罹病残さの嫌氣的発酵によるダイコン萎黄病菌 の不活化に対する発酵時の温度の影響*

萩原 廣**・竹内昭士郎**

Hiroshi HAGIWARA** and Shoshiro TAKEUCHI**: Effect of Temperature
on the Inactivation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* through
Anaerobic Fermentation of Radish Residues*

Abstract

The effect of temperature on the inactivation of radish yellows pathogen (*Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*) during anaerobic fermentation of radish residues was examined. The debris of diseased radish roots were anaerobically fermented under the different temperatures, by sealing up in plastic-film bags. Either at varying or constant temperature in the range from 10 to 30°C, the higher the temperature, the faster the inactivation of the pathogen progressed. Inactivation of the pathogen occurred obviously with the progress of fermentation.

Key Words: eradication, *Fusarium oxysporum*, crop residue, anaerobic fermentation.

先に、筆者ら¹⁾は、ダイコン萎黄病罹病残さを堆積し、塩化ビニルフィルムで被ふく密封することにより、本病原菌が不活化することを見出し、この現象が、ダイコン残さの嫌氣的発酵によって生じた可能性があると推定した。本報では、ダイコン残さの嫌氣的発酵に伴う本病菌の不活化を確認すると共に、発酵温度が不活化に及ぼす影響について報告する。

本病に罹病して道管部の変色を生じた株を含むダイコン(品種:長交耐病総太)の根部を、長さ約5cmの輪切りにし、厚さ0.05mmのポリエチレン膜二重袋の中に4kgずつ詰め、それぞれの袋の口をゴムバンドで封じて密封した。これらを、所定の温度条件下で一定期間発酵させた後、残さ中の本病菌の活性の有無および残さの性状の変化を検討した。病原菌の活性は、前報¹⁾と同様の方法で、変色道管部を含む切片からの*Fusarium oxysporum*検出と、同切片を混入した土壌には種したダイコン幼苗の発病とによって検討した。処理後の試料の色や固さは肉眼的観察により、水素イオン濃度(pH)は、細切した根部試料20gを50mlの蒸留水中に入れ、室温下30分間静置して得た

浸出液について、日立堀場社製M-7Ⅱ型pHメータによって測定した。処理温度は、変温条件(試験Ⅰ)と恒温条件(試験Ⅱ)とに分けて行った。試験Ⅰでは、20~30°Cの温室内に置いた場合(高温)と、5~15°Cの室内に置いた場合(低温)を設け、それぞれ10, 20, 40日間発酵させ、試験Ⅱでは10, 20および30°Cの恒温器内で、それぞれ1, 2, 4, 8, 16, 32日間発酵させた。対照としては、残さを入れたポリエチレン袋の口を密封せず、10°Cの恒温器内に置いたものを用いた。罹病残さは、約5cmの輪切りにした根部を各処理につき3個ずつ供試し、いずれも2反復した。

試験Ⅰでは、*F. oxysporum*検出および幼苗の発病ともに、低温下10日間発酵区でのみ認められ、それ以外には全く認められなかった(Table 1)。

試験Ⅱの結果をFig. 1.に示す。対照区では、*F. oxysporum*検出組織片率(菌検出率)および発病株率ともに100%に近い値が32日目まで維持されたが、密封して発酵処理を行った場合には、いずれの温度下においても、時間の経過と共に低下した。また、両者の低下は、発酵時の温度が高いほど速かであった。す

* 本稿の概要は、昭和57年10月15日の日本植物病理学会関西西部会で報告した。

** 野菜試験場 Vegetable and Ornamental Crops Research Station, Ano, Mie, 514-23, Japan

1) 萩原 廣・竹内昭士郎(1982). 日植病報 48:688-690,

Table 1. Activity of radish yellows pathogen in radish roots after anaerobic fermentation under different temperature

Temperature (C) ^{a)}	Fermentation period (days)	<i>F. oxysporum</i> detection (%) ^{b)}	Diseased plants (%) ^{c)}
Low (5-15)	10	29.2	34.8
	20	0	0
	40	0	0
High (20-30)	10	0	0
	20	0	0
	40	0	0
Not fermented	0	100	56.3

a) Range of varying temperature (minimum-maximum)

b) About 50 pieces of radish residues containing discolored vascular bundle were incubated with Komada's medium for 35 days under 20 C.

c) Vascular browning was examined about 60 hypocotyles of radish plants grown on the soils mixed with fermented residues for 30 days under 15-30 C.

