

学位論文審査の結果の要旨

氏名	小野 朋子
審査委員	<p>主査 佐藤 利夫 (印)</p> <p>副査 一戸 俊義 (印)</p> <p>副査 猪迫 耕二 (印)</p> <p>副査 福崎 智司 (印)</p> <p>副査 桑原 智之 (印)</p>
題目	<p>弱酸性次亜塩素酸水溶液の殺菌効果の基礎的検討および 食品・畜産分野への適用に関する研究</p> <p>Basic Study on Microbicidal Effect of Weak Acid Hypochlorous Solution on and Application in Field of Food and Livestock Industry.</p>
<p style="text-align: center;">審査結果の要旨（2,000字以内）</p> <p>本研究は、衛生的見地から、食品および畜産分野における生産物等の安全性確保を目的に、弱酸性次亜塩素酸水溶液の殺菌効果に関する基礎的検討および実用試験における効果の検証を行った成果を述べたものである。その内容は学位論文全7章にまとめられており、まず第1章および2章は、細菌、カビ、ウイルス等の危害微生物種に対する殺菌・不活化効果の基礎的検討結果について述べたものであり、本論文の基軸となるものである。第3章から6章は、実際に弱酸性次亜塩素酸水溶液を食品分野および畜産分野への適用を目指し、カット野菜工場および漬物製造工場の製造ラインにおける原材料の洗浄、ブロイラー養鶏における飲水および種卵の消毒に実使用した場合の効果について述べたものであり、第7章はこれらの成果の総括である。各章の内容は以下のように要約される。</p> <p>第1章では、各種微生物の標準株、臨床分離株、またウイルス指標ファージを用いて、各種微生物に対する殺菌、殺カビ、ウイルス不活化効果およびpHを弱酸性に調整し非解離型次亜塩素酸を増加させたことによる殺菌・不活化効果の増強効果の検討をした。その結果、有効塩素濃度50ppmの弱酸性次亜塩素酸水溶液は本試験で供したすべての標準株、臨床分離株の細菌、カビおよびウイルスを15秒～600秒で検出限界以下まで殺菌・不活化する高い殺菌・不活化効果が認められた。さらに、<i>B. subtilis</i>, <i>B. cereus</i>, <i>A. niger</i>では弱酸性域（pH5.0, 6.0）で殺菌に要する時間が有意に短くなり、水中の次亜塩素酸の存在比と最短殺菌時間は高い相関を示すことを明らかにした。これらの結果より、弱酸性次亜塩素酸水溶液は多くの危害微生物種に有効なこと、また弱酸性域に調整することにより、その殺菌・ウイルス不活化効果は増強されることを明らかにした。</p> <p>第2章では、微生物の中でも特に消毒剤耐性が強く、院内感染・食中毒の原因菌、耐熱性好酸性菌（TAB）、偽膜性大腸炎の原因菌である芽胞菌（<i>B. cereus</i>, <i>A. acidoterrestris</i>, <i>C. difficile</i>）を用いて、接触時間・有効塩素濃度の検討、また実用を想定しステンレス、プラスチック、布等の各種部材に付着させた芽胞に対する殺菌効果を検討した。その結果、弱酸性次亜塩素酸水溶液は3種の芽胞菌に対し高い殺菌効果を有し、対数生残率（S）は有効塩素濃度（ppm）と時間（min）の積に対数近似し、CT値も</p>	

弱酸性域で低くなり殺菌効果が向上することが明らかとなった。またポリエチレン、ステンレス鋼、布に付着させた芽胞の場合でも同様な結果が得られた。これらの結果より、弱酸性次亜塩素酸水溶液は各種消毒剤に対し抵抗性が強くリスクを高める芽胞菌に対しても有効な殺菌材であることを明らかにした。

