

セルロースナノファイバーを添加したソバ麵の品質改善効果 Effect of Cellulose Nanofibers on the Quality of Buckwheat Noodles

新居 佳孝*1, 山下 有平*2, 枝澤 和廣*3
Yoshitaka Nii, Yuhei Yamashita and Kazuhiro Edasawa

抄 録

セルロースナノファイバー (CNF) は、植物性の繊維をナノレベルまで解繊した新たな素材であり、その特性を生かして様々な産業分野で実用化する動向にある。食品分野では、粘性、安定性、保水性を活かして加工食品の物性改善剤として利用されているが、うどん、ソバなどの麺類に CNF を添加した例は見当たらない。そこで、冷蔵保存時に品質の劣化が観察されるソバ麵 (ソバ切り) に着目し、CNF 添加による品質改善効果を検討した。その結果、ソバ麵に CNF を添加することにより、破断荷重における品質改善効果および食物繊維素材としての有用性が示された。

1 はじめに

セルロースナノファイバー (CNF) は、植物性の繊維をナノレベルまで解繊した新たな素材であり、その特性を生かして様々な産業分野で実用化する動向にある¹⁾。食品分野では、粘性、安定性、保水性を活かして加工食品の物性改善剤として利用されている。例えば、微小繊維状セルロースは、ドリップ防止 (保水性) を目的として水産練り製品、食肉加工品に利用されているほか、増粘剤として調味料、乳加工品 (ホイップクリーム等) にも利用されている²⁾。最近では、キチンナノファイバーを小麦粉に添加すると製パン性が向上することが報告されている³⁾。しかし、うどん、ソバなどの麺類に CNF を添加した例は見当たらない。そこで、冷蔵保存時に品質の劣化が観察されるソバ麵 (ソバ切り) に着目し、CNF 添加による品質改善効果を検討した。

2 実験方法

2・1 生地形成試験

CNF の添加割合を決定するために生地形成試験を行った。ボールにソバ粉 100g と水 50mL を加えて、混捏したが、生地は形成できなかつた。次に、この配合に加えて、CNF として微小繊維状セルロース (セリッシュ KY100G, ダイセルファインケム (株) 製) をソバ粉に対して 1, 2, 5, 10, 50g 添加した後、混捏して生地を作成した。

2・2 ソバの製麵と物性測定

ソバの製麵には食品添加物として認可されている

CNF である微小繊維状セルロース (セリッシュ FD100G, ダイセルファインケム (株) 製) を使用した。本製品は含水ペースト状態になっており、CNF を 10% 含有している。

ソバ麵の配合割合は、大量製造を視野に入れ、一般的な製造ラインでの配合 (ソバ粉 80, 強力粉 20, 水 40) を基本とした。CNF の添加割合は、粉の全体量 (ソバ粉と小麦粉の合計量) の 5% もしくは 10% に設定した。できるだけ強力な攪拌を行うため、ピンミキサー (高速攪拌を 2 分間行った後、真空攪拌を 10 分間) を用いて混捏後、製麵機にて製麵 (麵厚 1.5mm) した。

作成したソバ麵の物性 (破断荷重値) はクリープメータ (RE2-33005C, (株) 山電製) を用いて測定した。プランジャーには、くさび型 (No.49, 幅 13mm, 先端 1mm 幅) を用いた⁴⁾。ソバ麵の物性は、製造直後と 3 日間冷蔵保存 (10℃) 後に 2 分間ゆでた後、流水中で冷却してから経時的に測定した。(なお、荷重の単位には gf を用いた。1gf=9.8×10⁻³N)

2・3 市販麵の試作と物性測定

CNF を添加したソバ麵の実用的な効果を確かめるために、市販麵 (コンビニエンスストア等で市販されている「ゆで置きタイプ」のソバ麵) の基本配合割合 (ソバ粉 30%、小麦粉 70%) に CNF を 5% 添加したソバ麵を試作した。参考として、市販麵に一般的に用いられている化工でん粉とグルテンを添加したソバ麵 (配合割合: ソバ粉 30%, 小麦粉 58%, 化工でん粉 7%, グルテン 5%) も作成した。試作し