Fig. 1. Effect of temperature for anaerobic fermentation of radish roots, previously infested with radish yellows pathogen, on the activity of *F. oxysporum*, and pH of the residues.

□.....□: not fermented

▲——▲: fermented under 10 C

○---○: fermented under 20 C

●——●: fermented under 30 C

a): About 70 pieces of radish residues containing discolored vascular bundle were incubated with Komada's medium for 35 days under 20 C.

b): Vascular browning was examined about 60 hypocotyles of radish plants grown on the soils mixed with fermented residues for 30 days under 15-30 C.

なわち、菌検出率は、30C下では4日目以後、20C下では8日目以後、10C下では32日目には0となり、発病株率も30C下では2日目以後、20C下では8日目以後著しく低い値となった。なお、両者の低下はほぼ平行的であったが、概して、発病株率に比し、菌検出率の低下がより速かであった。一方、ダイコン根部組織は、発酵の進行に伴い、水分が浸出して柔軟さを増し

たが、崩壊することはほとんどなかった。その色は、白色からしだいに黄色、黄褐色、ついには淡褐色に変色し、試料のpHは、処理前のpH6付近からpH4前後に低下した。これらの形状の変化も、発酵時の温度が高いほど速かで、菌検出率および発病株率の低下とほぼ平行していた。これに対して、対照区の根部組織は8日目ごろから黄褐色に変色して腐敗し始め、その

後組織が崩壊して pH も 8 付近まで上昇した。

新鮮な植物組織をポリエチレンフィルムなどを用いて密封すると、内部の酸素は短時間内に消費され、植物組織の嫌氣的な発酵が起こり、有機酸の生成とともに pH が低下することが知られている²⁾。本試験で観察されたダイコン残さの形状の変化や pH の低下は、それらが嫌氣的に発酵したことを示している。また、処理後の罹病残さからの *F. oxysporum* 検出および残さ混入土壌には種したダイコン幼苗の発病は、ともに、残さの発酵の進行に伴って低下しており、本病菌の活性がダイコン残さの嫌氣的発酵の過程で失なわれていることは明らかである。

本試験で、発酵時の温度が 10~30℃ の範囲内においては、本病菌の不活化速度は温度が高いほど速かで

あった。これは、サイレージ発酵の過程における糸状菌菌密度の減少が試料の発酵温度が高いほど速かであるとする報告³⁾や、たん水土壤中におけるフザリウム病菌の死滅が、高い温度下において、より速かであるとする報告^{4,5,6)}に一致する。これらの現象は、40℃ 付近あるいはそれ以下の温度範囲の嫌氣的条件下において生じ、それらの温度範囲内では温度が高いほど速かであるという共通点を有しており、興味深い。筆者らの見出したダイコン残さの嫌氣的発酵過程におけるダイコン萎黄病菌の不活化現象とその機構については今後の検討課題である。

本報告を草するにあたり、御校閲いただいた当場環境部長下村徹博士に深謝の意を表する。

(昭和58年4月22日受理)

2) 須藤 浩 (1960). 牧草講座 2, 利用編 (三井計夫ほか編). 朝倉書店, 東京. pp. 202-218. 3) 佐々木 博 (1972). 北大農邦文紀要 8: 188-251. 4) Stover, R. H. (1954). Soil Science 77: 401-404. 5) 孫工弥寿雄・喜多孝一 (1978). 日植病報 44: 367. 6) 小玉孝司・福井俊男 (1982). 同上 48: 570-577.