第 3 章では 食品製造分野で実際に弱酸性次亜塩素酸水溶液を使用することを想定し、カット野菜工場における生野菜の洗浄殺菌効果について検討した。その結果、カット野菜の材料として特に殺菌が困難なキュウリおよびアオネギを弱酸性次亜塩素酸水溶液で洗浄した場合、一般生菌数は約 1 桁以上の有意な減少を示し、さらに殺菌効果を増大を目的に食品用の界面活性剤 2 種を添加をした場合では、弱酸性次亜塩素酸水単独よりも生菌数がさらに 1~2 桁減少し殺菌効果が増大した。また界面活性剤を添加しても 24 時間は有効塩素濃度と pH に変化は見られず安定性が高いこともわかった。これらの結果から、カット野菜製造工程においては、界面活性剤添加弱酸性次亜塩素酸水溶液の有効であることを明らかにした。

第 4 章では、漬物製造ラインで実際に行われている食品用洗浄機を用いて白菜の洗浄殺菌を行い、従来の漬物衛生規範の推奨殺菌条件(次亜塩素酸ナトリウム 100ppm で 10 分または 200ppm で 5 分)の殺菌効果と比較実験を行った。またトリハロメタン類の発生と残存リスクを検討するため、トリハロメタンの一種であるクロロホルム量の測定も行った。その結果、弱酸性次亜塩素酸水溶液を用いて白菜を攪拌洗浄することにより、20 秒間という極めて短時間で一般生菌数を 5.61logCFU/g から 3.71logCFU/g まで減少でき、この効果は漬物衛生規範の推奨殺菌条件と同等であること、また洗浄後に白菜に残存するクロロホルム量も 200ppm の次亜塩素酸を用いた場合の約 22%で水道水で洗浄した場合と同等であることが分かった。これらの結果から、弱酸性次亜塩素酸水溶液は原材料洗浄殺菌工程における作業効率の向上および有害な消毒副生成物の生成・残存を抑制できる殺菌材であることを明らかにした。

第 5 章では、畜産分野における適用の一例として、ブロイラー養鶏の飲水消毒に弱酸性次亜塩素酸水溶液を用いた場合の殺菌効果、またそれが生産性および安全性へ及ぼす影響について検討した。飲水消毒に 50ppm 弱酸性次亜塩素酸水溶液を用いた場合、給水システム中の残留塩素濃度は徐々に低下するが、大腸菌群数やサルモネラ属菌等のグラム陰性菌は検出限界以下であり、給水器まで高い殺菌効果が維持できていることが分かった。また生産性については、生存率、産卵率に有意な差はないが、餌付け直後の育成率は向上すること、安全性についても臓器重量、血液性状および組織学的検査の知見には悪影響は認められなかった。これらの結果より、弱酸性次亜塩素酸水溶液は養鶏の飲水消毒に利用可能であり、特に感染症に対し抵抗性が弱い育雛期や感染症が多発する時期に限定して飲水消毒を行うことにより、効果的に感染症を抑制でき生産性の向上にも資する可能性が示唆された。

第 6 章では、ブロイラー養鶏の種卵(受精卵)消毒に弱酸性次亜塩素酸水溶液の噴霧の適用を検討した。弱酸性次亜塩素酸水溶液の噴霧により種卵消毒を行った場合の卵殻表面の殺菌効果および孵化率について、現行のホルマリン燻蒸法と比較検討した。その結果、弱酸性次亜塩素酸水溶液の噴霧による除菌率は 99.85%でありホルマリン燻蒸の除菌率 99.75%と同等であること、また除菌率のばらつきは弱酸性次亜塩素酸水溶液噴霧の方が小さく安定していること、孵化率も弱酸性次亜塩素酸水溶液噴霧とホルマリン燻蒸では各々 94.6%、92.9%と同等であった。これらの結果より、種卵消毒において弱酸性次亜塩素酸水溶液の噴霧はホルマリン燻蒸の代替法として利用性が高いことが示された。

以上、本研究により得られた成果より、弱酸性次亜塩素酸水溶液は従来の洗浄殺菌や飲水・種卵消毒法の代替法として、より効果的かつ生産物や使用時における安全性も高い殺菌資材として有用であることが示された。本研究の成果は衛生的見地から食品製造分野および畜産分野における生産物の安全性確保および生産性の向上等に資するものであり、論文博士の学位を与えるのに十分な価値を有するものと判定した。