

【研究報告】

農業におけるオゾンの利用(2)

ーオゾン水によるカイワレダイコン種子の殺菌ー

草刈眞一

日本医療オゾン研究会会報, Vol.6, No.2, 6-8. (1999)

農業におけるオゾンの利用 (2)

—オゾン水によるカイワレダイコン種子の殺菌—

大阪府立農林技術センター 環境部 草刈眞一

1. 種子表面の微生物および大腸菌の殺菌

カイワレダイコンは「40日ダイコン」の子苗を食用としている。ダイコンの種子伝染性病害としては黒斑細菌病 (*Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*)、黒腐病 (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) 等が知られており、カイワレダイコンの栽培では、黒斑病菌による子葉の黒色小斑点、高温時のコンテナやマットなどに付着した根腐病菌 (*Pythium aphanidermatum*) により苗腐敗が問題となる。また、最近では、種子に付着した大腸菌 O157 が栽培期間中に増殖するとする報告もあることから、種子を塩素剤や乾熱処理等で殺菌することが必要とされる。オゾン水はこれらの植物病原菌を殺菌することができる他、最近問題となっている大腸菌についても 0.25ppm のオゾン水で殺菌することができる²⁾。大腸菌 (K-12) では、 10^4 cfu/ml の密度

に対して 1.25ppm のオゾン水で 15 秒後には菌が検出できなくなり (第 4 表)、カイワレダイコンの種子に K-12 を噴霧接種 (10^4 cfu/ml) した後、2.5ppm のオゾン水で 15 分間、処理すると大腸菌が検出できなくなった (第 5 表)。カイワレダイコンの種子についても種子表面の凹凸と気泡による殺菌効果の低下が考えられるが、水稻種子に比較してオゾン水処理の効果は高く、脱気処理がなくても水稻に比較し 1/100 程度に微生物数の減少が認められ (第 4 図)、真空ポンプで脱気した場合には、5 分後には微生物がほとんど検出されなくなった。カイワレダイコンの種子は種皮表面が水稻に比較して滑らかなことから、殺菌効果が高くなると考えられる。カイワレダイコンでは種子の大腸菌汚染が心配されているが、種子表面に付着した菌についてはオゾン水の洗浄によって殺菌が可能と考えられる。

第 4 表 オゾン水による大腸菌の殺菌

オゾン水濃度 (ppm)	処理時間 (秒)			
	0	15	30	60
0	+	+	+	+
0.015	+	+	+	+
0.3	+	+	-	-
0.75	+	+	-	-
1.25	+	-	-	-
2.5	+	-	-	-
3.0	+	-	-	-

大腸菌濃度は 10^4 cfu/ml。大腸菌菌液の 10 倍量のオゾン水と混合後、所定の時間後に菌の生存を検定した。

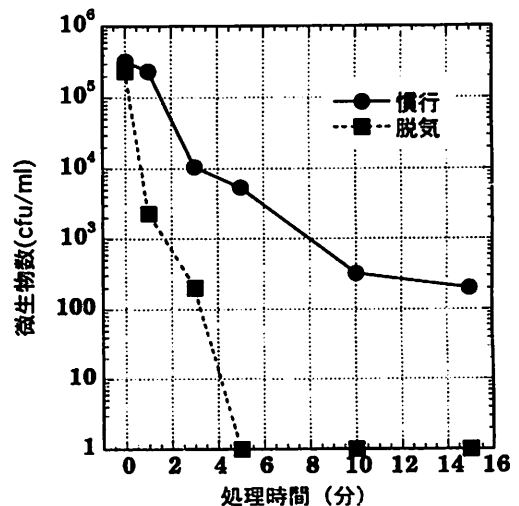
2. カイワレダイコンの種子伝染性病の防除効果

黒斑細菌病に汚染されたカイワレダイコンの種子を用いてオゾン水の発病抑制効果を検討した。3.5ppm のオゾン水を種子 50g に対してかけ流し (10 分間) したところ、無処理

第 5 表 大腸菌を接種したカイワレダイコンの種子に対するオゾン水による殺菌効果

オゾン水濃度 (ppm)	処理時間 (秒)			
	0	5	10	15
0	+	+	+	+
1	+	+	+	-
2.5	+	+	-	-
3.0	+	+	-	-
5.0	+	-	-	-

