

大豆たん白質と諸系列デンプンの相互作用による複合体群の形成と 有用調理物性のスクリーニング

今井悦子^{*1}・大石恭子²・香西みどり³

¹聖徳大学人間栄養学部 ²和洋女子大学家政学群

³お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科

Construction of Complexes through SPI-Starch Interaction to Screen for Useful Cooking Properties

Etsuko IMAI^{*1}, Kyoko OHISHI² and Midori KASAI³

¹Department of Human Nutrition, Seitoku University, Chiba 271-8555

²Department of Human Life and Environment, Wayo Women's University, Chiba 272-8533

³Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University, Tokyo 112-8610

ABSTRACT

Experiments to construct new physical properties through interaction of SPI with potato, corn and rice starches were carried out to enhance the utility of SPI. A mixture of SPI (10, 15 or 20%) and each of three starches (0-15%) was degassed, packaged and heated, prior to being allowed to stand at room temperature. Measurement of texture parameters of each sample gave the results that the hardness increased with an increase in the amount of starch added and that this effect tended to increase with the SPI concentration. No significant effect on adhesiveness from adding the starch was found when the mixed samples were gelled. The cohesiveness was not influenced by interaction between potato starch and SPI, while both corn and rice starches elicited concentration-dependent influences at different SPI concentrations. The results thus showed that SPI could construct a new physical property by adding appropriate concentrations of exotic starches, suggesting the potential utility of SPI as a novel cooking material. *Soy Protein Research, Japan* **14**, 107-110, 2011.

Key words : starch, physical property, hardness, adhesiveness, cohesiveness

豆類は一般に固有のたん白質とデンプンを含むため、調理・加工の過程で両者を相互作用させ、特有の物性を形成させて食品特性を改良する操作が伝統的

に行われてきた。しかし、デンプンを含まないユニークな豆類である大豆でこれを行うためには異種デンプンを用いざるを得ず、そのために研究は限られていた^{1~5)}。こうした背景から、ジャガイモ、コーン、コメのデンプンをSPIと相互作用させ、新たな調理物性を

*〒271-8555 千葉県松戸市岩瀬550

形成させてSPIの利用の途を拓くことを目的とする一連のパイロット・スタディを行った。

方 法

材料および試料の調製

材料には、分離大豆たん白質（SPI，不二製油株式会社），ジャガイモデンプン（試薬，関東化学株式会社），コーンスターチ（試薬，関東化学株式会社），コメデンプン（上越スターチ株式会社），ショ糖（試薬特級，和光純薬株式会社），塩化ナトリウム（試薬特級，和光純薬株式会社）を用いた。

スピードカッター（MK-K55，ナショナル）に，冷たい脱イオン水を入れ，SPI（10，15，20%）を加えて10秒攪拌，材料を寄せてさらに10秒攪拌した．そこにデンプン（0～15%）を加えて20秒攪拌，材料を寄せてさらに20秒攪拌した．ショ糖および塩化ナトリウム添加試料の場合は，デンプンを加えて20秒攪拌後材料を寄せ，そこに加えて10秒攪拌，材料を寄せて10秒攪拌した．これらは常に全量で150 gになるように調製した．それを真空用袋（ダイアミロンM，300 mm×400 mm，三菱樹脂株式会社）に入れ，自動真空包装装置（V-452G-I，東静株式会社）を用いて脱気，密封したあと，スチームコンベクションオーブン（OZCSO-1800，オザキ株式会社）で80℃，30分加熱し，1夜室温に放置した．測定直前に袋から取り出し成形したものを試料とした．

物性測定

ゲル状の試料は10 mm角に切断し，ゾル状の試料はステンレスカップ（直径40 mm，高さ15 mm）にすり切りに詰め，クリープメーター（RE3305，株式会社山電）とテクスチャー解析ソフトWindows Ver. 1.3を用いてテクスチャー特性値⁶⁾（硬さ，付着性および凝集性）を求めた．測定条件は，プランジャー直径20 mm，歪率70%，測定スピード1 mm/sとした．

