



水菜に常在するセレウス菌 (*Bacillus cereus*) に関する実態調査と、その殺菌方法の検証について



インターネットからもご覧になれます→ <https://sankei-group.site/snr/>

発行日 2025 年 7 月

野菜に潜むセレウス菌 (*B.cereus*)

菌数が高く、殺菌しづらい野菜と言え
ば水菜と誰もが思い浮かべる事で
しょうが、近年、その原因は、多量の
Bacillus cereus (以下、セレウス菌と記載)
が常在している事が原因であるとい
う事が判ってきました。尚、このセレ
ウス菌は、加熱や殺菌剤によって芽胞
を形成する。もしくはバイオフィルム
を形成(これが殺菌耐性となる)しま
す。そして、これらが殺菌効果を大幅
に妨げてしまい、本菌は、バチルス属
菌の中でも最も殺菌しづらいという
訳なのです。又、本菌は水菜以外にも、
大葉やパクチー、サニーレタスなどに

も多量に存在している事が知られてお
り<図1>、このように、水菜が殺菌しづ
らい原因は、前述の通り、芽胞およびバ
イオフィルムの形成能を持つセレウス
菌が多く常在しているからではありま
すが、実際に、どの程度の量、本菌が常
在しているのかを確認したケースは少
なく、野菜に常在している個別の微生
物類に関する研究データは極僅かしか
存在していないというのが実情であり
ます。そこで、本レポートでは、水菜中
にはどのような食中毒菌が常在してい
るのか、そして、セレウス菌が常在して
いた場合、殺菌剤の効果がどのような

影響を受けてしまうのか等について、
調査し、報告させて頂く事にしました。

< 図 1 > 練馬区 食品衛生だより

「第 73 号 実験！ 野菜にも菌がいます」引用



【出典】練馬区公式 HP

水菜には多量のセレウス菌 (*B.cereus*) が常在している

市販の水菜を購入した上で、それぞ
れの選択培地ににて培養し、現れてき
たコロニーを単離し、画線培養を行
いました<表1>。

尚、比較区として、長ネギに関しま

しても同様に検査を行い、水菜と長
ネギに常在している微生物類の違い
を確認する事にしました<表2>。

その結果、水菜にはセレウス菌が非
常に多く常在しており、一方、ネギ

には芽胞形成菌は多く検出されまし
たが、セレウス菌はさほど多くは常
在していないと言う事が今回の検査
でよく判りました。

< 表 1 > 水菜中の常在生菌

一般細菌	大腸菌・大腸菌群	セレウス菌 (<i>B.cereus</i>)	黄色ブドウ球菌	リステリア属菌
単離 (画線培養)				
<EMB 培地> コロニーに金属光沢が確認 されていない。大腸菌では ないと判断した。	<NRCC 培地> コロニー周辺にハロー反応が ハロー反応が見られる。 セレウス菌であると判断 した。	<MSA 培地> コロニー周辺にハロー反応が 見られない。黄色ブドウ 球菌ではないと判断した。 (その他のブドウ球菌と推定)	<コンバクトドライ LM 培地> 菌落が青色の赤色コロニー。 赤色コロニーが確認された。 リステリア・モノサイトゲネス 又は、リステリア・イハノビが 推定陽性+であると考えている。	

< 表 2 > ネギ中の常在生菌

一般細菌	大腸菌・大腸菌群	セレウス菌 (<i>B.cereus</i>)	黄色ブドウ球菌	リステリア属菌
単離 (画線培養)				
<EMB 培地> 金属光沢が確認され、 グラム陰性桿菌である事も 確認された。大腸菌と 推定した。	<EMB 培地> 赤色はありましたが、 コロニー周辺にハロー反応が 見られない。セレウス菌で はないと判断した。 (その他のバチルス属と推定)	<MSA 培地> コロニー周辺にハロー反応が 見られない。黄色ブドウ 球菌ではないと判断した。 (その他のブドウ球菌と推定)	<コンバクトドライ LM 培地> 菌落が青色の赤色コロニー。 赤色コロニーが見られない。 リステリア・モノサイトゲネス およびリステリア・イハノビは 推定陽性+ (不検出) であると 考えている。	

水菜中のセレウス菌（*B.cereus*）に対する殺菌剤の選定（亜塩素酸水の殺菌メカニズム 1）

亜塩素酸水は、セレウス菌に対して高い殺菌効果を示す。主たる有効成分である亜塩素酸の活性分子種：塩素過酸化ラジカル($\text{ClOO}\cdot$)を、特許製法により長期間液中で安定化させ、これを維持し、この分子種が細胞膜の特定のアミノ酸と結合する事で細胞膜内に取り込まれて、細胞内部で化学的に酸化分解を起こす事によって、完全な殺菌が可能となります<図2>。一方、次亜塩素酸イオン(ClO^-)や亜塩素酸イオン(ClO_2^-)は、細胞表面を変性するだけに留まります。これら作用機序の違いが亜塩素酸水がセレウス菌に対して確実な殺菌効果を発揮できる理由なのです。

(亜塩素酸水の殺菌メカニズム 2)

