

研究ノート

ドロマイトによるカット野菜の新規殺菌方法の開発

矢内 和博

Development of the new sterilization method of the precut salad using a dolomite

YANAI Kazuhiro

要 旨

本研究では特殊ドロマイトを用いたカット野菜の殺菌効果について検討した。ドロマイトは、天然の石灰由来の食品素材である。また、抗ウイルス作用が報告され、インフルエンザ用のマスクに用いられている。ドロマイトが水に溶解することで活性酸素を発生させることが抗ウイルス作用となると考えられる。本研究はその作用機序の応用としてカット野菜の殺菌への適応について検討した。千切りしたキャベツを、未洗浄、水洗浄、またドロマイトを0.14~1.5%の濃度までで処理を行い、一般性菌及び大腸菌群を測定した。ドロマイトの濃度と菌数変化との間には濃度依存性が見られ、静菌効果が認められた。ただし、食味との関係は今後の課題である。

キーワード

ドロマイト カット野菜 活性酸素 殺菌 安全

目 次

- I. 緒言
- II. 目的
- III. 方法
 - 1. カット野菜のドロマイト処理による殺菌効果の検討
 - 2. 製造現場を想定した殺菌方法の検討と保存による菌数変化の観察
- IV. 結果及び考察
- V. 結論
- 謝辞
- 文献

I. 緒言

カット野菜は、サラダとしてすぐに食べることができる。簡単に料理できるよう、予め洗浄・加工済みのパック詰め野菜であり、スーパーやコンビニエンスストアなどサラダで材料として流通している。その他、外食産業等で使用される業務用や、給食や介護食用などがあり、多くの食市場で活用され、その需要は高まっている。需要の高まりとともに、安全・安心といった衛生管理や品質管理の面が重要視されている。このため、生食用としてのおいしさを保ちつつ、殺菌をすることが必要と考えられる。現在考案されている殺菌方法としては、次亜塩素酸ナトリウム、亜塩素酸ナトリウム、弱酸性電解水、オゾン水等がある。しかし、以上の殺菌方法には幾つかの課題もある。

次亜塩素酸ナトリウムによる殺菌においては、給食経営管理分野でも導入されている。大量調理衛生管理マニュアルでは、野菜・果物の洗浄殺菌において以下の記述がある。①流水で3回以上水洗いをする。②中性洗剤で洗う。③流水で十分すすぎ洗い。④必要に応じて、次亜塩素酸ナトリウムで殺菌した後、流水で十分すすぎ洗いする（洗浄・殺菌についての部分だけ抜粋）¹⁾。次亜塩素酸ナトリウムは次亜塩素酸のナトリウム塩であり、その水溶液はアンチホルミンという名称で食品添加物としても使われるが、殺菌剤として野菜、果実などの消毒に用いられている。しかし、これによる殺菌は、生食用野菜がやや損傷しやすいという欠点がある。また、殺菌中に刺激のある塩素臭が発生し、手荒れを起こすことも多いため、作業者にとって扱いにくいという問題もある。また、洗浄後の野菜にはこの臭いが残る。また、弱酸性電解水は長期保管が難しく、オゾン水は活性酸素による強い殺菌作用が、金属機器、部品等への腐食など作業環境への影響に対して知見が見られる。よって、これらの殺菌方法を改善する方法の開発は有益と考え、これらの問題点から従来の殺菌方法に変わった新たな殺菌方法を開発するに至った。ドロマイトとは、珊瑚などが海底に堆積して石灰岩になったあと、そのカルシウムの一部が海水中のマグネシウムと置き換わってつくられたもので、天然の食品素材としても利用され、食品添加物となっている。その関連製品として①セメント原料、ガラス原料、鉄道精製用、②土壌改良剤および肥料、③電子部品原料、④食品添加（ふりかけ等）用、サプリメント（カルシウム、

マグネシウム強化）、⑤ウイルス対策マスク等がある。一方、ドロマイトの有効性としてドロマイトの抗ウイルス作用について、次の研究がある。国際公開番号W02005/013695 A1号公報においては、苦灰石（ドロマイト）が未だ高温の間に水をかけてその一部を水和し、これを粉碎又は篩いにより、粒子径を $0.1\mu\text{m}$ から $60\mu\text{m}$ の範囲にした粉末（この粉末粒子は、1次粒子が凝集した2次粒子であり、この2次粒子を構成する1次粒子は、 1nm 以上 200nm 以下の範囲にある。）が抗ウイルス作用を有することが記載されている。その他にも、「新規なヒドロキシラジカル発生法、及び当該方法により発生したヒドロキシラジカルを利用する抗ウイルス材」（WO2009/098908 AI,2009, 用瀬電気株式会社）、またその関連研究として、焼成ドロマイトに関する殺菌効果の知見がある^{2),3)}。一方ドロマイトの使用法については、「魚肉練り製品のゲル増強方法」（P2006-2060A、株式会社紀文食品）がある。

