

大豆粉末を利用した加工品開発 (R4)

公益財団法人とかち財団 ものづくり支援部

食品技術グループ 四宮 紀之

1 研究の背景と目的

昨今、健康志向の高まりや SDGs などの考え方から大豆を用いた肉代替品を製造する動きが加速している中、十勝においても民間事業者が機械メーカーとタイアップして大豆ミート様製品を試作するなどの動きが始まっており、改めて大豆の活用方法が注目されている。一方「豆のまち」で有名な本別町の農産物ものづくり館「ゲンキッチン」でも豆類の消費拡大を目的として、生産される豆の一つである大豆の利用拡大に取り組んでいる。

本試験ではものづくり館と協力し、既存の利用法や特殊な加工機械が前提である大豆ミート様食品ではなく、現在あまり利用されていない大豆の微粉碎物を用いて健康イメージに訴求する製品を開発することを目的に試験を行った。

2 試験研究の方法

本試験においては、別途試作が進められている大豆ミート様製品を餃子の餡として、健康イメージを訴求した植物性素材のみを使用、グルテンフリーの餃子の開発に資することを目標として定め、それに使用する餃子の皮用生地について検討を行った。

(1) 供試原料

(ア) 大豆:本別町ものづくり館から提供された「中生光黒」「ユキホマレ」を使用した。

(イ) でんぷん:市販のばれいしょでんぷんを使用した。

(ウ) 酵素製剤:味の素株式会社製トランスグルタミナーゼ製剤「アクティブスーパーカード」を使用した。

(2) 大豆粉碎条件

ヴァーダー・サイエンティフィック株式会社(旧レッチェ社)製クロスビーターミル 1.0mm スクリーン(以下 1.0mm)、0.5mm スクリーン(以下 0.5mm)、株式会社奈良機械製作所製気流衝撃式微粒粉碎機粉碎ローター5000回転(以下 5K)、6000回転(以下 6K)、7000回転(以下 7K)、8000回転(以下 8K)の6条件で大豆の粉碎を行った。

(3) 生地の配合条件

気流衝撃式微粒粉碎機処理 5K で粉碎した「中生光黒」を用いてばれいしょでんぷんとの混合比率の検討を行った。大豆粉末とでんぷんの比率は9:1~5:5までの5条件(4:6以下は大豆粉碎物の割合が少なくなるため参考値とした)とし、これに水を重量比で5加えて混捏し餃子の皮となる生地を作成し比較した。

(4) 酵素製剤の検討

生地の物性改良の手段として配合決定後に酵素製剤の使用を検討した。対粉(大豆粉末+でんぷん)0.08%、0.04%、0.02%の3条件を検討した。

(5) 物性分析

粉碎した大豆粉末の粒度分布はレーザー回折式粒度分布測定装置 SALD2200(島津

製作所製) を用いて乾式測定を行った。

混捏した生地は短辺 19 mm長辺 73mm 厚さ 10 mmに成形し試験に供し、テクスチャーアナライザーTA XT-plus (Stable Micro Systems 社製) を用いて、円柱型プローブ 10 φ・40mm L、テスト速度 2mm/sec、移動距離 10 mm の条件で圧縮試験を行った。また餃子の皮の形に圧延した生地を沸騰水中で 6 分間茹でた後、室温で 3 分間放冷して食感を確認した。

3 結果および考察

(1) 大豆の粉碎条件について

ユキホマレの各種粉碎物を図 1 に、各粉碎物の実体顕微鏡画像(40X)を図 2 に示した。実体顕微鏡画像からは、クロスビーターミル処理のものより気流衝撃式微粒粉碎機処理の方が細かい粉碎物が得られていることが分かった。また気流衝撃式微粒粉碎機処理では粉碎ローター回転数が高いほど細かくなっていることが確認された。この粉碎物をレーザー回折式粒度分布計で計測した結果を図 3 に示した。クロスビーターミル 1.0mm、0.5mm 処理の平均粒径はそれぞれ約 224 μm、約 178 μm、気流衝撃式微粒粉碎機 5K、6K、7K、8K 処理の平均粒径はそれぞれ約 83 μm、約 65 μm、約 46 μm、約 33 μm であり、生大豆からより細かい粉碎物を得るためには気流衝撃式微粒粉碎機が有効で、粉碎ローター回転数が高いほど粒度の細かい粉碎物が得られることが示唆された。

