

ほ場におけるタマネギ軟腐病のまん延機作*

田中 民夫** 齊藤 泉**

タマネギほ場において、タマネギ軟腐病の病原細菌を注射接種して発病させ、その後のまん延状況を調べたところ、接種株を中心とした周辺の株が主として発病した。このほ場における一定面積あたりの発病株の頻度分布は集中分布の一つである負の二項分布に適合した。接種株を抜き取ると軟腐病のまん延は抑制されるが、早期抜き取りほどその効果は顕著である。また、ほ場において、軟腐病罹病葉を健全株に人為的に接触させることで、接触を受けたタマネギの大部分は軟腐病に罹病した。これらのことから、軟腐病のまん延には罹病株の健全株への接触が大きな役割を果していると考えられた。罹病葉接触による発病は、接触処理前後にストレプトマイシン剤を散布しても抑止できなかった。

結 言

タマネギ軟腐病はさわめて広い宿主範囲をもつ病原細菌 *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* により引き起こされる野菜軟腐病の一つである。この病原細菌は冬期間に畑土壌から分離され、さらに春期の作付前の畑土壌から分離される⁴⁾。このことから土壌中で生存、越冬した病原細菌がタマネギ軟腐病の第一次伝染源と考えられる。

一方、北海道の春播きタマネギでは、7月にはいり、その鱗茎の顕著な肥大が始まるが、タマネギ軟腐病もこのころから発生し始める。しかし、その後の発病個体数の増加、すなわちほ場内のまん延がどのように行なわれているかについては、明らかでない。

本報においては、軟腐病に罹病したタマネギが伝染源として果たす役割およびほ場内における本病のまん延機作について検討したので、その結果を報告する。

材料および方法

1. 耕種概要

北海道常呂郡訓子府町西富、北海道立北見農業

1985年7月12日受理

* 本報の一部は1983年度日本植物病理学会北海道部会で発表した。

** 北海道立北見農業試験場、099-14 常呂郡訓子府町

試験場内ほ場で試験を実施した。試験にはタマネギ品種、「北見黄」を用いた。1982年および1983年の3月中旬に種子を苗床に播種し、ハウス内で育苗した。その後、タマネギ苗を5月上旬または中旬に畦間30cm、株間10.5cmで本畑に定植した。定植前に本畑にa当たりN: 3 kg, P_2O_5 : 5 kg, K_2O : 1.6kg施肥した。

2. 接種法

罹病株から分離した *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* E816菌を供試した。本菌を普通寒天斜面培地で25°C、24時間培養し、この菌体浮遊液 (10^8 /ml) を接種に用いた。なお、菌体は殺菌脱イオン水中に浮遊させた。接種は1982年7月8日に実施した。1区4.83m² (2.1m×2.3m) として20の試験区を作り、各区のほぼ中央に位置する1株に病原細菌をそれぞれ接種したが、その方法は、1株につき2枚の葉身の中空部に病原細菌の浮遊液を0.5mlずつ注射接種した。接種により発病した株およびその周縁の罹病株の位置を標識した。

3. 接種株の抜き取り処理

前と同様の接種法で、1区4.83m²の試験区のほぼ中央に位置する1株に病原細菌をそれぞれ接種した後、6日、11日および21日目に接種株をそれぞれ抜き取った。また、抜き取りを行なわない区も設けた。試験は9反復で実施した。

4. 罹病葉の接触処理および薬剤散布

1983年7月11日に、前述した方法により、タマネギ葉身に病原細菌を接種し、7月13日に罹病葉

を採集した。この罹病葉を1株1枚の割合で生育中の144株のタマネギ茎葉上にそれぞれ静置し、接触させた。本処理を行なった後、軟腐病発病状況は無処理151株のタマネギを対照として観察した。

一方、ストレプトマイシン剤(20%)の散布をつぎのように実施した。1983年7月31日に背負式噴霧器で1区0.39m²の試験区に希釈倍率1,000倍の薬液をaあたり101散布した。その後、8月1日に罹病葉の接触処理を上記と同様の方法で行ない、さらに、8月2日および8月12日にストレプトマイシン剤の散布を同様に行なった。試験は6反復で実施した。

結 果

1. 軟腐病のまん延と発病個体の分布

軟腐病細菌液をタマネギ葉身中空部に注射接種すると、接種後1日ですべての接種株に発病が見られた(1982年7月9日)。これら罹病株のまわりにおける軟腐病の新たな発生は接種株での発病後、3日目まで見られなかったが、7日目以後、

