

氏名	李 今月
授与した学位	博士
専攻分野の名称	農学
学位授与番号	博甲第3926号
学位授与の日付	平成21年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科 バイオサイエンス専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Studies on vegetable and fruit contribute to the functionality improvement of meat (食肉の機能性向上のための果菜に関する研究)
論文審査委員	教授 泉本 勝利 教授 宮本 拓 教授 坂口 英

## 学位論文内容の要旨

### 1. 食肉の発色のための野菜抽出液の効果

食肉の色調品質は消費者による購入決定の重要な基準である。食肉製品は亜硝酸塩を用いた塩漬で一酸化窒素ミオグロビン(NOMb)誘導体を形成させ、加熱後の特有の風味と赤色を保持している。非天然の亜硝酸塩の利用は消費者に安心をもたらさない。本研究では非天然の亜硝酸塩の代わりに食品素材である野菜を用いた発色法の開発を目指して実験した。野菜スタータ混和培養液は大根葉等の野菜汁をスタータ、*Staphylococcus carnosus*、培養液と混合して培養調製され、食肉は野菜スタータ混和培養液で塩漬された。NOMbの形成による発色はNO<sub>2</sub>が10ppm以上で認められた。発色は野菜汁だけでは一ヶ月でも発色は認められなかった。野菜スタータ混和培養液での塩漬によるNOMb形成の発色は40℃で4時間、25℃で12時間、5℃で2日間であった。野菜スタータ混和培養液を用いた塩漬は亜硝酸塩と同じく、貯蔵中、加熱後と赤色を呈した。そこで、非天然の亜硝酸塩の代わりに野菜を用いることで安心できる食肉製品の製造への実用化に期待できる。

### 2. 食肉のACE阻害活性とGABAの形成におよぼすイチジク果実の影響

イチジク果実プロテアーゼは食肉軟化効果が期待でき、介護食品のテクスチャー改善への展開が期待できる。また、ペプチドやアミノ酸の生成で、血圧上昇を抑制するアンジオテンシン変換酵素(ACE)阻害作用やイチジク果実に含有しているグルタミン酸脱炭酸酵素(GAD)によって認知症状予防、血圧上昇を抑制、抗ストレス作用などの機能があるγ-アミノ酪酸(GABA)生成による健康効果も期待できる。食肉のイチジク果実処理による食肉の機能特性を向上させることを目的とした。イチジク果実処理により、食肉の軟化は5℃の低温下においても発現し、テクスチャーのせん断力値が明らかに低くなった。また、摂取の嚥下回数も低下し、苦味が認められなかった。これから高齢介護食肉への利用が示唆された。これにともない、多いペプチドやアミノ酸がイチジク処理によって増加し、食肉に含まれていないGABAも増加した。食肉に対するイチジク果実プロテアーゼ活性の最適温度は80℃であり、高温での高い活性が認められた。80℃で予備加熱した食肉で、イチジク果実処理によるペプチドの増加が認められなかったため、高い最適温度は食肉タンパク質の加熱脆弱化によるとはいえなかった。40℃以上で加熱後のイチジク果実プロテアーゼは安定であった。ACE阻害ペプチドは食肉製品の加熱温度に安定であり、機能性食肉製品の開発への応用が期待される。

以上のように、食肉製品の発色への野菜の利用は非天然の亜硝酸塩の代わり発色法として安全性の面で有用であり、またイチジク果実の利用による食肉の軟化法は介護食品の開発に展開でき、さらにACE阻害ペプチドやGABAの機能性成分の生成は人の健康に寄与する食肉製品の開発の実用化に期待できる。

## 論文審査結果の要旨

食肉製品への非天然の亜硝酸塩の利用は消費者に安心をもたらさない。非天然の亜硝酸塩の代わりに食品素材である野菜を用いた発色法の開発を目指して実験した。大根葉等の野菜汁とスタータ培養液を混合して培養調製された野菜スタータ混和培養液を用いて塩漬を行い。一酸化窒素ミオグロビン (NOMB) 形成による発色は 40°C で 4 時間、25°C で 12 時間、5°C で 2 日間であった。野菜スタータ混和培養液を用いた塩漬は亜硝酸塩と同じく、貯蔵中、加熱後と赤色を呈した。

イチジク果実プロテアーゼによるペプチドやアミノ酸で、血圧上昇を抑制するアンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害作用やイチジク果実に含まれているグルタミン酸脱炭酸酵素 (GAD) によって生成される  $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) で認知症状予防、血圧上昇を抑制、抗ストレス作用などの機能が期待できる。イチジク果実処理により、食肉の軟化は 5°C の低温下においても発現し、テクスチャーのせん断力値が明らかに低くなった。これにともない、ペプチドやアミノ酸が増加し、食肉に含まれていない GABA も増加した。イチジク果実プロテアーゼ活性の最適温度は食肉存在下で 80°C の高温で認められた。80°C で加熱後でのイチジク果実処理でとくに遊離ペプチドが多く認められなかったため、高い最適温度は食肉タンパク質の脆弱化に起因していると考えられなかった。また、80°C の高温でも ACE 阻害ペプチドは生成され、通常の 70°C 程度の加熱温度による食肉製品は安定であり、機能性食肉製品の開発への応用が期待される。

以上の成果は、非天然の亜硝酸塩の代わりに野菜を用いることで食肉製品の発色への実用化法ならびにイチジク果実処理によって食肉軟化効果、ACE 阻害ペプチド、GABA の生成法の開発は食肉・食肉製品の安全性ならびに機能特性の向上に寄与するものであり、本論文を博士の学位論文に値するものと判定した。