+ : 大腸菌を検出、- : 検出なし



第 4 図 オゾン水によるカイワレダイコンの種子消毒と表面微生物数

区では発病株率が52.5%であったのに対して、オゾン水処理で7.9%と高い発病抑制効果が認められた(第6表)。

また、根腐病菌(*Pythium aphanidermatum*)の遊走子懸濁液を接種したカイワレダイコンの種子をオゾン水で処理し殺菌効果を検討したところ、3.5ppmのオゾン水による殺菌は次亜塩素酸ナトリウム100倍希釈液とほぼ同等の防除効果を示した(第5図)。以上のことから、野菜種子、特にカイワレダイコンなど種子表面に凹凸がない種子の表面殺菌にはオゾンが有効であることがわかる。また、種子伝染性病害についても、農薬による殺菌のように発病率を極めて低くできないまでも、高い発病抑制効果が期待できる¹⁵⁾。

3. オゾンによる種子の発芽促進効果

カイワレダイコンでは大腸菌汚染に対し次亜塩素酸ナトリウムによる種子消毒が必要とされるが、次亜塩素酸ナトリウムによる消毒後、洗浄をしないで播種すると、草丈伸長が無処理区に比較して2日程度遅くなる。しかし、オゾン水による殺菌では生育障害はほとんどなく、濃度によっては、無処理区に比較して草丈伸長が良好になる結果が得られた(第7表)。特に、0.5-0.8ppmの濃度では、無処理区に比較し発芽率および草丈の伸長が良好となり、発芽促進効果が認められた¹⁵⁾。種子の発芽では、過酸化水素水に浸漬したナスの種子で、発芽が促進されるという報告¹⁶⁾があり、オゾン水も酸化作用が強いことから過酸化水素と同様に発芽生育を促進すると考えられる。

前回、報告した水稻種子を含めオゾン水により種子表面の微生物の殺菌が可能であることが分かるが、一部の病害のように種子内部に侵入した病原菌によって発生する病害ではオゾン水による殺菌が不十分となることが考えられる。オゾン水処理は、カイワレダイコンの黒斑病や根腐病の発生を抑制することも確認されており、栽培上、被害軽減対策としてオゾン処理は有効である。この他、オゾンガスでは、収穫物の貯蔵腐敗防止についても高い抑制効果のあることも報告されており、農産物に対するオゾン殺菌の利用分野は、今後、拡大すると思われる。

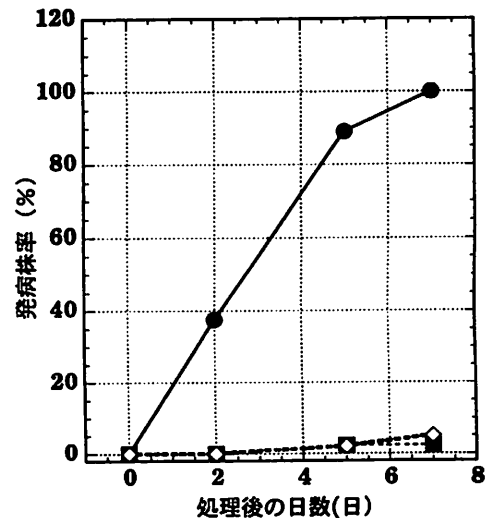
引用文献

- 2) 寄稿(1)の引用文献の再録、野村節三: オゾンによる殺菌・不活化, オゾンの利用と理論と実際, pp.163-194, リライズ社, 東京(1988).
- 15) 草刈真一, 森下正博: トマト、キュウリ、カイワレダイコンの養液栽培におけるオゾン水処理について, 施設園芸 34, 49-51(1992).
- 16) 松尾昌樹, 高橋 亮: オゾン殺菌処理による養液成分の変性, 第165回サンユウ技研オゾンセミナー要旨集 pp. 72-74(1995).