発生が急増した(第1図)。

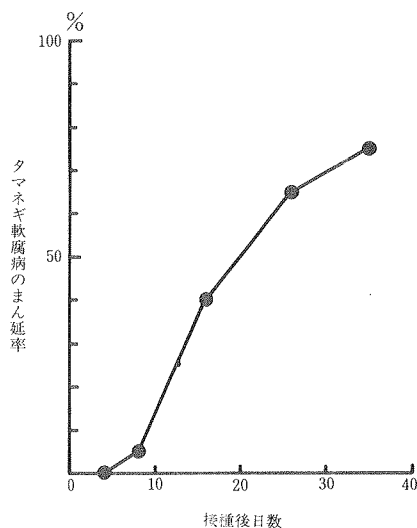


図1 タマネギ軟腐病まん延の推移

$$\text{まん延率} = \frac{\text{接種によらない発病を認めた区数}}{\text{総区数}} \times 100$$

区の中央の1株に接種し、発病させた。

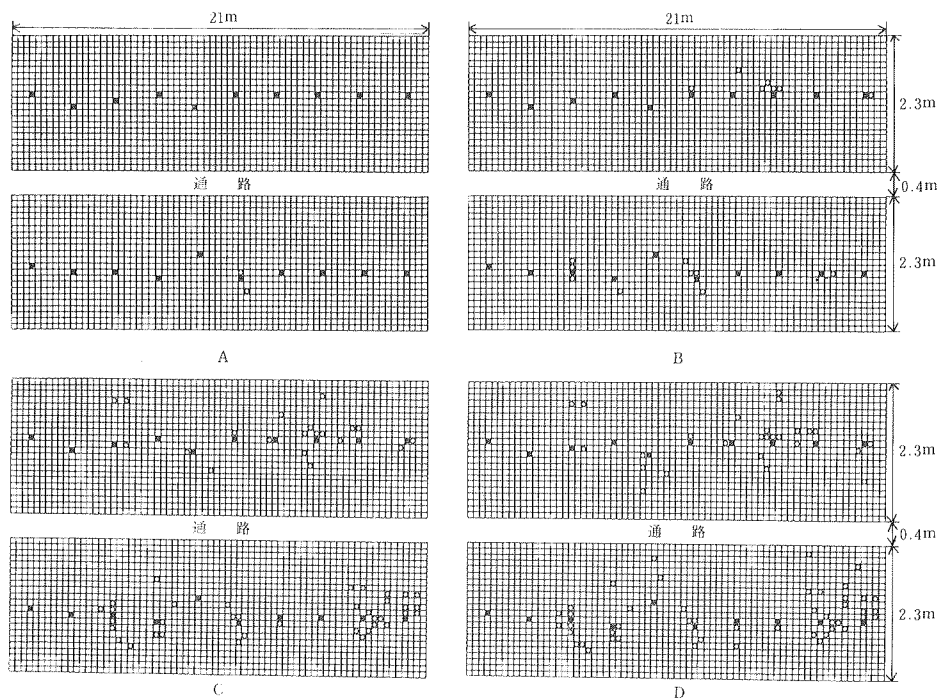


図2 タマネギ軟腐病のまん延状況

A: 接種後8日目

B: 接種後16日目

C: 接種後26日目

D: 接種後35日目

□: タマネギ1株

●: 接種株

▨: 発病株

表1 単位面積あたりの発病株の頻度分布と負の二項分布への適合性

発病株数 ^{a)}	頻 度		
	実測値	理 論 値	
		負の二項分布	ポアソン分布
0	34	31.95	23.2
1	16	17.61	24.9
2	8	9.14	13.4
3	4	4.64	4.8
4	3	2.34	1.3
5	1	1.17	0.3
6	2	0.58	0.1
7	0	0.29	0
8	0	0.27	0
計	68	67.99	68.0
χ^2		9.904	21.394
P		$0.9 > P > 0.8$	$P < 0.001$

a) 単位面積1.38㎡あたり

接種から35日経過したときの試験ほ場における発病株の分布を第2図に示した。この発病株のほ場における分布から、接種による罹病株が、その後の軟腐病まん延の伝染源になっているか否かを確かめるため、一定面積(1.15×1.2m)あたりの発病株の頻度分布がランダム分布の一つであるポアソン分布に適合するか、集中分布の一つである負の二項分布に適合するかの検討を行なった。実測値および理論値を第1表に示した。実測値のポアソン分布への適合性検定を χ^2 検定により行なったところ $P(\chi^2 \geq 21.394) < 0.001$ (d.f.=3)であり、実測値はポアソン分布に適合しないと判断された。一方、負の二項分布の適合性検定を行なうと、 $0.9 > P(\chi^2 \geq 9.904) > 0.8$ (d.f.=3)となり、発病株の頻度分布は負の二項分布に適合すると判断された。すなわち、第2図に示した発病株の分布は集中分布であり、本病は罹病株が伝染源となってまん延したと見るのが妥当であろう。