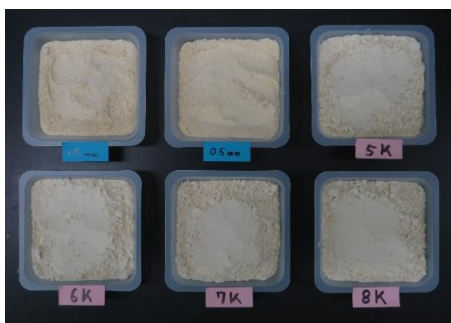


図 1 ユキホマレ粉碎物

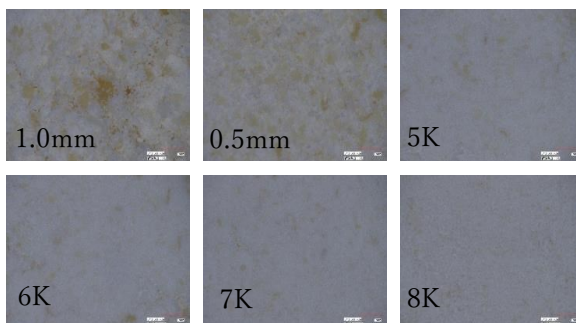
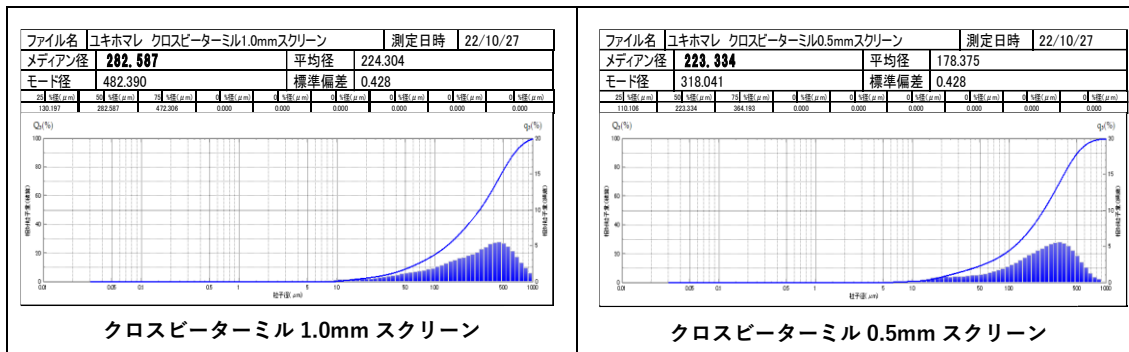


