

氏名(国籍)	程 永 強 (中 国)
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 3531 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	Improvement of Tofu Texture in China (中国における豆腐品質改善のための基礎解析)
主 査	筑波大学教授 農学博士 木 村 俊 範
副 査	筑波大学併任教授 工学博士 中 嶋 光 敏
副 査	筑波大学助教授 工学博士 梶 山 幹 夫
副 査	筑波大学助教授 工学博士 小 嶋 英 一

論 文 の 内 容 の 要 旨

中国を始めとする発展途上国では、蛋白質摂取不足の問題が未だに顕在化しており、良質蛋白質を豊富に含む大豆が目目されている。豆腐は中国に起源を持つ大豆蛋白質のゲル化食品で、栄養に優れ、消化が良いなどの利点がある。しかし、中国における豆腐製造は家内工業的製法がほとんどで、品質が安定せず、また衛生状態も良くない環境下で作られる豆腐のシェルフライフが一日程度と短く、広域流通に適さないとされている。一方、わが国などから導入されつつある glucono - delta - lactone (GDL) を凝固剤とする工業生産ラインで製造した豆腐は柔らかくて酸味が強いなど、特に硬い豆腐を好む中国人の嗜好に合わず、普及に至っていない。このような現状を踏まえ、本研究では、中国における豆腐テクスチャーの改善を目標とし、テクスチャー変化に及ぼす各種要因の把握と、テクスチャー適正指標の検討を行った。

豆腐テクスチャーを改善するために、豆腐の応力-ひずみ試験、応力緩和試験とクリープ試験を行った。解析の結果、豆腐の応力緩和特性とクリープ特性がそれぞれの 4 - 要素モデルで解析できることが分かり、得られたパラメーターは製造条件による豆腐の粘性と弾性変化を反映できた。この粘弾性評価方法が豆腐のテクスチャー評価に有効であることを確認した。次いで、豆乳濃度、および凝固剤の種類と濃度、そして豆腐産業の副産物であるオカラの添加などが豆腐のテクスチャーに及ぼす影響を調べた。また中国での市販豆腐のテクスチャーを現地で分析し、そのテクスチャーパラメーターとの比較によって次の結果が得られた：(1) 高い豆乳濃度が豆腐を硬くする；(2) 使用凝固剤の種類によって硬化特性は異なる。即ち、 CaSO_4 と GDL と比較し、 MgCl_2 の操作適正濃度範囲は狭く、かつ豆乳との反応が速く、操作に注意がいることが分かった。同じ豆乳濃度の場合、GDL と MgCl_2 凝固豆腐は CaSO_4 使用より高い破断応力を示した；(3) オカラの添加に対して CaSO_4 と GDL が違う挙動を示し、 CaSO_4 では適量のオカラの添加により、比較的良好な硬い豆腐を得ることができた。中国市販豆腐と同レベルの硬さの豆腐にするには、豆乳濃度の増加、GDL あるいは MgCl_2 との混合と凝固剤濃度の増加、適量のオカラの添加などが有効と考えられた。

以上の結果、中国における消費者の嗜好に合致し、かつ品質が安定で商品寿命も長い豆腐を工業的に製造するには、オカラを活用しつつ凝固剤適正条件での操作によって可能であることを示した。

審査の結果の要旨

本研究では、中国における豆腐テクスチャーの改善を目標とし、テクスチャー変化に及ぼす各種要因の把握と、テクスチャー適正指標の検討を重点的に研究した。その結果、(1) 高い豆乳濃度が豆腐を硬くする；(2) 使用凝固剤の種類によって硬化特性は異なる。即ち、 CaSO_4 と GDL と比較し、 MgCl_2 の操作適正濃度範囲は狭く、かつ豆乳との反応が速く、操作に注意がいることが分かった。同じ豆乳濃度の場合、GDL と MgCl_2 凝固豆腐は CaSO_4 使用より高い破断応力を示した；(3) オカラの添加に対して CaSO_4 と GDL が違う挙動を示し、 CaSO_4 では適量のオカラの添加により、比較的良好な硬い豆腐を得ることができた。中国市販豆腐と同レベルの硬さの豆腐にするには、豆乳濃度の増加、GDL あるいは MgCl_2 との混合と凝固剤濃度の増加、適量なオカラの添加などが有効と考えられた。

結論として、中国における消費者の嗜好に合致し、かつ品質が安定で商品寿命も長い豆腐を工業的に製造するには、オカラを活用しつつ凝固剤適正条件での操作によって可能であることを示した。

本研究では現地における豆腐の品質基準を十分に把握しての解析とまでは行かなかったが、得られた知見は、途上国の嗜好に合う豆腐の製造法を開発、発展させるために貴重な資料となり、評価できる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。