*1 食品・応用生物担当, *2 材料技術担当, *3 (株) 谷食糧

た市販麺はそれぞれ 2 分間ゆでてから冷蔵保存（10℃）し、3 時間後、72 時間後にクリープメータ（RE2-33005C）を用いて物性（破断荷重値）を測定した。

2・4 成分分析

CNF を添加したソバ麺の成分は、五訂日本食品標準成分表分析マニュアルに基づき分析した⁵⁾。

2・5 電子顕微鏡観察

CNF を添加したソバ麺を電子顕微鏡（JSM-6010、日本電子製）を用いて観察した。試料を金蒸着した後、加速電圧 5kV で測定した。

2・6 保水性

CNF を添加したソバ麺の保水性は、一定量の試料を秤量瓶に計り取った後、110℃の恒温槽にて乾燥し、恒量状態に達するまでの経過時間で評価した。

3 結果と考察

3・1 生地形成試験

CNF を 1g もしくは 2g 添加した場合にはもろく、生地を形成できなかったが、5g 添加では生地を形成できた（図 1）。さらに、10g もしくは 50g 添加した場合には、しっとりした生地が形成できた。

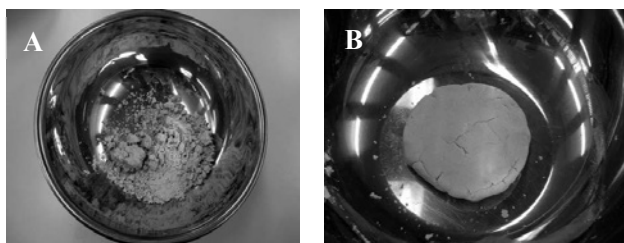


図 1 CNF を添加した生地形成試験

A: CNF 1g 添加 B: CNF 5g 添加

この結果より、小麦粉を添加しなくてもソバ粉 100g に対して CNF を 5g 以上添加すると生地を形成できることが分かった。

3・2 ソバの製麺と物性測定

CNF を 10% 添加したソバ麺は、ゆでると切れやすくなったが、CNF 添加量を 5% とすると、ソバ麺はゆでても切れなくなった。この結果より、CNF の添加量を 5% とすることで、もっとも状態のよい生地を形成でき、麺としても利用可能であることが分かった。試食したところ、ざらつき等はまったく感じられなかった。

試料にプランジャー（圧縮測定用器具）をあてて

荷重を加えていくと試料が歪んでいき、ある点で試料の表面に切れ目が入り（破断点）、破壊が起きる。この力を破断荷重といい、破断荷重が大きい場合は試料が硬いことを示し、小さい場合は試料が柔らかいことを示す。

製造直後のソバ麺をゆでた後、経時的に物性測定を行った（図 2）。CNF 無添加（0%）では時間とともに急速に破断荷重値が低下していたが、CNF を添加することにより破断荷重値の低下が抑制され、10 分後でもほぼゆで前の値を維持していた。

次に、ソバ麺を 10℃で 3 日間、冷蔵保存した後に同様の実験を行った。その結果、CNF を 10% 添加することで、ゆで後 8 分までは破断荷重値の低下が抑制されたが、10 分後には無添加と比べて差がなくなった。また、CNF5% 添加では差がみられなかった（図 3）。