透析による試料中ショ糖の遊離率の測定

試料約40 g（ショ糖のみの場合は2.00 g）を精秤し，透析膜（27/32，三光純薬株式会社）を用いて，5℃，脱イオン水800 g中で透析を行った．5～80分後に透析外液を採取し，Sucrose Assay Kit（和光純薬工業株式会社）およびMICROPLATE READER（MTP-32，CORONA ELECTRIC）を用いてショ糖量を定量し，試料中のショ糖に対する遊離率として算出した．

結果と考察

デンプンの種類別に，硬さ，付着性および凝集性の結果をFig. 1に示す．SPI 10%はゾルとなり，そこにデンプンを7.5%以上添加することによりゲルとなった．他はゲルとなった．

硬さにおよぼすデンプン添加の影響

SPI濃度が高いほど硬さは大きく，またどのSPI濃度の試料もデンプン添加量の増加に伴い硬さが増大した．硬さにおよぼすデンプン添加の影響は，とくにSPI濃度が高いものでは大きいことが分かった．SPI 10%・デンプン10%はSPI 15%・デンプン0%と，SPI 15%・デンプン10%はSPI 20%・デンプン0%とほぼ同程度の硬さを示した．硬さの観点からは，SPIを5%増加する代わりにデンプンを10%添加するとよいと考えられた．3種類のデンプン間で有意差はなかった．

付着性におよぼすデンプン添加の影響

SPI 10%は粘性の低いゾルであったため付着性は小さかったが，SPI 10%・デンプン5%は粘性の高いゾルであったため付着性は 1.5×10^3 J/m³と試料中最も大きかった．その他のゲル状試料の付着性は， 5×10^2 J/m³以下と小さく，一般的には，持ったときに手についたり食したとき歯につくような試料ではないことが分かった．SPIにデンプンを添加することは，付着性においては大きな変化を与えなかった．デンプンの種類間では，コメデンプンが他の2つよりやや大きい傾向があったが，有意差はなかった．

凝集性におよぼすデンプン添加の影響

凝集性は，ゾル状試料のSPI 10%はほぼ1，SPI 15%は約0.4，SPI 20%は約0.7であった．SPI単独では15%ゲルのほうがもろく，20%ゲルのほうが弾力性のあるゲルとなることが分かった．SPI 20%にデンプンを添加すると，どのデンプンでも凝集性はほぼ0.7であり，デンプン添加および濃度増加の影響は見られなかった．SPI 15%では，コーンスターチおよびコメデンプンはデンプン濃度が高くなるに従って凝集性は0.4から0.6へと漸増し，ジャガイモデンプンは，デンプン5%以上で0.6～0.7とほぼ変化なかった．一方SPI 10%ではゲルになったデンプン7.5%以上で，コーンスターチおよびコメデンプンはデンプン濃度の増加に伴い凝集性が0.6から0.4へと低下する傾向が見られ，ジャガイモデンプンはほぼ0.7と変化が見られなかった．

SPI 20%の凝集性が最大15%までのデンプン添加に影響されず，SPI 10%および15%がデンプン濃度に影響されたのは，ゲルの骨格が20%のSPIでほぼ決定す