亜塩素酸水は、細胞膜内への透過力を持つ、亜塩素酸の活性分子種である塩素過酸化ラジカルで構成されており、又、殺菌剤の力を示す酸化還元電位(ORP:物質を酸化させる強さ)が亜塩素酸Na(亜塩素酸イオン)よりも、かなり強いという事が知られています。尚、この様な作用機序を有する亜塩素酸水は、波長258nm～262nmと346nm～361nmの両方に極大吸収部が見られる事が特徴になります。

<図 2> 分子型物質とイオン型物質の浸透性 (イメージ図)

亜塩素酸 Na：イオンや電荷を持つ分子
イオン体 (ClO^- 、 ClO_2^-)

細胞膜 (リン脂質)

膜タンパク質の呼吸系を変性させてしまうという殺菌メカニズムであり、一旦、初発菌検査では検出されなくなりますが、その後、復元されやすいという欠点があります。

亜塩素酸水：極小のある小分子
分子体 (HClO_2)

細胞膜 (リン脂質)

亜塩素酸水は、特定のアミノ酸と結合することにより、細胞膜内に取り込まれて、細胞内で化学的に酸化分解を起こすため、一度殺菌されてしまうと復元できません。尚、このメカニズムが有機物存在下でも殺菌効果が安定している理由でもあります。

<表 3> 亜塩素酸水と他殺菌剤の比較一覧

物質名	組成	遊離塩素濃度	ORP (酸化力)	反応タイプ
次亜塩素酸 Na※1	イオン体 分子体	有効塩素 = 遊離塩素濃度	560 mV 1000 mV	求電子付加反応
25% 亜塩素酸 Na	イオン体	0.1 mg/L	417 mV	求核付加反応
2% 亜塩素酸水 [ClO_2^-] [$\text{H}^+ \cdot \text{ClO}_2$] [$\text{ClOO}\cdot$]	イオン体 分子体 ラジカル体	250 mg/L	640 mV	求核付加反応 求電子付加反応

※2 [クロリオ・5] 測定

イオン体 : [ClO_2^-]
分子体 : [$\text{H}^+ \cdot \text{ClO}_2$]
ラジカル体 : [$\text{ClOO}\cdot$]

$$\text{H}^+ \cdot \text{ClO}_2^- \rightleftharpoons \text{HClO}_2 \text{ (+H}_2\text{O) } \text{※1式}$$
$$\text{+H}^+ \text{※1式} \xrightarrow{+\text{e}^- \text{※1式}} \text{ClOO}\cdot$$

※1式: $\text{H}^+ + \text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{H}_3\text{O}]^+$

※1) 次亜塩素酸 Na の原液 (イオン体) は 560mV 付近の酸化還元電位ですが、水に (pH7) に溶解すると 1000mV を超えます。

亜塩素酸水製剤を用いたセレウス菌（*B.cereus*）の殺菌効果

水菜には多量のセレウス菌が常在しており、これが殺菌効果を妨げていると言う事は判りましたが、このセレウス菌に対して殺菌効果を期待する事が出来る亜塩素酸水製剤の効果を検証するべく、セレウス菌の芽胞を試験

対象に用いて、その効果を確認してみました<表4>。尚、比較区として、亜塩素酸 Na をを設定しています。結果としましては、セレウス菌 10^6 cfu/mL に対し、亜塩素酸水製剤[クロリオ・5]を有効塩素で800ppm、含量 亜塩

素酸($\text{HClO}_2=68.46$)として 約400ppm で接触させてみましたところ、接触時間15分で 10^3 台、60分であれば検出限界以下(<10)にまで低減出来るという事が判りました。

<表 4> 試験条件概要

項目	<i>Bacillus cereus</i> NBRC15035
有効塩素濃度 (Cl として)	試験条件 800ppm
負荷有機物	有機物なし
接触時間	15 分 60 分
接触芽胞数	10^6 cfu/mL

<表 5> 生菌数：cfu/mL

菌種	有効塩素濃度 [ppm]	接触時間	
		15 分	60 分
セレウス菌 NBRC 15035 【芽胞液】	亜塩素酸 Na 800ppm	3.3×10^6	3.3×10^6
	亜塩素酸 Na 800ppm	10^7 以上	1.2×10^6
	[クロリオ・5] 800ppm	5.4×10^3	<10

<表 6> 減芽胞数：Log (cfu/mL)

菌種	有効塩素濃度 [ppm]	接触時間	
		15 分	60 分
セレウス菌 NBRC 15035 【芽胞液】	亜塩素酸 Na 800ppm	<1 (0%)	0.4 (63%)
	[クロリオ・5] 800ppm	2.8 (99.8%)	≥6.5 (≥99.9999%)

※() の値は減菌率を示す。

亜塩素酸水製剤〔クロリオ・5〕を用いた水菜の殺菌処理効果

今回の試験で水菜には芽胞およびバイオフィルムの形成能を持つセレウス菌が多く常在しており、それが殺菌を難しくしている事、一方でネギにはこのセレウス菌が少なく、水菜と比較するとかなり容易に殺菌する事ができると言う事が判りました。そこで、セレウス菌に殺菌効果を示す、亜塩素酸水製剤〔クロリオ・5〕の効果を水菜を用いて確認してみました<表7>。

