マイクロ波誘電加熱による植物病原菌の駆除

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科　北本奈央　京嶋紗夕　柴田芽依　廣瀬佑吾　横田悠人

目的

農作物に甚大な影響を与えている植物病原菌にマイクロ波を照射し、駆除する。

実験Ⅰ

方法
電子レンジの中央に菌(Colletotrichum gloeosporioides)をのせたホールスライドガラスをのせ、30通りの組み合わせでマイクロ波を照射する。

結果
全ての組み合わせで菌が生長した。

考察
マイクロ波を照射するだけではほとんど菌に影響がない。
その理由として菌が胞子を持っていることが考えられる。実際に使用した菌を電子顕微鏡で観察したところ胞子が見られた。(図1)

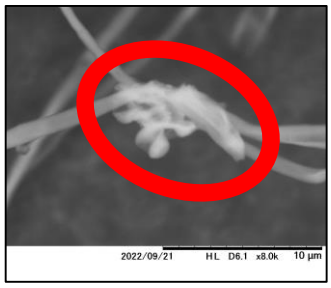

図1 胞子

乾熱の状態では菌の胞子を死滅させる温度に達するのに十分な水分子がないと考えられる。
そこで、実験Ⅱでは定量の滅菌水を加えて湿熱殺菌の実験を行った。

実験Ⅱ

方法
図2のように電子レンジ内に菌を配置し、以下の組み合わせでマイクロ波を照射する。
800 W：0秒、10秒、20秒、・・・、90秒、100秒
また、菌に滴下する滅菌水は35 μℓ、70 μℓの2通りとする。

図2 電子レンジ内部の様子

結果
- 35 μℓ、70 μℓともに加熱秒数を50秒以上にした菌は全て死滅した。
- 加熱秒数が0秒の菌の面積は4日目前後に急激に増加するが、加熱した菌は緩やかに増加した。
- 0秒において1、2日目は菌が全く生長しない。
- 50秒以降では、菌の増殖は全く見られていない。

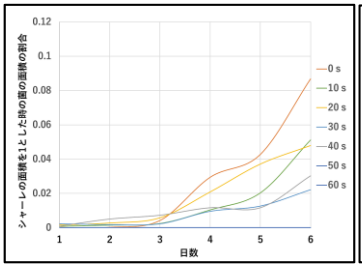

図3 菌の面積と経過日数の関係(35 μℓ)

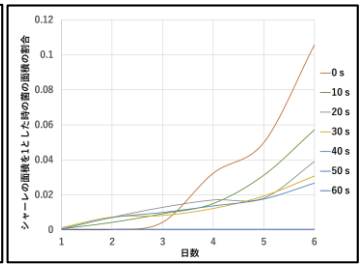

図4 菌の面積と経過日数の関係(70 μℓ)

表1 マイクロ波照射時の温度変化(35 μℓ)

秒数	セット	照射前	照射後	変化量	変化量の平均
0	1	21.3	21.3	0	0
	2	20.8	20.8	0	
	3	21.1	21.1	0	
10	1	22.2	38.6	16.4	14.5
	2	20.2	33.4	13.2	
	3	20.8	34.7	13.9	
20	1	20.6	49.9	29.3	26.7
	2	20.8	42.1	21.3	
	3	20	49.5	29.5	
30	1	21.6	68	46.4	45.7
	2	20.9	65.6	44.7	
	3	21.2	67.1	45.9	
40	1	21.5	79.1	57.6	53.7
	2	22.2	71.5	49.3	
	3	20.4	74.6	54.2	
50	1	20.8	53.8	33	37.2
	2	21.3	61.1	39.8	
	3	20.6	59.4	38.8	
60	1	21.4	61.8	40.4	40.5
	2	21.1	59.4	38.3	
	3	21.1	63.8	42.7	
70	1	20.3	64.4	44.1	50.6
	2	21.7	76.9	55.2	
	3	20.8	73.2	52.4	
80	1	20.5	67.4	46.9	45.8
	2	21.1	64.8	43.7	
	3	20.6	67.5	46.9	
90	1	21.3	71.7	50.4	51.7
	2	20.1	74.9	54.8	
	3	21.1	71	49.9	
100	1	20.4	72.9	52.5	53.6
	2	20.4	71.8	51.4	
	3	20.6	77.5	56.9	

表2 マイクロ波照射時の温度変化(70 μℓ)

秒数	セット	照射前	照射後	変化量	変化量の平均
0	1	20.8	20.8	0	0
	2	20.8	20.8	0	
	3	20.5	20.6	0.1	
10	1	21.6	38	16.4	16.6
	2	20.8	40.6	19.8	
	3	20.8	34.5	13.7	
20	1	21.8	54.9	33.1	30
	2	21.9	47.1	25.2	
	3	22.3	53.9	31.6	
30	1	20	62.8	42.8	42.3
	2	20.8	68.9	48.1	
	3	20.5	56.5	36	
40	1	20.3	76.4	56.1	54.9
	2	22.3	73.1	50.8	
	3	21.4	79.3	57.9	
50	1	21.5	47.8	26.3	32.6
	2	15.6	55.5	39.9	
	3	18.3	49.8	31.5	
60	1	22.2	53.3	31.1	36.3
	2	18.4	60.6	42.2	
	3	18.3	53.8	35.5	
70	1	21.5	63.2	41.7	42.7
	2	18.8	63.9	45.1	
	3	17.4	58.6	41.2	
80	1	21.7	62.2	40.5	42.8
	2	16.9	58.7	41.8	
	3	18.4	64.6	46.2	
90	1	21.6	68.2	46.6	48.7
	2	18.3	70.9	52.6	
	3	18.9	65.8	46.9	
100	1	22.5	66.6	44.1	47.6
	2	18.3	64.6	46.3	
	3	17.8	70.1	52.3	

考察
菌が死滅する要因はマイクロ波が過熱する水の温度上昇によるもののみではない。また、マイクロ波による効果は殺菌だけでなく増殖が誘導されている可能性がある。

結論

マイクロ波を照射するだけでは全く菌に影響がなく、乾熱殺菌では菌の胞子を死滅させる温度に達するのに十分な水分子がないと考えられる。
また、菌の800W湿熱殺菌においては、50秒の加熱が最小秒数である。

参考文献

[1]マイクロ波による微生物殺菌の基礎実験
https://www.jstage.jst.go.jp/article/aije/76/667/76_667_793/_pdf
[2]細胞胞子の感熱殺菌効果
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jbrewsocjapan1915/63/2/63_2_123/_pdf/-char/ja
[3] 細胞胞子の熱死滅性特性
https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010793431.pdf
[4]簡易滅菌法としてのマイクロ波照射応用の試み
https://www.jstage.jst.go.jp/article/joma1947/93/9-10/93_9-10_941/_pdf