図 2 ユキホマレ粉碎物



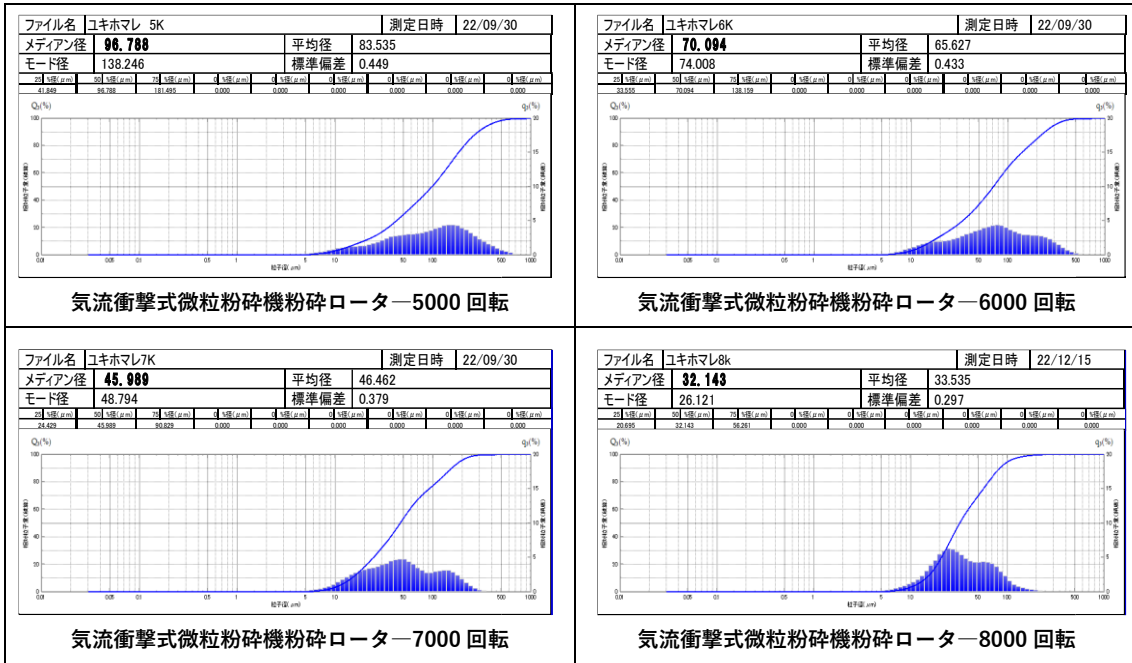


図3 各種粉碎物の粒度分布

(2) 大豆粉碎粒度の選択

餃子の皮として適していると思われる大豆粉碎物粒度を選択するために、暫定で大豆粉碎物：でんぷん比率 7 : 3 で生地を作成後、18×73×9 mmの大きさに成形し、柔らかさの指標として圧縮荷重（生地固さ）を測定した（図4）。測定結果は粒度が最も細かい8Kの圧縮荷重が約 350gf と最も小さく、粒度が大きくなるに従い約 650gf、790gf、1025gf、1395gf と圧縮荷重は大きくなり最も粒度の大きい 1 mm 生地の圧縮荷重は 1518gf であった（図5）。このことから、大豆粉碎物を用いた生地はその粒度が細かいほど圧縮荷重が小さくなり、柔らかくなることが示唆された。また、各生地を伸ばし餃子の皮の形に成形、茹でて外観および食感の比較を行った。1.0mm、0.5mm の生地は固くしなやかさに欠け生地のふちに割れが生じた。茹でた後食感を確認したところ、はっきりとわかる粒状感が感じられた。5K 処理の生地は粉碎できなかった皮が目立った。8K 処理の生地は皮の残留が非常に少なく外観品質が最も好ましかった（図6）。食感については8K 処理の生

