

豆腐加工適性に関する凝固機作の推測

○中澤芳則
(九州沖縄農研)

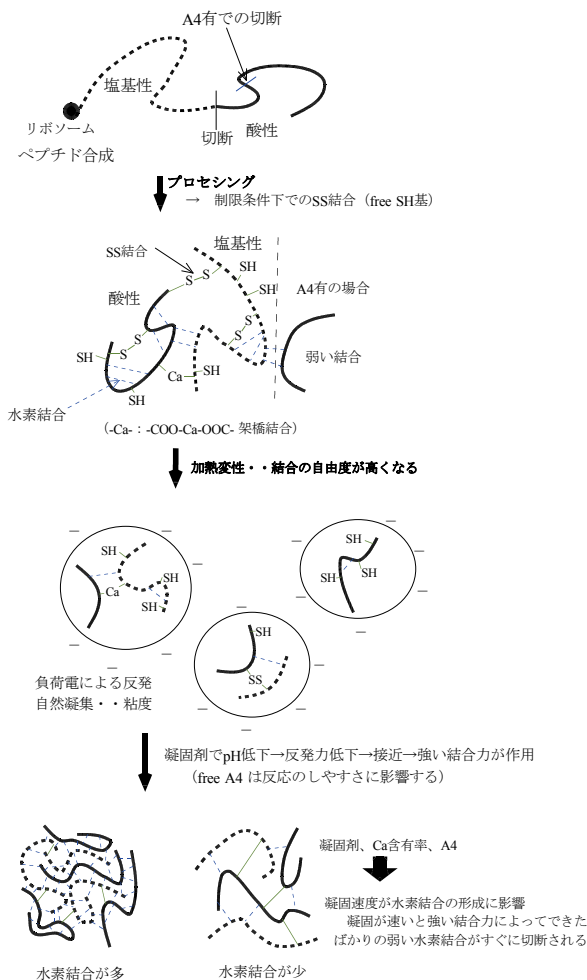
【目的】

大豆タンパクの凝固についての報告は多いが、豆腐加工適性との関係は明確ではない。たとえば、A4サブユニット（以下 A4）欠で豆腐ゲルが堅くなることから豆腐に適しているといわれていたが、実需者評価の高い「フクユタカ」は A4 を保有し、異なっている。そこで、絞り行程などの誤差を考慮せずに調査できる実験系¹⁾で凝固剤濃度による破断応力の変化を調査した結果などから豆腐加工適性と関連すると考えられる凝固機作を推測した。

【これまでの知見と試験結果】

- ・11S の酸性および塩基性サブユニットは1本鎖で合成され、切断後に SS 結合で結びつくが、A4 は異なる (Staswick ら, 1984)。
- ・A4 有の「フクユタカ」は A4 欠の「サチユタカ」より低い凝固剤（にがり）濃度で破断応力が大きく、破断応力の変化は少ない (中澤ら, 2005)。
- ・タンパク質含有率は必ずしも最大破断応力と関係しない (中澤, 2014)。
- ・新穀の「フクユタカ」は低い凝固剤（にがり）濃度で大きな破断応力を示す (中澤, 2016)。
- ・「フクユタカ」と「サチユタカ」を混合した豆腐の破断応力はそれらの平均に近い (中澤, 2011)。
- ・A4 有品種は凝固が速い (Murasawa ら, 1991)。
- ・黒大豆豆腐の色調変化から豆腐の破断応力と pH の変化が一致しない可能性 (中澤, 2015)。
- ・大豆タンパクの凝集は凝固剤の種類にかかわらず pH6 付近で生じる (渡辺・阿部, 1962)。
- ・加熱のみのゲル形成では一定以上のタンパク濃度が必要 (青木, 1965)。
- ・大豆タンパクは荷電で相互に反発している (田村, 1963)。
- ・金属イオンの原子価よりもタンパクとの親和性が大豆タンパクの凝集に重要 (田村, 1963)。
- ・カルシウムの添加量とともに最大破断応力が低下し、その凝固剤（にがり）濃度も低下した (中澤, 2016)。
- ・大豆蛋白のゲル形成には水素結合が重要である (Babajimopoulos ら, 1983)。
- ・結合力の大きさは、共有結合 > イオン結合 > > 水素結合である。

【凝固機作のモデル】



共有結合 (SS 結合) やイオン結合 (Ca 架橋) の強い結合力が作用し始めるとタンパク分子が近づき水素結合が形成されるようになり強固な結合となる。しかし、反応が速いと強い結合力の影響で、できたばかりの水素結合が切断されて十分な結合が形成されないものと推測される。

同じ塩凝固剤の“にがり”と硫酸カルシウムで最大破断応力の変化が異なるのは溶解度の違いが反応速度に影響するためと推測される。

また、共有結合などで他のサブユニットと強く結合していない free A4 があると、少量の凝固剤で反応しやすくなり、そのため低い凝固剤濃度では「フクユタカ」の破断応力が「サチユタカ」よりも大きくなり、実需者の豆腐加工適性評価にも影響していることが推測される。

引用文献

- 1) 中澤ほか, 日作九支報 71:89-91 (2005)