II. 目的

本研究において、ドロマイトの抗ウイルス作用が野菜の殺菌に適用できるかを検討した。株式会社用瀬およびMSDより拝受したドロマイト（特殊ドロマイト「BR-P³」）を用いたカット野菜の殺菌効果について、殺菌に最適な濃度と保存に関する試験を実施し、その効果についての検討を目的とした。特殊ドロマイトBR-P³は焼成ドロマイトとは異なり、ドロマイトを特殊加工し、さらに $1\sim 100\text{nm}$ の微粒子としたものである。

III. 方法

1. カット野菜のドロマイト処理による殺菌効果の検討

ドロマイト処理における一般生菌及び大腸菌への殺菌効果の確認を行った。試料は、カット野菜を想定しキャベツの千切りを用いることとした。すなわち、スライサーにて千切りしたキャベツを流水で3分洗浄し、水切りカゴに入れて、1分間水切りした。続いてキャベツ50gと滅菌水100mlをストマッカー袋に入れ、ストマッカー（400circulator, Sewaed社製）にて230ppmで30秒処理した。ストマッカー処理液を滅菌したボトルに入れ試料液とした。試料液に特殊ドロマイトBR-P³水溶液（15%, w/v）を、それぞれ0.14%、0.29%、0.47%、0.58%、0.70%、

1.4%となるように添加し、その1mlをペトリフィルム培地 (640AC (一般性菌用)、6410CC (大腸菌群用)、住友3M株式会社製) に添加して培養した。培養条件は $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ の低温恒温器 (FYELA LT1-400E, 東京理化器械株式会社) にて大腸菌群は24時間、一般生菌は 48 ± 3 時間の培養とした。

2. 製造現場を想定した殺菌方法の検討と保存による菌数変化の観察

試料のキャベツをスライサーで千切りにした。キャベツを流水で3分洗浄し、水切りカゴに入れて、1分間水切りした。水切りしたキャベツ200gずつをそれぞれのドロマイト溶液2000gで5分間浸漬した後、水切りカゴで1分間水切りし、それぞれを保存袋に入れた。試験区は、未洗浄、水洗いのみ、ドロマイト処理0.19%、0.38%、0.75%、1.5%とした。なお、対照区として200ppmのハセッパーを用いてドロマイト処理区と同様に処理した。また、試料は約 4°C の冷蔵庫で保存した。なお、ハセッパー (Haccpper, テクノマックス株式会社製) とは、次亜塩素酸ソーダが水と反応してできる、次亜塩素酸 (HOCl) を大量に含んだ殺菌水であり、牛乳瓶の殺菌や、介護施設でのインフルエンザ対策などに用いられている。所定の保存期間後に各試験区のキャベツを10g計りとり、フィルター付きストマッカー袋に滅菌水100mlと共に入れ、ストマッカー (400circulator, Sewaed社) にて230ppmで30秒処理した。処理液1mlを前述の培養シートに添加し、同様の条件で培養した。なお、各試験区とも冷蔵保存後0日、1日、3日、5日目に培養、観察した。

IV. 結果および考察

1. カット野菜のドロマイト処理による殺菌効果

ドロマイト処理による結果を表1に示した。

大腸菌群については、全ての試験区でコロニーが観察できなかった。一般性菌については、未洗浄区からドロマイト0.14%処理区において 10^3 個のコロニーが観察されたが、0.29%以上の試験区では 10^1 個まで減少し、殺菌効果が見られた。しかし、ドロマイトの濃度と菌数に濃度依存性は見られなかった。

以上の結果からドロマイト処理については殺菌効果が期待できると考えられる。また、カット野菜の衛生指導基準において一般性菌は 10^6 個であり⁴⁾、上記の結果からは水洗浄のみでも除菌は可能と考えられる。しかし、この処理法で殺菌したカット野菜を販売するに当たり、消費期限を設ける必要があり、通常3~4日とされる。よって、ドロマイトによる殺菌効果が一定の期間持続されることが重要である。