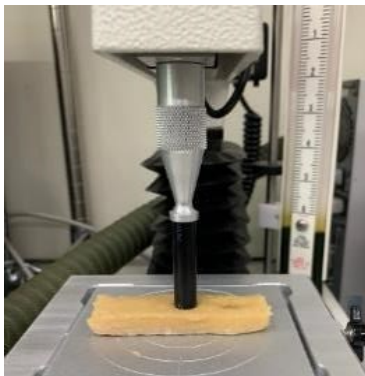


図4 生地物性測定の様子

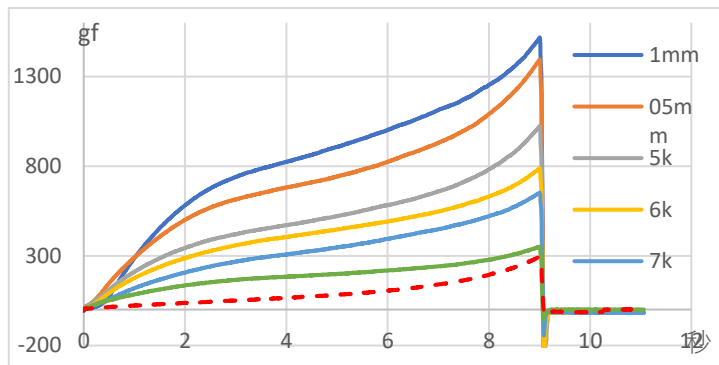


図5 大豆粉碎物粒度による生地固さ比較

地が最も柔らかく滑らかに感じられた。この結果から後の試験では最も柔らかく外観も均一で食感も滑らかな 8K 処理した大豆粉砕物を用いることとした。

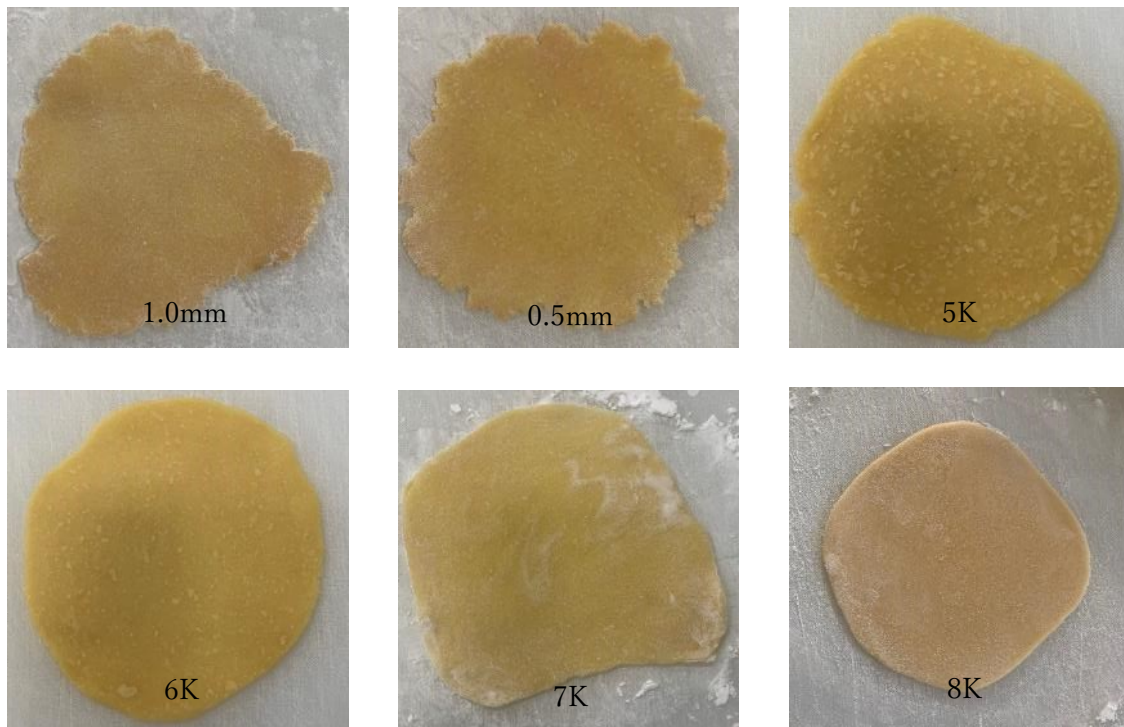


図 6 各生地成形後の外観比較

(3) 餃子の皮用生地配合の検討

予備試験で黒大豆（中生光黒）粉砕物のみに加水利混捏するとべたつきが強く作業性が悪いことがわかっていたため、でんぷんを混合することによるべたつきの改善を検討した。適切な混合比を検討するためのサンプルとして気流衝撃式微粒粉砕機処理物（8K）を用い、大豆粉砕物とでんぷんの比率を 9：1～5：5（4：6 以下は参考値）の 5 区分で試験した。9：1 の生地は予備試験同様表面がべたつき糊状となり非常に扱いづらく、べたつきを示す数値も約 488gf と最も大きかった。この生地を餃子の皮の形に圧延して茹でると割れ、生地固さを表す数値は約 744gf と最も大きい数値となり餃子の皮としては不適であった。8：2 の生地はべたつきを示す数値が約 244gf と比較的弱く、9：1 の生地の 1/2 であった。茹で割れはほぼ気にならない程度ではあったが、生地固さを示す数字は 651gf であり、協力機関からは滑らかさが