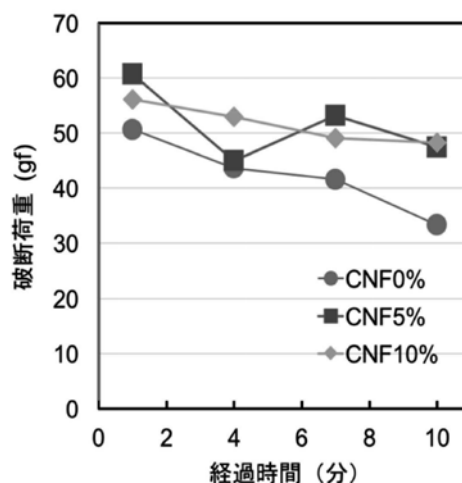


図 2 CNF を添加したソバ麺の破断荷重値の変化（製造直後）

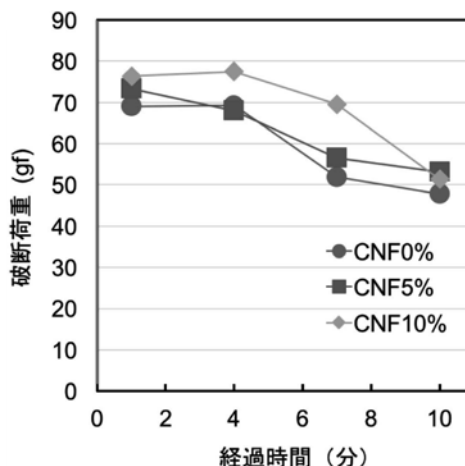


図 3 CNF を添加したソバ麺の破断荷重値の変化（冷蔵保存、3 日後）

以上より、ソバ麵の製造直後では、CNF 添加により、ゆで後の破断荷重値の低下が抑制されることから、麵のゆで伸びを改善する効果があると示唆された。

この効果は、CNF の保水性により、ソバ麵の水分の内部への移行が抑えられたためであると考えられる。また、CNF がソバ麵全体に分散し、その構造を補強していることも関係すると考えられる (図 5)。

3・3 市販麵の物性測定

ゆでてから 72 時間後の破断荷重値は、CNF を添加していない場合では 31.8gf にまで低下するが、添加によりゆで 3 時間後の値がほぼ維持されることが分かった (39.1gf) (図 4(A)(B))。なお、工業技術センター職員 3 名でソバ麵を試食し、CNF の添加で歯ごたえが改善することを確認した。市販麵では品質低下をできるだけ少なくするために化工でん粉およびグルテンを添加することが多いが、CNF の添加ではそれに匹敵する効果はみられなかった (図 4(C))。

以上の結果より、市販麵での基本配合割合で作成したソバ麵においても CNF の添加により破断荷重値の低下が抑制され、麵のゆで伸びを改善する効果があると示唆された。

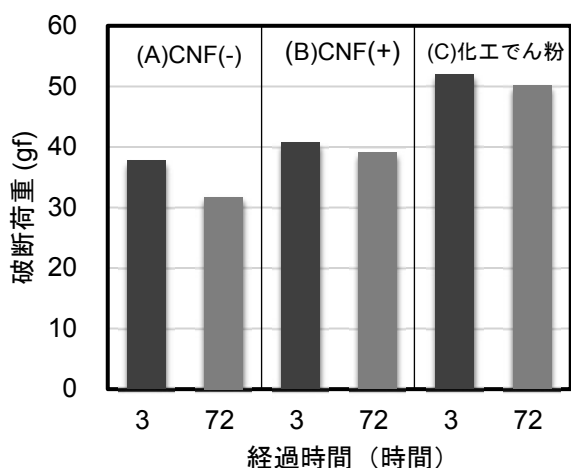


図 4 市販麵の基本配合割合で試作したソバ麵の破断荷重値

3・4 成分分析

CNF を添加したソバ麵の分析結果から、食物繊維として CNF 無添加のソバ麵では 2.0g/100g、CNF を 10% 添加したソバ麵では 2.8g/100g 含まれることが分かった (表 1)。それ以外の成分には影響しなかった。ソバ粉由来の食物繊維が 2% 含まれており、加

えて CNF も「食物繊維」として定量されることが分かった。ソバ粉に含まれる食物繊維は大半が不溶性であり、セリッシュに含まれる「食物繊維」もほとんどが不溶性に分類される²⁾。このため、CNF をソバ麵に添加することにより、不溶性食物繊維としての補給効果も期待できる。

一般的に、食品に食物繊維素材を添加すると、ざらつきが残る上に、堅くなるなど食感に影響を及ぼすことが知られている^{6) 7)} が、CNF を添加したソバ麵を試食しても、ざらつき等は感じられなかった。

CNF として用いた微小繊維状セルロースは原料セルロースを水に懸濁させ、超高压ホモジナイザー処理による強力な剪断力を加えて微小繊維状にしたものである⁸⁾。この処理により、マイクロフィブリル化されたセルロースは繊維の太さが 100nm 程度まで微小化されているため²⁾、ソバ麵に添加してもざらつきを感じなかったと考えられる。特に、麵のようにざらつきを感じやすい食品には最適な食物繊維素材となる可能性がある。

