii* (KNORR), *S. pampasense* (KNORR), *S. radicans* (KNORR), *S. tequilense* (KNORR), *S. thaxocalense* (KNORR), *S. vavilonii* (KNORR), *S. verrucosum* (KNORR), *S. warszeniczio* (KNORR), その他の交配種が寄生植物とされている。** Lycopersicum* 屬については *L. raecmigerum* (SPIECKERMANN et KOTTHOFF) が寄生植物となるが、その他のナス科植物、例えば *A-tropa*, *Browallia*, *Datura*, *Hyoscyamus*, *Lycium*, *Nicotiana*, *Physalis*, *Schizanthus* 等には本病原細菌に侵されるものは存しない。ナス科植物以外では STAPP⁽⁹⁵⁾ (1930) が *Pisum arvense* (赤豌豆) 及び *Phaseolus vulgaris* (菜豆) を本病感染植物としたが、KNORR⁽³⁹⁾ (1948) は *Pisum sativum* (豌豆) 及び *Phaseolus vulgaris* は罹病しないと述べた。尙、マメ科植物の *Soja*, *Vicia*, *Trifolium*, 十字科植物の *Brassica*, 散形科植物の *Apium*, *Daucus*, アカザ科植物の *Beta*, *Spinacea*, キク科植物の *Helianthus* 等の植物中にも本病原細菌に侵されるものは認められていない。即ち、本病原細菌の寄生範囲は概ね *Solanum*, *Lycopersicum*, *Capsicum* 屬植物に限られているとみるべきである。**** LARSON⁽⁴⁷⁾ (1944) はトマトについて本病の種子傳染の可能性を實証しているので、一旦罹病した植物よりの自然継代發病の可能性は存するが、一般にトマト、ナス、トウガラシ等の自然發病の實例は殆んど皆無である。従つて、本病原細菌の寄生範囲として普通に注意すべきは馬鈴薯及び近縁の *Solanum* 屬植物である。

* 著者等の成績では *S. acule*, *S. demissum atsocyanum* も本病感受性である。(第 X 章参照)

** 田中及び成田⁽¹⁰⁵⁾ (1948) が本病の被害植物として、コシヨウを記したのは誤りである。

* 括弧内は接種に成功した著者名を示す。