結果として、亜塩素酸水製剤〔クロリオ・5〕で水菜を殺菌処理してみると、その後の微生物類の増殖を起さない(復元させない)効果があるという事が判り、しかも、次亜塩素酸Naで殺菌処理した後に、亜塩素酸水製剤〔クロリオ・5〕を用いて殺菌処理しますと、その後の微生物類の増殖が更に緩やかになるという傾向が見られています。<表8>。尚、原料中に常在しているセレウス菌(NGKG培地でハロー反応を呈する)を亜塩素酸水製剤〔クロリオ・5〕で殺菌処理したテスト②、④区では、NGKG培地上においてハロー反応が消失し、更に培地自体が黄色味を帯びています。この現象は、培地中のグリシンを分解してアルカリ性に変化させるセレウス菌が減少し始めている事の前兆であり、この現象こそが、セレウス菌の殺菌を示唆していると考えています<表9>。

<表7> 殺菌方法

試験区	
①	中性洗剤のみ
②	〔クロリオ・5〕 1.5% 長ネギ：10分 水菜：30分
③	次亜塩素酸 Na 200ppm 10分
④	次亜塩素酸 Na 200ppm 10分 → 〔クロリオ・5〕 1.5% 長ネギ：10分 水菜：30分

※①～④共に、10秒間のすすぎを行った。

<表8> 試験結果

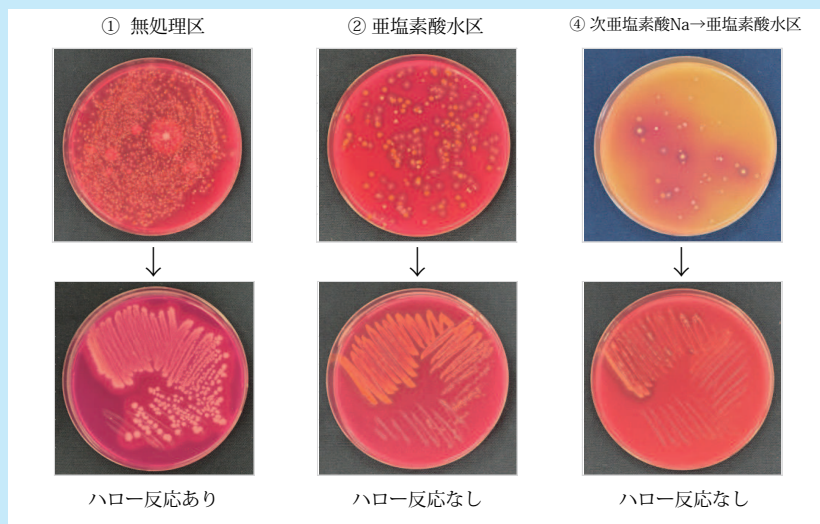
・水菜

10℃保存	D+0	D+1	D+2
①	1.6×10^6	4.9×10^6	1.3×10^7
②	6.0×10^5	1.0×10^5	6.1×10^5
③	2.5×10^5	2.4×10^5	7.4×10^6
④	2.5×10^4	1.0×10^4	1.0×10^4

・長ネギ

10℃保存	D+0	D+1	D+2
①	3.9×10^5	1.7×10^6	1.9×10^7
②	8.4×10^4	1.1×10^5	6.0×10^5
③	1.9×10^5	2.4×10^5	2.1×10^6
④	9.5×10^3	5.8×10^4	4.3×10^5

<表9> 各殺菌処理後の水菜のNGKG培地比較



野菜中のリステリア属菌 (*Listeria monocytogenes*) について

リステリア属菌(*L.monocytogenes*)は動物の腸管内に常在している細菌ではありますが、野菜類には肥料や水由来で取り込まれる事が多くあり、万が一、この野菜を摂食して重症化すると致死率(30～50%)が非常に高くなる事から、日本を除く多くの国々では非加熱食品において陰性規格を設けています。尚、今回の試験でも野菜中に本菌が常在している事は確認出来ており、今後、野菜を用いた加工食品の消費期限を

延長した暁には、本菌も増殖し、これまで想定していなかった食中毒危害に繋がる恐れがあると考えています。

まとめ

野菜にはそれぞれ特徴的な微生物類が存在しているケースが多く、また、その中には殺菌剤に対して、強い抵抗性を示すものも多く、代表的なものとして、セレウス菌、リステリア属菌、シュードモナス属菌などが挙げられるのではないのでしょうか？

その為、野菜の殺菌効果を上げる為には、それぞれの薬剤耐性菌に対して、明確な殺菌効果がある薬剤を選択し、その上で殺菌条件(特に浸漬時間＝バイオフィルム透過時間)を検討する必要があります。今後は一般生菌数(標準寒天培地)におけるコロニー数だけでなく、薬剤耐性菌の有無により、殺菌剤を選択し、殺菌条件を決定する事で、常に安定した殺菌効果を享受して頂きたいと願っております。