

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 荻野 美由紀
 学位 博士 (農学)
 学位記番号 新大院博 (農) 第 176 号
 学位授与の日付 平成 30 年 3 月 23 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
 博士論文名 産業化に資する圧力を利用した食品微生物制御技術の開発

論文審査委員 主査 教授・西海 理之
 副査 教授・城 斗志夫
 副査 准教授・藤村 忍
 副査 准教授・鈴木 一史
 副査 准教授・中井 博之

博士論文の要旨

高压処理は、静水圧を人工的に作り、そこで起きる現象を食品の調理、加工、殺菌に利用する技術で、風味や栄養成分の保持、新たな物性の創出、均一な処理、微生物制御等を可能とする。一般的な細菌、ウイルス、酵母、カビは圧力により殺菌が可能だが、600 MPa 程度の圧力を必要とするために装置が高額になることや、圧力単独では耐熱性芽胞の殺菌が困難なことが実用化の障壁の一因となっている。

そこで本研究は、高压処理の利点を活かし、かつ、産業化が容易な圧力を考慮した食品由来微生物の制御技術の開発を目指し、200 MPa という比較的低い圧力を用いた耐熱性芽胞の熱安定性低下機構の解明ならびに 20~50 MPa の圧力での微生物増殖抑制効果と長期保存性を検討した。

緒論に続く第 2 章では、*B. cereus* 及び *B. subtilis* の芽胞に 200 MPa の高压処理を施し、芽胞の湿潤密度ならびに濁度を測定することで、芽胞内部への水の浸透状態を確認した。高压処理後の湿潤密度は低密度側の層に移行し、濁度は減圧完了後に急激に低下した。また、高压処理による芽胞の耐熱性を低下させ、その後、従来よりも低い温度で加熱処理を施すことで生残菌数が大きく減少することを示した。高压処理を施した後に加熱処理を施した芽胞の濁度及び生残菌数から、減圧完了後の経過時間はその後の加熱処理後の生残菌数に影響を及ぼすこと、濁度の低下は加熱処理後の生残菌数と高い相関があることを示した。さらに、*B. cereus* 芽胞の耐熱性は 18 時間から 48 時間の間に回復することを明らかにした。これらのことから、高压処理を施して芽胞の耐熱性を低下させ、耐熱性が回復するまでの間に加熱殺菌を施すことで芽胞を死滅または低減できることを示した。

第 3 章では、*E. coli*、*B. cereus*、及び *S. cerevisiae* に 20~50 MPa の圧力を 10~45°C で 6~24 時間施し、生残菌数から世代時間を算出することにより、増殖が停止する圧力値を求めた。3 菌種とも圧力が高くなるにつれて世代時間が伸長し、圧力、温度、加圧時間によっては初菌数より減少した。また、微生物に固有の増殖限界の圧力値があること

を明らかにした。このことから、保存料無添加で非加熱による微生物制御が可能なことを示した。この結果を利用して、生酒を 50 MPa で 1 週間圧力保存することで、加熱殺菌に頼らずに酵母を 2~3 log 低減できることを示した。また、50 MPa、20°C で 30 日間の保存でリンゴ、ミニトマト、ニンジン、ホウレンソウのジュースの一般生菌を 2~3 log 減少できることを確認した。

第 4 章では、第 2 章および第 3 章で得られた結果を基に、各種食品を用いて実用化試験を行った。200 MPa の高圧処理後の加熱処理により、もち麦の耐熱性芽胞菌を含む一般生菌を約 8 log 低減できることを示した。もち麦の一般生菌は加熱処理のみと比べて半分の時間で検出限界以下にすることができた。ホウレンソウ、ジャガイモ、春菊、ブロッコリー、ヨウサイの一般生菌は高圧処理後の 87°C の加熱で、いずれも検出限界以下にできた。以上のことから、200 MPa の高圧処理後の加熱処理は、加熱を伴う食品加工に幅広く応用できることを示した。他方、50 MPa で保存したミニトマトのジュースの一般生菌は 1 週間後に検出限界以下に、ホウレンソウのジュースの一般生菌も、保存開始から徐々に低減できた。14 日間圧力下に保存したカットレタスおよびポテトサラダの一般生菌数は、初発菌数を上回ることなく減少し、カットレタスの大腸菌群は 8 日目には検出限界以下となった。したがって、50 MPa 以下の圧力保存は、非加熱で食品の保存期間を延長させることができ、実用化の価値があることが示された。

審査結果の要旨

本博士論文は、産業化に資する圧力を利用した食品微生物制御技術の開発のため、比較的低い圧力（静水圧）を用いて耐熱性芽胞形成菌の熱安定性低下機構及び微生物増殖抑制効果と長期保存性を検討したもので、記述された内容は十分に詳しく、かつ、論理的に構成されたものであった。

また本論文の内容は、いずれもレフリースシステムの確立された学術雑誌に筆頭著者として 2 件掲載されており（日本高圧力学会誌及び **Food Science and Technology Research** 誌）、さらに特許出願 1 件ならびに国際会議に 4 回発表され、学術的価値が非常に高いと評価された。

よって、本論文は博士（農学）の博士論文として十分であると認定した。