2. 現場を想定した殺菌方法の検討と保存による菌数変化の観察

ドロマイトの処理濃度と保存中の菌数の変化を表2に示した。

未洗浄のキャベツの菌数は保存3日後に測定不能になるくらいに増加した。また、水洗いのみは保存5日後に測定不能となった。以上のように、水洗いのみの処理では消費期限を付けることができないことが分かった。また、ドロマイト処理試験区については、濃度依存性の傾向が見られ、ドロマイトの処理濃度が高いほど、菌の増殖を抑える傾向が

表1 ドロマイト処理によるカット野菜の殺菌効果

試験区	大腸菌群 (cfu/g)	一般生菌 (cfu/g)
未洗浄	0	2.3×10^3
ドロマイト処理区 (%)		
0.14	0	1.4×10^3
0.29	0	8.3×10^1
0.47	0	7.6×10^1
0.58	0	4.1×10^1
0.71	0	7.1×10^1
1.40	0	1.7×10^1

見られた。さらに、保存期間の延長に伴い、各処理濃度において菌数が増える傾向が見られた。また、ドロマイトの濃度が高いほど、保存期間の延長に伴い菌の増殖を抑える傾向が見られた。しかし、濃度の一番薄い0.19%においても、前述した基準となる 10^6 以下の範囲であり、低濃度での使用が可能と考える。また、保存0および1日目の未洗浄の試験区とドロマイト処理区を比較すると、菌数に減少が見られなかったため、ドロマイトは菌の増殖を抑える作用、すなわち静菌作用が期待できると考えられる。実験の結果、カット野菜の殺菌処理に一定の効果を得ることができた。しかし、本研究はカット野菜に付着する静菌数の挙動を見ただけであるため、ドロマイト処理濃度およびドロマイトの浸漬時間や温度などの条件の設定と食味による評価との関係は今後の課題である。

V. 結論

カット野菜の新規殺菌方法の開発として、特殊加工したドロマイト処理による静菌数の動向について検討した。ドロマイト処理によって、カット野菜の菌数の増加を抑制し、またその効果には濃度依存性があることを確認した。すなわち、ドロマイト処理濃度が高いほど菌数の増加を抑制することができたと判断される。本試験で設定したドロマイトの最低濃度である0.19%処理においても、カット野菜の衛生基準である 10^6 以下であったため、低濃度で菌数の増加を抑制することができた。また、未洗浄の物に比べて大きく菌数が減少していなかったため、本試料であるドロマイトには静菌効果が期待できると考えられる。カット野菜に付着したドロマイトは菌数の増加を抑制し、また天然鉱物由来のカ

ルシウムやマグネシウムの供給源としての機能ももつことが期待できる。しかし、ドロマイトが食味に及ぼす影響については今後の課題である。ドロマイトによるカット野菜の殺菌方法が確立されれば、より安全性が高く、ミネラル成分の機能性を付与した方法となり、付加価値が高まると考えられる。

謝辞

この研究を遂行するにあたり、ドロマイトの提供及び情報提供、技術指導をいただきました、MSDの箕輪様に深く御礼申し上げます。

表2 カット野菜のドロマイトの濃度と保存期間中の菌数変化

一般生菌	0日目	1日目	3日目	5日目
未洗浄	1.0×10^3	1.7×10^3	×	×
水洗いのみ	1.7×10^3	1.7×10^3	6.6×10^3	×
ドロマイト処理				
0.19	1.2×10^3	1.2×10^3	8.9×10^3	1.2×10^4
0.38	4.1×10^2	6.2×10^2	3.2×10^3	1.0×10^4
0.75	3.8×10^2	4.5×10^2	3.7×10^2	7.0×10^3
1.5	3.1×10^2	2.3×10^2	1.0×10^4	3.8×10^2

×：測定不能

文献

- 1) 食品衛生研究会 編集,『大量調理施設衛生管理のポイント3訂HACCPの考え方に基づく衛生管理手法』・中央法規出版, p.101 (2007).
- 2) 市原智,松本良江,小川寛子,「焼成ドロマイト懸濁液による野菜の除菌効果の検討」『日本防菌防ばい学会年次大会要旨集巻』29, p.130 (2002).
- 3) 安江省吾,澤井淳,菊地幹夫,「焼成ドロマイト粉末の細菌に対する殺菌作用」『バイオインダストリー』27(8) 61-66 (2010).
- 4) 新潟県福祉保健部生活衛生課食の安全・安心推進係 にいがた食の安全インフォメーション、新潟県食品の指導基準(2006).
http://www.fureaikan.net/syokuinfo/02terakoya/tera03/tera03_02_01.html (2017年1月5日閲覧)