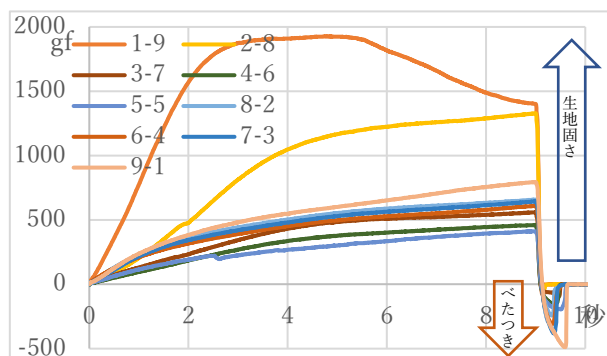


図 7 大豆粉砕物とでんぷんの混合割合による生地固さ、べたつき比較

欲しいとの要望が出された。7：3の生地はべたつきを示す数字が約381gfとやや大きかったが、べたつきの感触は8：2の生地とそれほど変わらず、生地固さは約636gfであり茹でたときのしなやかさは好ましい状態であった。6：4の生地は7：3の生地よりさらにべたつきが弱く、べたつきの数値は約313gf、生地固さの数値は約594gfであった。また、茹でたときには7：3の生地よりしなやかであった。5：5の生地はべたつきを示す数値は約196gfと最も小さく、実際にべたつきが最も弱かった（図7）。生地固さの数値も約420gfと最も小さく、茹でたときのしなやかさも好ましかった。これらの結果から、5：5の生地が最も好ましかったが、大豆をより多く消費することも考え、大豆粉砕物（8K）とでんぶんの混合比率はあえて大豆粉砕物が多くなる6：4を選択した。

(4) 酵素製剤による生地ハンドリング性向上の検討

大豆粉砕物を用いた生地表面のべたつき改善のためにトランスグルタミナーゼ（TG）製剤を試用した。使用量は粉（大豆粉砕物+でんぶん）に対し0.08%、0.04%、0.02%とし、生地の固さと粘着性を比較検討した。その結果、生地を混捏中の手離れや、棒状に成形後ラップに包んで剥がす際の付着が明らかに減少し、べたつき改善に効果が認められた。テクスチャーアナライザーによる荷重測定では、生地の固さについては対照区と大きな差異ではなかったものの若干固くなる傾向が認められた。一方粘着性は酵素製剤の添加割合に応じて小さくなることから（図8）、ハンドリング性向上のため対粉（大豆粉砕物+でんぶん）0.02%の添加率で酵素製剤を用いることにした。

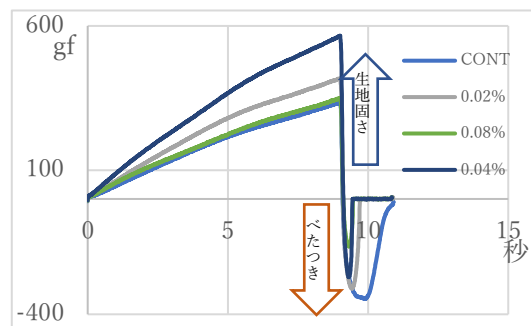


図8 酵素製剤添加割合と生地固さ、べたつきの比較

(5) 大豆粉砕物を用いた餃子の試作

本試験で得られた配合で大豆粉砕物を用いた餃子の皮（酵素製剤未使用）を試作し、本別町ものづくり館で試作された大豆ミートを用いた餃子の餡と合わせて餃子を試作し関係者で試食した。餃子の皮に対しては「成形するときにべたつく」「重なった部分の食感が悪い」「しなやかさが足りない」という意見が出された。生地を寝かせる時間、生地の圧延のばらつき、調理法等が影響していると考えられた。これらの餃子の皮に関する課題は生地の寝かせ時間の延長、粉砕物粒度の調製、油脂の使用、トランスグルタミナーゼ製剤の併用等によりは改善できると考えられた。餡については「大豆っぽさがある」という意見もあった。この点については味付けの調整や肉の繊維感を増す資材の使用等により十分対応可能と思われた。