2. 罹病株の抜き取りと軟腐病のまん延

罹病株の軟腐病伝染源としての役割をさらに明確にするために、罹病株の抜き取り処理が軟腐病のまん延におよぼす影響を検討した。1983年7月8日に病原細菌を注射接種し、翌日、発病の見られた株を発病後、5日、10日および20日目で抜き取った。抜き取り後の各試験区における軟腐病のまん延状況を第3図に示した。罹病株を抜き取ることで明らかに軟腐病のまん延は減少した。とく

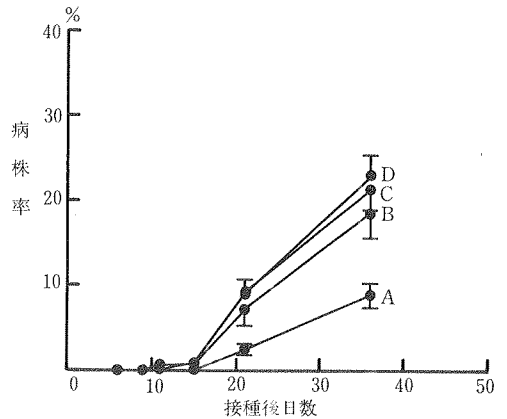


図3 罹病株の抜き取りが軟腐病のまん延におよぼす影響

A 発病後5日で抜き取り

B 発病後10日で抜き取り

C 発病後20日で抜き取り

D 抜き取りなし

図中の縦線は標準誤差である(反復数9)

に、発病後、罹病株を5日目まで抜き取ると、軟腐病まん延の減少は顕著であった。しかし、発病後20日目の抜き取りでは、抜き取りをしない区と軟腐病のまん延にほとんど差が認められなかった。以上のことから、罹病株が伝染源になり、軟腐病がまん延することが明らかである。

3. 罹病葉の接触と軟腐病の発生

罹病株が伝染源となって軟腐病がまん延するしくみを検討した。軟腐病細菌を注射接種した株における軟腐病の発病経過を見ると、まず接種葉の基部が最初に軟化、腐敗し、この罹病葉は下垂した。その後、接種葉以外の葉に腐敗が進行し、これらの罹病葉も下垂したが、この下垂した罹病葉はまわりの健全株に接触した(第4図)。このような罹病葉の周辺株への接触状況を調べたところ、



図4 罹病葉の隣接株への接触

図中の矢印は接触部位を示す

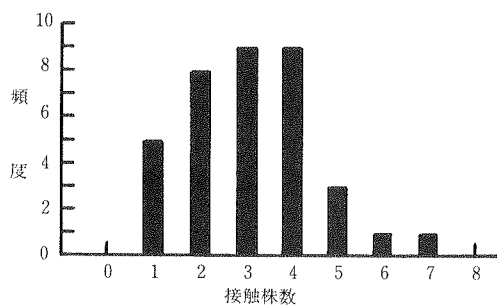


図5 罹病葉の隣接株への接触状況

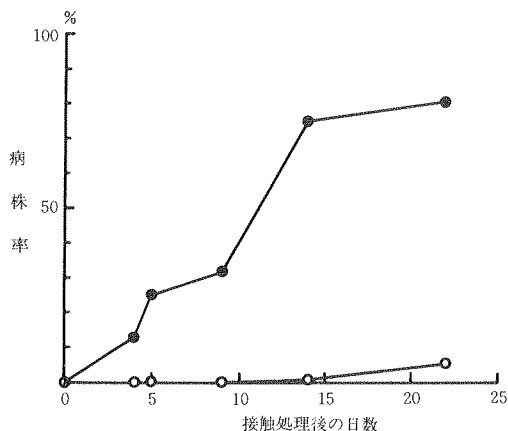


図6 罹病葉の接触による発病

●—● 接触
○—○ 対照

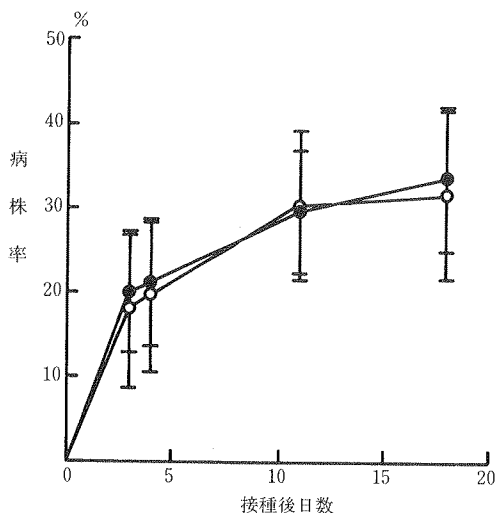


図7 ストレプトマイシン剤散布による接触感染の抑止効果

●—● ストレプトマイシン剤散布
○—○ ストレプトマイシン剤無散布
図中の縦線は標準誤差である(反復数6)