第6表 カイワレダイコン黒斑細菌病に対するオゾン水の殺菌効果

殺菌法	殺菌部位		調査個体数	発病株数	発病率
	種子	容器			
次亜塩素酸ナトリウム(100倍)	●	●	108	8	7.41%
	●	—	132	23	17.42
オゾン水(3.5ppm)	●	●	126	10	7.94
	●	—	144	21	14.58
無処理	—	—	143	75	52.45

●は殺菌処理をしたことを示す。—は処理のないことを示す。



第5図 カイワレダイコン根腐病に対するオゾン水および次亜塩素酸ナトリウムの殺菌効果

●— 無処理区
 ■--- 次亜塩素酸ナトリウム殺菌
 ◇--- オゾン水処理

第7表 カワレガイコンの種子に対する次亜塩素酸ナトリウムおよびオゾン水処理と発芽率

処 理	処理時間	発芽率 (%)	草丈 (mm)
次亜塩素酸ナトリウム0.5%	15分	85.5	56
	0.05	15	87.0
	0.005	15	96.5
オゾン水	0.5%	15	98.0
	3.0	15	97.0
無処理		98.5	77

次亜塩素酸ナトリウムの処理後、蒸留水で1回洗浄し播種した。

農業におけるオゾンの利用 (3)

—オゾン水による農業資材の殺菌と水耕栽培への利用—

大阪府立農林技術センター 環境部 草刈眞一

1. 一般資材

育苗用のトレイやポット、支柱など繰り返し使用する農業用の資材は消毒が必要となる。特に、水耕栽培等では圃場衛生の管理上、栽培槽やタンク、パイプライン等の消毒が重要である。農業資材の消毒については、塩素剤、ホルマリン、有機殺菌剤（ベンチアゾール剤など）が利用されているが、多くは次亜塩素酸カルシウム剤やホルマリンによる殺菌が行われる。これらの殺菌資材による殺菌では、処理後の薬液除去のための洗浄が必要で、洗浄が不十分になると残留した薬剤により発芽傷害や生育の遅延が生じる。また、種子殺菌剤同様、薬剤処理後の薬液の廃棄が問題で、現場では薬害や廃棄の心配のない安全な消毒法が望まれている。オゾン水による殺菌は塩素と同等以上の効果が期待でき、自己分解が早いことから他の薬剤にある薬害や廃液処理の問題が解決される利点がある。

代表的な農業資材である塩化ビニル製のパイプ、ビニルフィルム（塩化ビニル、酢酸ビニル）、発泡スチロール（M式ミカ栽培用パネル）についてオゾン水の殺菌効果について検討した。塩化ビニル製パイプ、ビニルフィルム、発泡スチロールを、1~5ppmのオゾン水で洗浄したところ表面の微生物は、3~5ppm水で15秒~30秒で検出されなくなった（第8表）。また、代表的な病原菌である *Fusarium oxysporum* の小型分生孢子懸濁液を噴霧し、乾燥後オゾン水で処理した場合についても、1ppmで5分後、5ppmでは30秒後に病原菌が検出できなくなった（第9表）。以上の結果は、オゾン水が農業資材の消毒に使用されるケミクロンG等の塩素剤と同様に利用できることを示している。

2. 水耕栽培へのオゾンの利用

水耕栽培では作物の病害防除だけでなく大腸菌等の微生物についても注意が必要であるため資材、施設の消毒が重要で¹⁷⁾、特に、カワレガイコンのような栽培法では衛生管理は、HCCPの考えに基づいて衛生基準が検討されている¹⁸⁾。水耕栽培での資材の消毒には塩素剤やホルマリンが使用されるが、消毒後の洗浄と廃液の処理が問題となる。特に、ケミクロンG（次亜塩素酸カルシウム剤）は溶解に時間を要し、パイプライン等へ溶解しなかった薬剤が残ると作物定植後思わぬ障害が発生する。特に、水耕栽培ではリン酸アンモニウムを用いているため、残留塩素によりクロラミンを生じ、これが根部障害の原因となる。カワレガイコン等でも、大腸菌の混入から塩素製剤による消毒が義務づけられているが¹⁸⁾、発泡スチロール、ウレタンマット等にわずかに塩素が残留していると生育が遅くなり、生産量が低下する。この点、オゾン水による消毒では、残留オゾンによる生育障害はなく、また、廃液による水質汚染もないという利点がある。

1) オゾン水によるウレタンマットの殺菌