表 1 ソバ麵の成分分析

	CNF 無添加	CNF5%	CNF10%
	g/100g		
水分	37.1	37.6	37.4
たんぱく質	8.5	8.6	8.7
脂質	1.3	1.3	1.3
炭水化物	52.1	51.5	51.6
-糖質	50.1	49.1	48.8
-食物繊維	2.0	2.4	2.8
灰分	1.0	1.0	1.0
	kcal/100g		
エネルギー	250	247	247

3・5 電子顕微鏡観察

CNF 無添加のソバ麵では小麦とソバのデンプン粒が密に配列していた (図 5(A))。CNF を 10% 添加したソバ麵では、微小繊維状となったセルロース繊維がデンプン粒と網目状に結合していることが観察

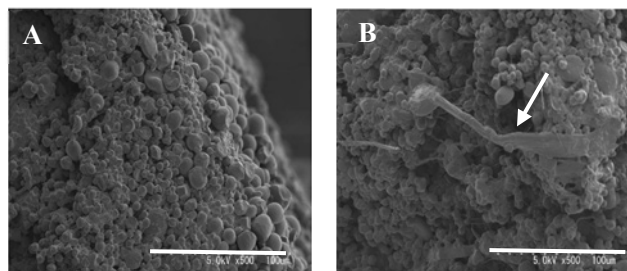


図 5 CNF を添加したソバ麵の電子顕微鏡写真
A: CNF 無添加 B: CNF 10% 添加 Bar: 100µm

された (図 5(B) の矢印)。

3・6 保水性

恒量状態に達するまでの経過時間は CNF 無添加および 5% 添加したソバ麺では差がみられなかったが (120 分), 10 % 添加すると 80 分に短縮し, 保水性が低下していることが分かった. CNF を 10% 添加したソバ麺はもろくなったが, これは保水性の低下が影響していると考えられた。

4 まとめ

ソバ麺に CNF を添加することにより, 破断荷重における品質改善効果および食物繊維素材としての有用性が示された. ソバ麺のゆで延び改善効果は, 特に冷蔵保存により食感が変化しやすい「ゆで置きタイプ」の商品における保存期間の延長, さらには販売時の廃棄率の低減化につながる可能性がある. また, 近年需要の増加している食感を損なわない食物繊維素材として利用できる可能性も考えられる. 今後は CNF のコスト面を考慮しながら, 実用化についてさらに検討する必要がある。

参考文献

1) 矢野浩之. “セルロースナノファイバーによる補強技術”. 自動車の軽量化テクノロジー 材料・成

形・接合・強度、燃費・電費性能の向上を目指して. 株式会社エヌ・ティー・エス, 2014, p. 231-243.

2) 母里浩一. “微小繊維状セルロース (セリッシュ) の特性と食品の物性改良.” 月刊フードケミカル, 1998, 14 (10), p. 26-29.

3) 田中裕之, 江草真由美, 竹村圭弘, 岩田侑香里, 永江知音, 伊福伸介, 上中弘典. “キチンナノファイバー添加小麦粉による製パン性の向上.” 食科工, 2016, 63, p. 18-24.

4) 木村友子, 菅原龍彦, 佐々木弘子, 亀田清, 南場毅. “蒟蒻精粉添加が蕎麦麺の品質に及ぼす影響.” 調理誌, 2000, 33, p. 307-314.

5) 実務者が書いた五訂日本食品標準成分表マニュアルの解説. (財) 日本食品分析センター, 中央法規出版, 2001, p. 10-89.

6) 堀金彰, 北村義明, 堀田滋. “原麦 100% 利用技術の開発.” 月刊フードケミカル, 2008, 24 (6), p. 19-23.

7) 遠山良, 竹山進一, 笹島正彦, 関村照吉, 山口佑子. “おからを使用した食品の製造.” 岩手県工技セ研報第 9 号, 2002, p. 169-172.

8) 谷口寛樹, 尾道浩, 西村協. “微小繊維状セルロース, 「セリッシュ」の構造と物性.” Cell. Commun., 1995, 2 (2), p. 22-25.