1株の罹病葉で周囲の1~7株の健全株と接触するのが観察された(第5図)。

つぎに、健全株が罹病葉の接触を受けた場合、その株が発病するかどうかを検討するため、罹病葉の接触処理を行なった。処理後の発病推移を第6図に示した。軟腐病の発生は処理後4日目で認められ、その後、発病株率は急増した。

罹病葉がまわりの健全株に接触する事実および罹病葉の接触を受けた株はその後軟腐病に罹病することから、軟腐病のまん延は罹病葉の健全株への接触によることが示唆された。

4. ストレプトマイシン剤散布による接触感染の抑止効果

軟腐病の防除薬剤であるストレプトマイシン剤散布で罹病葉接触による軟腐病の発生を抑止することができるかどうかを検討した。薬剤散布区および無散布区における発病株率の推移を第7図に示した。散布区と無散布区で発病のちがいは認められず、ストレプトマイシン剤散布では、罹病葉接触による病原細菌の感染を抑止できないことが明らかにされた。

考 察

タマネギ軟腐病罹病株が伝染源になり、軟腐病がまん延するか否かについてこれまで明らかでなかった。本報では、この点を明らかにするとともに、軟腐病のまん延機作について検討を加えた。

タマネギ畑の罹病株のまわりに軟腐病が集塊状に発生し、さらに罹病株を除去することで、軟腐病の発生が減少することから、罹病株は軟腐病まん延の伝染源としての役割を果たすと考えられる。

また、罹病葉がまわりの健全株に接触する事実および罹病葉を健全株に接触させた場合、軟腐病が高率に発生することから、軟腐病まん延に罹病葉の接触による病原細菌の接触感染が強く関与しているものと推察される。

罹病葉のタマネギへの接触処理で軟腐病が高率に発生したが、これは罹病葉が軟腐病発生にとって好適な条件を備えているためと考えられる。すなわち、軟腐病細菌は植物組織との共存で生理活性が高まり⁵⁾、罹病組織中での軟腐病細菌密度は極めて高く⁷⁾、さらに腐敗組織中には植物組織の軟化および細胞死に関係するペクチン分解酵素の

存在²⁾が知られている。

罹病葉をタマネギへ接触させることで発病に好適な条件を作った場合には、タマネギ軟腐病の防除薬剤であるストレプトマイシン剤を散布しても軟腐病の発生をまったく抑えることができなかった。したがって、軟腐病発生後の散布では、罹病タマネギ周縁の病原細菌密度を低下させる効果は期待できるかもしれないが、軟腐病のまん延を抑止することは困難であるように思われる。本剤はあくまでも予防散布を中心に使用されるべきであろう。

以上のように、接触伝染がタマネギ軟腐病の一つの伝染機作として重要であることが明らかにされた。このほかに、軟腐性 *Erwinia* 属細菌は細菌エーロゾルや昆虫により伝播される³⁾ことが知られている。これらの伝播方法がタマネギ軟腐病のまん延に果たす役割については今後検討を要する。

謝 辞 本稿の御校閲を賜った北見農業試験場後木利三場長に深く謝意を表する。

引用文献

- 1) Kikumoto, T. "Ecological aspects of the soft rot bacteria". Rep. Inst. Agr. Res. Tohoku Univ. **31**, 19-41 (1980).
- 2) Mount, M.S.; Bateman, D.F.; Basham, H.G. "Induction of electrolyte loss, tissue maceration and cellular death of potato tissue by an endopolygalacturonate trans-eliminase". Phytopathology. **60**, 924-931 (1970).
- 3) Pérombelon, M.C.M. "Ecology of soft rot *Erwinias*". Ann. Rev. Phytopathol. **18**, 361-387 (1980).
- 4) 田中民夫. 未発表.
- 5) 須藤恒二, 津山博之. "土壤伝染性植物病原細菌に関する研究, 第2報 白菜汁液による *Erwinia aroideae* の呼吸の増大". 東北大農研彙. **3**, 23-29 (1951).

Spread Mechanism of Bacterial Soft Rot of Onions in a Field

Tamio TANAKA* and Izumi SAITO*

Summary

Bacterial soft rot was spread from the diseased onion plants artificially inoculated with *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* in an onion field. The pattern of distribution of diseased onion plants per unit area in the onion field fitted the negative binomial distribution. The disease spread was markedly decreased by the removal of the diseased onion plants 6 days after inoculation. It was found that the diseased leaves unexceptionally contacted the other healthy onion plants, and that the artificial contact of the diseased leaves produced soft rot symptoms on healthy onion plants. Sprays with streptomycin were unsuccessful for the control of soft rot disease caused by such a contact transmission. It was concluded that contact transmission had an important role in the spread of bacterial soft rot of onions in a field.

*Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-14, Japan