(6) 市販大豆粉の粒度および生地固さ（参考）

当センターで処理した8K大豆粉砕物と比較するため市販の生大豆粉を購入し粒度測定と餃子の皮用生地（大豆粉砕物：でんぶん=6：4）を作成し生地固さの測定を実施した。市販大豆粉の平均粒子径は約30μmであり、8K大豆粉砕物平均粒子径約33μmとほ

ば同じであった。ただしその粒度分布は 8K 大豆粉砕物に比べるとややブロードであった (図 9)。

市販大豆粉と 8K 大豆粉砕物でそれぞれ餃子の皮用生地を作成しその物性を測定した。生地固さの最大荷重は市販大豆粉が約 354gf、8K 大豆粉砕物が 311gf であった (図 10)。

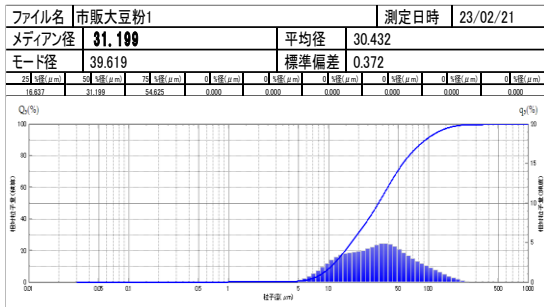


図 9 市販大豆粉粒度分布

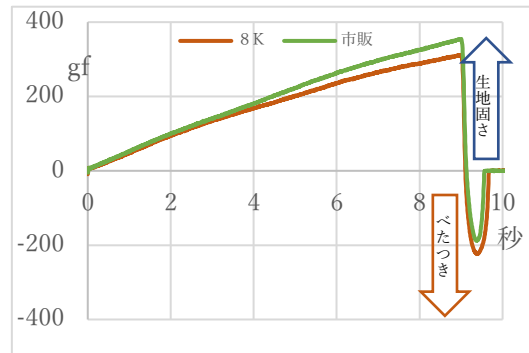


図 10 市販大豆粉と 8K 大豆粉砕物の生地固さ、べたつきの比較

べたつきの数値は市販大豆粉が約 187gf、8K 大豆粉砕物が 222gf であり、8K 大豆粉砕物と類似した状態を示した。このことは気流衝撃式微粒粉砕機でなくとも粒度を細かくすることができれば、柔らかくしなやかな餃子の皮用生地を作ることが可能であることを示唆しているものと考えられた。

4 まとめ

現状、様々な理由により生大豆を粉末化して利用するという事はあまり行われてこなかった。そのため大豆の利用拡大の一助として、大豆微粒粉末を用いた加工品の開発に取り組んだ。

大豆粉砕は気流衝撃式微粒粉砕機の方が、クロスビーターミルより粒度の細かい粉末を得られた。しかし、得られた大豆粉砕物単独では餃子の皮用生地とすることが難しかったことから、でんぷんの混合による改善を検討した結果、大豆粉砕物：でんぷん比率を 6：4 で混合することで、柔らかさや滑らかさを改善できた。また、得られた大豆粉砕物は粒度が細かいものの方が餃子の皮用生地の物性が柔らかくなり、より好ましいことが示唆された。圧延した生地を茹でて食感を確認しても同様の結果であった。生地表面のべたつきはトランスグルタミナーゼ製剤を対粉（大豆粉砕物+でんぷん）0.02%併用することにより改善可能であることが確認された。試作した生地と本別町ものづくり館で試作した大豆ミートを用いた餃子の餡を用いて餃子を試作したところ、皮の物性がかたい、餡の大豆っぽさが気になる等の問題があったが、粒度の調整や味付け等で対応できるものと考えられた。

本試験により、健康イメージを訴求した植物性素材のみ使用、グルテンフリーの餃子の開発に資する一定の知見が得られた。この成果をもとに、引き続き検討を行い技術移転につなげたい。