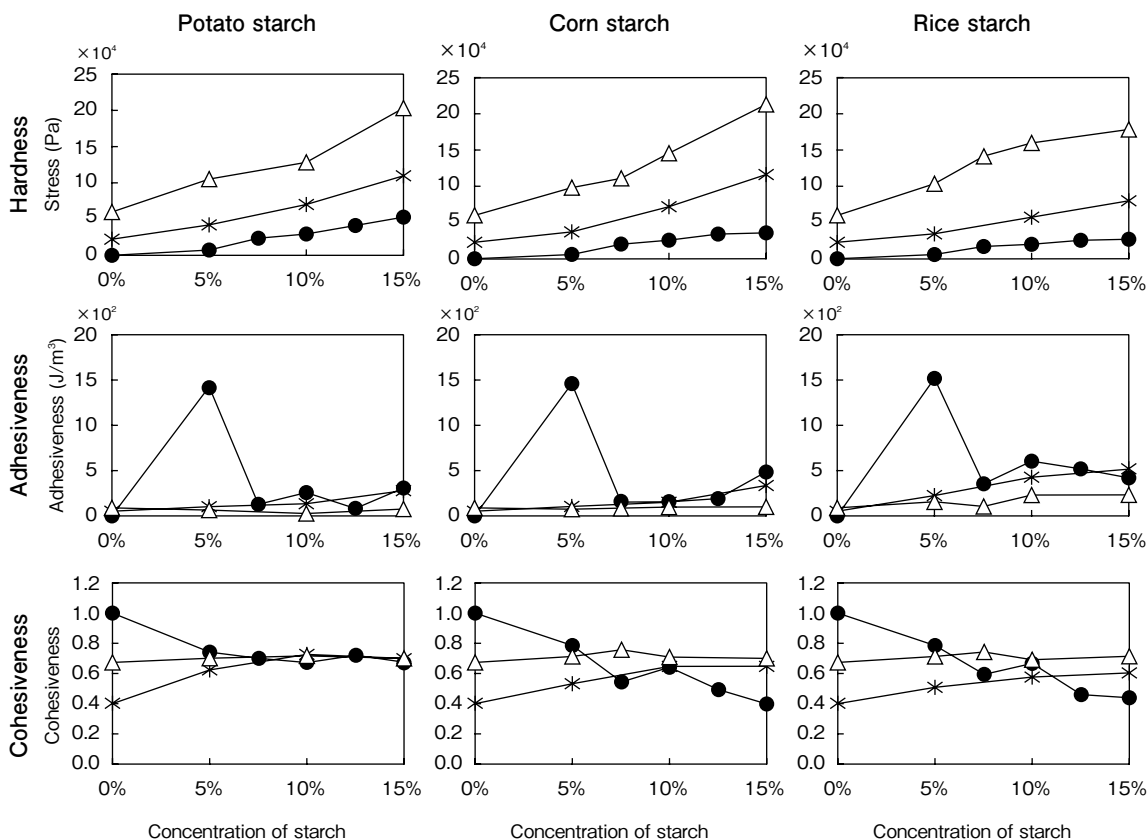


Fig. 1. Different textures of SPI constructed by its interaction with starches under different conditions.

● SPI 10%, *SPI 15%, △ SPI 20%

A 10% SPI sample and the same sample with added 5% starch were each stuffed in a stainless steel cup, 40 mm in diameter and 15 mm in high, and instrumentally analyzed. Each of the other samples was shaped like a 10 mm³ cut cube and analyzed likewise.

るためデンプンの有無または多少の影響を受けないが、それ以下だとデンプンの影響を受けるからではないかと考える。SPI 15%ではデンプンの増加とともにゲルの骨格が補強されて弾力が増加していき、一方SPI 10%ではゲルの骨格が脆弱なためにデンプンの増加に伴い骨格が破壊されてもろくなっていくのではないかと考える。しかしこれらのSPI濃度とデンプン濃度との関係は、コーンスターチとコメデンプンで見られた現象で、ジャガイモデンプンではどのSPI濃度でもデンプン5%以上の試料の凝集性は同じであった。これは非常に興味深い現象であり、たん白質とデンプンの化学的相互作用の検討およびゲル構造の組織学的検討が必要と考える。

食品への利用性と試料中のショ糖の遊離し易さ

SPIおよびデンプン濃度の異なる試料について、どのような食品への利用性が考えられるか検討した。

SPIとデンプンで調製した試料は、SPI特有の大豆臭があって、食すのは好まれなかった。そこで調味料を添加して食べやすくすることを想定し、ショ糖5%または塩化ナトリウム1%を添加した試料を調製した。調味料を添加した試料は、硬さにおいてSPI濃度の違いが最も大きく表れたデンプン15%添加とし、3種類のうち調理において最も一般的に使われるジャガイモデンプンを用いた試料とした。

