

天然物由来の糖質による機能性食品素材の開発（第2報） －モロヘイヤ (*Corchorus olitorius*)からの多糖の調製と 食品材料への応用－

中林徹*，山崎栄次*†，栗田修*，苔庵泰志*，坪内一夫*

Development of Functional Food Material from Natural Carbohydrates (II)

- Preparation of Polysaccharides from Moroheiya (*Corchorus olitorius*) and their Application to Food Materials -

by Toru NAKABAYASHI, Eiji YAMAZAKI, Osamu KURITA
Yasushi KOKEAN and Kazuo TSUBOUCHI

Acid-, alkali-, and water-insoluble polysaccharides were extracted and purified from Moroheiya dry powder. The yields of acid-, alkali- and water-insoluble polysaccharides were 15.1, 2.0, and 34.4%, respectively. The effects of Moroheiya dry powder and acidic polysaccharide on the breaking strength of agar gel and soy bean protein gel were investigated. The results showed that the breaking strength of both gels decreased in proportion to the dosage, whichever the material was added in. The food samples made of wheat flour dough containing Moroheiya dry powder or acidic polysaccharide were prepared and the textures of them were evaluated by sensory test (n=9). Six textural parameters for resistance to teeth, tooth touch, firmness, color, taste, and smell were adopted in the test. As the result, both Moroheiya dry powder and acidic polysaccharide were suitable for the use to food materials at 2%(w/w) or less.

Key word: Moroheiya, polysaccharide, sensory test

1. はじめに

モロヘイヤ (*Corchorus olitorius*)はエジプト・中近東原産の野菜であり，同地域やフィリピンで伝統的に食されている．また得られる繊維はジュート (Jute) と呼ばれ荷袋等に利用されている¹⁾．

一方，食品としてのモロヘイヤは抗酸化物質であるクロロゲン酸やビタミン，ミネラルを豊富に含むことから，健康に寄与する食品として注目されている²⁾．三重県では松阪および伊賀地方で栽培され，近

年は全国1位の生産量である³⁾．モロヘイヤの可食部（葉）は特有の粘性物質を含み⁴⁾，独特の食感を呈している．本研究ではモロヘイヤ由来の独特な物性を有する糖質に着目し，その食品への利用を検討した．

2. 材料と実験方法

2.1 原材料

モロヘイヤは三重県伊賀市で栽培され，可食部を熱風乾燥(70℃, 24時間)した粉末を，(株)アグリネット三重中央から購入して使用した．

2.2 モロヘイヤからの多糖の調製

モロヘイヤ粉末をクロロホルムメタノール(1:1)

* 生物食品グループ

† corresponding author

およびジエチルエーテル：エタノール（1:1）で脱脂し、脱脂モロヘイヤ粉末を調製した。これを重量の20倍量の0.5M NaOHで1時間、50℃で抽出した。遠心分離の上清を中和した後、2倍量のエタノールを加え、析出した沈澱（酸性多糖）を回収した。NaOH不溶物を10倍量の1M HClで1時間、50℃で抽出し、遠心分離した。上清を中和した後、エタノールを加え、析出した沈澱（アルカリ性多糖）を回収した。HClで不溶物を中和し水不溶性多糖として回収した。

タンパク質含量はケルダール法（換算計数6.25）を採用し、窒素含量に基づいて推定した。灰分は試料を磁性ろつぽに入れ、6時間、550℃で焼成し、重量変化から換算した。粘度は抽出物の1%溶液を調製し、B型粘度計で測定した。

2. 3 寒天ゲルの破断強度

粉末寒天（培地用寒天・BA-30、伊那食品工業株式会社）を1%w/vとなるように水に懸濁した後、加熱溶解した寒天水溶液に試料を分散、溶解させた。約50℃まで放冷し、ガラスリング容器（直径20mm、高さ20mmの円柱）に注ぎ、ゲルを調製した。破断強度試験はクリープメーター（株式会社山電製）で実施した。測定条件はロードセル20N、P4プランジャー（直径3mmの円柱型）および、1.0mm/秒のスピードを採用した。

2. 3 大豆タンパク質加熱ゲルでの物性変化

大豆タンパク質（和光純薬工業株式会社）を16%（w/v）に水で懸濁し、試料を加え、80℃で30分加熱した。上記溶液をガラスリングセル（寒天ゲルと同じ）に注ぎ、放冷してゲルを調製した。ゲルは破断強度試験に供した（寒天ゲルと同条件）。

2. 4 モロヘイヤ乾燥粉末のスナック生地への添加と官能試験

スナック生地を表1のとおり配合し、直径20mm高さ6mmの物性測定試料を作製し、破断強度試験（条件は寒天ゲルと同様）した。

表1 スナック生地の配合割合

小麦粉	バター	水	食塩	砂糖
300	60	90	1	90

調製した生地を160℃、5分間フライ（油揚げ）または190℃、10分間オープンで焼成した。各処理したスナックを「歯ごたえ」、「歯触り」、「かた

さ」、「色」、「味」および「香り」の項目について官能検査(n=9)を実施した。評価はモロヘイヤ無添加を対照とし、4点法（1：良い、2：やや良い、3：やや悪い、4：悪い）を採用した。

