博士（栄養学）学位論文要旨

論文題目

アブラナ科野菜に含まれるグルコシノレートの調理による消長に関する研究

Study on Effects of Cooking on Glucosinolate Content of Brassicaceae Vegetables

2016 年

指導教員：青 柳 康 夫 教授

長 田 早 苗

OSADA, Sanae

女 子 栄 養 大 学

平成 27 年 4 月に新しい食品表示制度が施行されたことに伴い、生鮮食品においても機能性を表示することが可能になった。生鮮食品の機能性成分は保存、調理、加工などにより影響を受けることが推察される。したがって、機能性成分の損耗や消長について系統的に分析することは、今後、消費者へ適切な情報を提供するために必須のことと考える。

アブラナ科野菜に含まれるグルコシノレート（以下、GSL と示す）は、イソチオシアネートの前駆体で、肝臓における第 2 相解毒酵素の誘導、ならびに第 1 相解毒酵素の阻害を介し、様々ながんの発がん抑制効果を発現すると考えられている。本研究では、わが国で栽培されている野菜類の約 3 割を占めるアブラナ科野菜を試験物質として、それらに含まれる GSL について調理科学的な検討を行った。具体的には、アブラナ科野菜の GSL の種類や含有量ならびに調理･加工過程における GSL の損耗、消長、他の物質への変換などについての基礎的な検討を行い、健康の保持・増進に寄与する情報を蓄積した。

まず第 1 章では、日常生活において入手し易く、摂取頻度の高い日本産アブラナ科野菜 4 属 13 種類 15 品目を対象として、GSL の種類および含有量を検討した。その結果、25 種類の GSL の存在が確認でき、これらの中には、発がん抑制に関連する ω‐メチルスルフィニル型 GSL やフェネチル GSL、3‐インドールメチル GSL などが含まれていた。GSL 含有量は、最小はチンゲンサイ（6.90±1.75 μmol・gDW^{-1}）であり、最大はブロッコリースプラウト（185.01±9.21μmol・gDW^{-1}）であった。アブラナ科野菜の全体的な含有量は 20 μmol・gDW^{-1} 前後に集約していた。したがって、我々が日常生活において多種類のアブラナ科野菜を摂取することにより、GSL の摂取を増加させることができると考えられる。

第 2 章では、食材の下処理時間が比較的長い外食産業および特定給食

施設における調理条件を考慮し、アブラナ科野菜に含まれる GSL 量の調理・加工過程における消長を検討した。大量調理施設においては、大量調理施設衛生管理マニュアルによって作業条件が厳密に管理され、作業部屋の室温は 25℃以下、湿度は 80%以下と規定されている。また、食材は下処理ならびに下処理後の本調理開始までに長時間を要するため、10℃以下の冷蔵庫で保管される。そのため、切裁が主となる下調理では、調理損耗が大きいことが想定される。そこで、キャベツ、クレソン、ミズナ、ブロッコリー、ダイコンを試料として、大量調理施設衛生管理マニュアルに規定された条件下で切裁し、切裁直後から 180 分後まで 5℃以下で保冷した時の GSL 含有量の変化について検討した。その結果、組織破壊の少ない切裁（ブロッコリー : 小房程度、キャベツ : 5×5 cm 程度、クレソン : 4 cm 長さ、ダイコン : 剥皮の有無に関わらず厚さ 5 mm 以上の銀杏型）であれば、大量調理における条件下でも GSL の損耗は少ないことが明らかになった。しかし、組織破壊が大きい切裁では GSL 含有量の損耗は大きく、その減少率は、せん切り（保冷 120 分後のキャベツ）: 約 30%、みじん切り（切裁直後のブロッコリー）: 約 50%、すりおろし（切裁直後のダイコン）: 約 90%となった。さらに、組織破壊の大きい試料を数時間保存すると、GSL 含有量は大幅に減少すると考えられる。したがって、GSL の摂取量を多くするためには供食直前に処理する必要があることが本研究で明らかになった。

第 3 章では、基礎的調理法である加熱による GSL 量の調理損耗の状況について検討した。はじめに、加熱温度が GSL 量に与える影響を調べるために、クレソンおよびブロッコリー（小房に切裁）を 30℃から 90℃または 99℃まで一定温度で 30 分間加熱し、GSL 含有量に与える影響を観察した。次に、茹で加熱時間が GSL 残存率に与える影響を調べるため

に、加熱時間を変えて検討した。また、茹で水量の多寡による GSL 残存率に対する影響を検討した。さらに、大量調理用機器を用い、スチームコンベクションオーブンによる蒸し加熱、過熱水蒸気による加熱および真空調理を行い、ブロッコリー中の GSL 量の消長について検討した。加熱の最終ポイントは試料の中心温度が 95℃に到達する時点とし、同一条件下で加熱した。その結果、GSL 含有量は、50～60℃の温度帯で損失が最大になることが判明した。このためクレソンでは 50℃、ブロッコリーでは 60℃の加熱温度の通過時間を短縮することにより、GSL 含有量の調理損耗を抑制できることが明らかとなった。また、ブロッコリーを中心温度 95℃まで加熱した時の脂肪族系 GSL の残存率は約 80％であったのに対し、インドール系 GSL はその種類により約 25～75％と幅があった。ブロッコリーの茹で加熱後の GSL 含有量は、脂肪族系およびインドール系の両方とも加熱時間が長いほど減少したが、茹で水中の GSL は、脂肪族系 GSL は約 7％、インドール系 GSL は約 17～20％であった。茹で水量の多寡による GSL 含有量には大きな差異は観察されなかった。大量調理で頻繁に使用される蒸し加熱、過熱水蒸気による加熱および真空調理では、試料中の GSL 残存率は低下しなかった。

本研究では、アブラナ科野菜に含まれる GSL の種類や含有量、ならびに保存、切裁、加熱などの調理・加工による消長について明らかにし、基礎的資料を得ることができた。今後は、日常の食生活における適切な摂取量、ならびにそれを確保するための様々な調理・加工方法などについて検討が必要であると考える。