ショ糖を添加した試料では、SPI 15%および20%は大豆臭がしたがSPI 10%では大豆臭はなく、ほのかな甘味の和菓子、すあま様であった。また塩化ナトリウムを添加した試料は、SPI 20%が大豆臭がなく歯ごたえがあった。ショ糖添加試料について、試料中への留まりやすさを検討する目的で、SPI 10%試料を用いて透析法によるショ糖の遊離率を検討した。その結果をFig. 2に示す。5分までの遊離速度は、SPI・ショ糖が

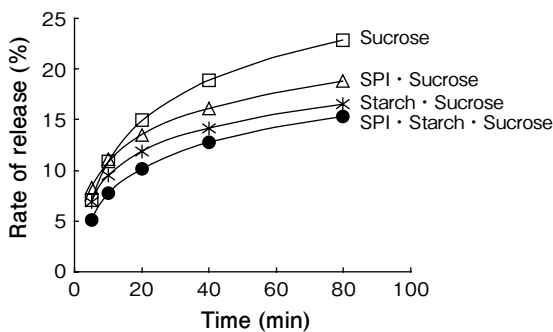


Fig. 2. Sample with a ternary SPI-starch-sucrose interaction way keep its sweetness to a greater extent-time-course release of the sucrose added.

最も早く、次いでデンプン・ショ糖で、SPI・デンプン・ショ糖試料は最も遅かった。添加したショ糖はSPIにデンプンを加えることにより、SPI単独より遊離し難いことが示唆された。口中での咀嚼による甘味物質の溶出が遅延し、甘味が継続する可能性が考えられた。

要 約

SPIにデンプン（ジャガイモ、コーン、コメ）を加えて相互作用させ、新たな物性を形成させてSPIの利用拡大をはかることを目的に実験を行った。SPI（10、15、20%）とデンプン（0～15%）を混合攪拌し、脱気・密封、加熱、放置したものを試料としてテクスチャー特性値を求めた。デンプン添加量の増加により硬さは増大し、その影響はSPI濃度が高くなるほど大きかった。一方デンプン添加の付着性への影響はゲル状試料では小さかった。凝集性はジャガイモデンプンではSPI濃度およびデンプン濃度の影響が見られなかったが、それ以外のデンプンではSPIの濃度によりデンプン濃度の影響が異なって現れた。SPIにデンプンを添加することにより新たな物性が形成され、様々な食品へのSPIの新たな利用可能性が示唆された。

文 献

- 1) 高橋節子, 渡辺篤二 (1983): デンプンの調理に関する研究 (第2報) 大豆たん白質の添加が糊化特性に及ぼす影響. 共立女子大学家政学部紀要, **29**, 127-140.
- 2) 高橋節子, 小林理恵子, 渡辺篤二, 貝沼圭二 (1983): デンプンの糊化度および老化度に及ぼす大豆たん白質の影響. 日本食品工業学会誌, **30**, 276-282.
- 3) 小島隆寿, 山浦勲, 熊谷哲男 (1986): 大豆蛋白および油脂含量の比較的高い澱粉ゲルのゲル強度. 澱粉科学, **33**, 183-196.
- 4) 平尾和子, 渡辺篤二, 高橋節子 (2003): プラマングェ様澱粉ゲルの物性および官能評価に及ぼす大豆タンパク質添加の影響 (第1報) 添加量, 添加方法の影響. 日本家政学会誌, **54**, 457-468.
- 5) 平尾和子, 渡辺篤二, 高橋節子 (2003): プラマングェ様澱粉ゲルの物性および官能評価に及ぼす大豆タンパク質添加の影響 (第2報) ココア, 抹茶添加の効果. 日本家政学会誌, **54**, 469-476.
- 6) 中濱信子, 大越ひろ, 森高初恵 (2011): 改訂新版おいしさのレオロジー, 61-63, アイ・ケイコーポレーション, 東京.