3. 結果と考察

3. 1 モロヘイヤからの多糖の調製

モロヘイヤ粉末から得られた抽出物の収率、灰分含量、タンパク質含量及び粘度は表2のとおりであった。

表2 モロヘイヤ抽出物の回収率、灰分及び灰分

	収率 %	灰分 %	タンパク質 %	粘度 cP
アルカリ性多糖	2	30.7	6.6	*
酸性多糖	15.1	15.6	36.8	56.8
水不溶性多糖	34.4	1.7	37.8	*
モロヘイヤ粉末	-	-	-	10.4

*不溶化により正確な粘度測定が困難であった。

水不溶性多糖、酸性多糖、及びアルカリ性多糖の順に回収率が高かった。特に水不溶性多糖は収量が多く、保水性及び油脂の分散安定性が高かった（データは示さない）。このため、整腸作用が期待できる食品素材として有望であり、ドレッシング等への利用を検討している。粘度は酸性多糖でわずかに高かったが、モロヘイヤ特有の粘性は再現されなかった。酸やアルカリによる多糖の低分子化などが原因として考えられる。

3. 2 寒天ゲルの破断強度

寒天ゲルにモロヘイヤ乾燥粉末または酸性多糖を添加し、破断強度を測定した結果を図1に示す。

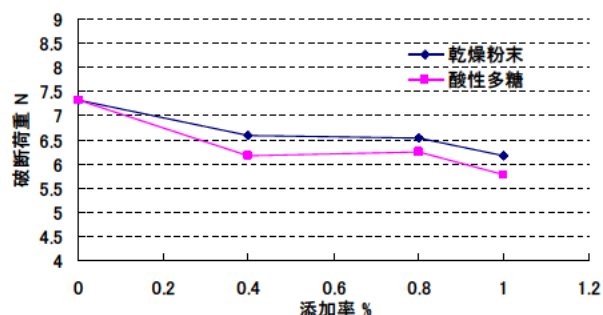


図1 寒天ゲルの破断強度に及ぼすモロヘイヤ乾燥粉末及び酸性多糖の影響

乾燥粉末を添加すると寒天ゲルの破断強度はわずかながら低下した。酸性多糖を添加した場合もわずかに低下したが、その割合は乾燥粉末よりも大きかった。寒天は熔融状態でランダムコイルを形成す

る。冷却すると二重螺旋を形成しさらに二重螺旋同士が水素結合することによって強固なゲルを形成する⁵⁾。モロヘイヤ乾燥粉末や酸性多糖を加えることによって2重螺旋同士の接近を阻害し、ゲルの強度に影響を及ぼしていると推定される。しかし、添加量0.8%w/v以下では寒天ゲルの破断強度に及ぼす影響は低い。大きく破断強度を変えるには1%w/v以上の添加が必要と考えられる。一方、添加量が増加するにつれて寒天ゲルの透明性が損なわれ、商品性としての価値が低下する恐れがある。今後、抽出物に含まれているタンパク質や色素を除き、糖質としての純度を向上することが必要である。

3. 3 大豆タンパク質加熱ゲルでの物性変化

大豆タンパク質の破断強度に及ぼすモロヘイヤ乾燥粉末及び酸性多糖の影響を図2に示す。

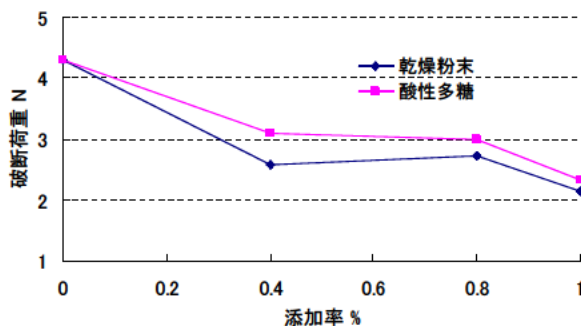


図2 大豆タンパク質の破断強度に及ぼすモロヘイヤ乾燥粉末及び酸性多糖の影響

大豆タンパク質は、近年優れた栄養価値が注目され、スポーツ選手などに愛用されている。その利用方法のほとんどが飲料として又は、他の飲料に添加して使用する。本研究では、大豆タンパク質をゲルなどに加工し、モロヘイヤによって食べやすい物性に調製することを目的とした。寒天ゲルの場合と同じく、糖質の添加量に応じて破断強度が低下した。しかし、寒天ゲルの場合と異なり、乾燥粉末の方が添加効果が高かった。今後は大豆タンパク質との配合割合や、大豆タンパク質に含まれる塩分等を調整して官能試験で食べ易さを検討する必要がある。

