

(第5号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Agus Bahar Rachman
審査委員	主査 小川 雅廣 副査 合谷 祥一 副査 森岡 克司 副査 岸田 太郎 副査 川村 理

論文名 Effects of Olive Leaf Water Extracts on Physical Properties of Gel Products

Prepared from Chicken Meat and Hen Egg

(オリーブ葉水抽出物が鶏肉及び鶏卵の加熱ゲル食品の物性に及ぼす影響)

審査結果の要旨

オリーブ (*Olea europaea*) は日本を含む世界各国で栽培されている。オリーブの主要産物である果実はオリーブオイルやピクルスに加工して広く利用されているのに対して、副産物のオリーブ葉は乾燥粉末やエキスとして一部利用されているものの、廃棄されるものも多く十分に利用されていない。

植物の二次代謝産物であるポリフェノール (PP) のなかには、茶葉のカテキン類のようにタンパク質と相互作用するものがある。その相互作用は、茶葉の内在性酵素の働きで PP のカテコール部分の酸化や PP の重合化が起こることで強化されることが知られている。発酵させた茶葉の抽出物はタンパク質の加熱ゲル化特性や乳化性を改善することが報告されているが、その効果は発酵茶葉の抽出物に含まれる PP の誘導體 (酸化されたものや重合したもの) とタンパク質との相互作用によるものである。オリーブ葉も茶葉と同様に PP を多量に含有しているが、主要な PP は Oleuropein と呼ばれる水溶性の非フラボノイド型 PP で、フラボノイド型のカテキン類とは構造が大きく異なる。この Oleuropein はオリーブなど一部のモクセイ科植物にしか存在しない。このように特異な PP を含有するオリーブ葉の抽出物が葉の内在性酵素によってどのような化学的影響を受けるのか、さらに抽出された PP がタンパク質のゲル物性にどのような作用を及ぼすのかは明らかになっていない。

本研究において申請者は、オリーブ葉の内在性酵素を失活させずに葉から冷水で抽出した PP と酵素を熱水で失活させて抽出した PP が、鶏胸肉タンパク質の加熱ゲル化特性にどのような効果を発揮するかを調べた。また、鶏卵タンパク質ゲルへの効果も検証した。研究結果は学位論文の第2章から第4章までの3つの章で構成されている。第2章では、オリーブ葉乾燥粉末から水抽出物を調製し、その化学的性質を調べ、第3章ではオリーブ葉水抽出物が鶏胸肉ソーセージ (CBS) のゲル物性に及ぼす作用を、第4章では鶏卵の加熱ゲルの物性に及ぼすオリーブ葉水抽出物の作用を調べた。

第2章では、まずオリーブ葉の低温乾燥粉末から2種類の水抽出物を調製した。葉の内在酵素を失活

させずに抽出を行うために同粉末から 4°Cの冷水で抽出したもの (OEx₄) と酵素を失活させるために 80°Cの熱水で抽出したもの (OEx₈₀) をそれぞれ調製し、両抽出物の化学的性質を調べた。OEx₄ の pH、糖度、塩分量は OEx₈₀ と差がなかったが、PP 含有量は OEx₄ (1g あたり没食子酸換算で 138.5 mg 含有) が OEx₈₀ よりも 32%低かった。PP 含量は 32%低いにもかかわらず、OEx₄ の抗酸化活性は OEx₈₀ よりも 12%低いだけだった。このことより PP 含量と抗酸化活性には相関はなく、酵素を失活させずに冷水で PP を抽出しても抗酸化活性はそれほど低下しないことがわかった。各抽出物の主要化合物は OEx₈₀ が Oleuropein であるのに対して、OEx₄ は Oleuropein のアグリコン 3,4-DHPEA-EDA と推定された。3,4-DHPEA-EDA は、4°Cの冷水を使用して抽出する際に葉の内在性酵素が Oleuropein に作用して生成されたものと示唆された。

第 3 章では、鶏胸ミンチに対して 0.1% (w/w) OEx₄ 及び OEx₈₀ を添加して調製した CBS のゲル物性を調べた。OEx₄ と OEx₈₀ はともにゲルの保水力 (WHC)、破断強度、弾性及び粘性を高めたが、その増強効果は OEx₄ の方が高かった。OEx₄ の方が高い効果を示したのは、OEx₄ に含まれる主要化合物 3,4-DHPEA-EDA の架橋活性によるものと示唆された。CBS 中のタンパク質に 3,4-DHPEA-EDA が作用して SS 結合以外の共有結合が形成されたことで物性が向上したと考えられた。

冷凍したゲル状食品を解凍すると離水が起こりゲルの品質が著しく低下する。高い物性改善効果が得られた 0.1% (w/w) OEx₄ 添加 CBS について、冷凍貯蔵したときの品質劣化抑制効果を調べた。オリーブ葉抽出物を添加していない対照 CBS を -20°C で 2 か月間貯蔵後に解凍したところ大量のドリップが生じ、破断強度と粘弾性の変化がみられたが、OEx₄ 添加した CBS ではほとんど変化しなかった。さらに、解凍時に起こる CBS の脂質酸化も、OEx₄ の添加により抑制された。以上より、OEx₄ は CBS の冷凍貯蔵によって起こる物理的及び化学的劣化を抑制できることがわかった。

第 4 章では、加熱した全卵 (WE) ゲル及び卵白 (EW) ゲルへの OEx₄ の添加効果を調べた。WE 液及び EW 液に対して 0.03 及び 0.1% (w/v) の抽出物を加えた後に加熱して固めたゲルの物性を調べた。OEx₄ は WE ゲルと EW ゲルの WHC、破断強度、弾性及び粘性を高めた。さらに、冷凍貯蔵による物性劣化に対して抑制効果をもつか否かを、凍結融解を繰り返したゲルの物性評価により調べた。ゲルからのドリップロス、破断強度変化、粘弾性変化のいずれも抑制したことから、OEx₄ は鶏卵ゲルに冷凍耐性を付与することがわかった。これらの効果にはタンパク質分子間の架橋が寄与していると示唆された。

以上まとめると、オリーブの乾燥葉から 4°Cの冷水で抽出した OEx₄ は、鶏の胸肉ゲル及び鶏卵ゲルのタンパク質ネットワークに架橋をつくることで保水力が強化され、その結果破断強度、弾性、粘性といったゲル物性が向上した。さらに、OEx₄ は冷凍保存により起こるタンパク質性食品ゲルの物性劣化と脂質の酸化を抑制した。本研究の成果は、食品素材としてのオリーブ葉の新たな利用方法を提唱するもので、博士論文として高く評価できる。

本論文に関する公開審査会は、令和 3 年 2 月 1 日にリモートシステムを利用して開催され、論文発表と質疑応答が行われた。引き続いて行われた学位論文審査委員会で、本論文の内容を慎重に審議した結果、審査委員全員一致して博士 (農学) の学位を授与するものと判定した。