3. 4 モロヘイヤ乾燥粉末のスナック生地への添加と官能試験

モロヘイヤ乾燥粉末入りスナック生地の破断強度試験の結果を表3に示す。

表3 破断強度試験

添加率 %	破断荷重 N	破断歪率 %
0	0.4	185.43
0.4	0.4	153.75
0.8	0.61	160.12
1	0.64	123.23

添加率の増加に伴い、破断荷重が高くなり強度が上昇した。一方破断歪率は減少する傾向にあり、もろさが増加した。モロヘイヤ乾燥粉末は吸水性が高く、生地添加到した場合小麦粉と競争的に水を吸収すると推定される。これらのことから、生地への加水量を変化させることによって、破断歪率を一定に保ちつつ、破断強度のみをコントロールすることができる可能性が示唆された。

モロヘイヤ乾燥粉末入りスナック生地を、フライ又は焼成した場合の官能試験結果を、それぞれ表4及び表5に示す。

表4 モロヘイヤ乾燥粉末入りスナック(フライ)の官能試験結果

添加量 (%)	歯ごたえ	歯触り	かたさ	色	味	香り	総合
0.5	2.89	2.70	2.80	2.11	2.22	2.22	14.94
1	2.00	2.10	2.30	2.67	1.89	2.22	13.18
2	2.78	3.20	2.80	2.33	2.00	2.33	15.44
4	2.44	2.60	2.50	2.78	2.22	2.11	14.66

表5 モロヘイヤ乾燥粉末入りスナック(焼成)の官能試験結果

添加量 (%)	歯ごたえ	歯触り	かたさ	色	味	香り	総合
0.5	2.11	2.60	2.50	1.67	1.78	1.89	12.54
1	2.78	3.10	2.90	1.78	2.44	2.00	15.00
2	2.11	2.70	2.20	1.78	2.11	2.00	12.90
4	2.44	2.90	2.30	1.89	2.33	2.11	13.98

フライ(油揚げ)スナックの「歯ごたえ」、「歯触り」、「かたさ」は共に、0.5%w/w、2%w/w添加で高い評価が得られた。「色」、「味」、「香り」では添加率における違いは少なかった。焼成スナックは、「歯ごたえ」、「歯触り」、「かたさ」、さらに、「味」においても1%添加で、他の添加率のものより高い評価であった。「香り」は添加率が高いほど評価は良かったが、「色」では逆の傾向であった。調理方法、また、添加率の違いによる評価は少し異なるが、2%w/wまでであれば、「歯ごたえ」、「歯触り」、「かたさ」、さらに「味」で高い評価が得られた。ただ、「歯触り」は「歯ごたえ」、「かたさ」より評価が低くなっており、粘弾性が影響しているものと考えられる。統計処理による詳細な解析や、フライ及び焼成によって栄養成分が受ける影響など今後の課題である。

4. まとめ

1) モロヘイヤから各種溶媒などを使用して得られた多糖は水不溶性多糖, 酸性多糖及びアルカリ性多糖の順に回収率が高かった. 特に水不溶性多糖は収量が多かった. 粘度は酸性多糖でわずかに高かったが, モロヘイヤ特有の粘性は再現されなかった.

2) 寒天ゲルに対するモロヘイヤ乾燥粉末の影響を検討したところ, 添加量0.8%w/w以下では寒天ゲルの破断強度に及ぼす影響は低かった.

3) 大豆タンパク質ゲルに対するモロヘイヤ乾燥粉末の影響を検討したところ, 寒天ゲルの場合と同じく, 添加量に応じて破断強度が低下した. しかし, 寒天ゲルの場合と異なり, 乾燥粉末の方が添加による粘度の減少が著しかった.

4) モロヘイヤ乾燥粉末入りスナック生地は, 添加率の増加に伴い, 破断荷重が高くなり強度が上昇した. 一方, 破断歪率は減少する傾向にあり, もろさが増加した.

スナック生地をフライ又は焼成した場合の官能試験において, 添加量2%までであれば, 「歯ごたえ」, 「歯触り」, 「かたさ」, さらに「味」で高

い評価が得られた.

参考文献

1) Amagai, H.: "ALPHA", 7, 22-25 (1992).

2) Azuma, K. et al.: "Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L.". *J Agric Food Chem*, 47, 3963-6 (1999).

3) (社)日本施設園芸協会編: "地域特産野菜の生産状況 平成12年産". 日本施設園芸協会, 79 (2002).

4) Ohtani, K. et al.: "Characterization of an acidic polysaccharide isolated from the leaves of *Corchorus olitorius* (Moroheiya)". *Biosci Biotechnol Biochem*, 59, 378-81 (1995).

5) 渡辺昭嘉雄.: *New Food Industry*, 23, 1(1981).