

食パンの品質及び老化に及ぼすヒアルロン酸添加の影響

館 和彦

岐阜女子大学家政学部健康栄養学科

(2014年1月31日受理)

Effects of hyaluronic acid addition on bread loaf quality and staling

TACHI Kazuhiko

Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)

(Received January 31, 2014)

Bread loaf prepared by adding 1% hyaluronic acid and 100% water to wheat flour had a more delicate and softer texture than bread loaf with no hyaluronic acid added. The bread loaf with hyaluronic acid was also favored in taste. Furthermore, hyaluronic acid slowed down staling in storage after baking. We believed that these effects resulted from the high water holding capacity and viscosity of hyaluronic acid.

1 緒言

焼きたてのパンは、芳醇な香りを放ち、クラスト（外側）はパリッとした食感がある一方、クラム（内側）は軟らかく、しっとりしている。しかし、時間の経過とともにクラストはガムの様な食感に、また、クラムは硬く、バサバサした食感に変化し、焼きたて特有の香りも失われる。これを「パンの老化」と呼ぶ。パン製造者にとって、パンの老化を抑制することは品質面において、非常に重要である。パンの老化に関しては多くの研究が

なされているが、加熱後のデンプンの構造変化が老化の主要因と考えられている。パンの老化を遅延する方法として、 α -アミラーゼ、各種糖類、乳化剤、油脂などの添加が実用化されている。

ヒアルロン酸は、D-グルクロン酸とN-アセチル-D-グルコサミンの二糖を反復基本単位とする直鎖状の酸性ムコ多糖類である。線維芽細胞から作られ、細胞と細胞の間を埋め尽くしており、多量の水分を含む非常に粘り気の強い物質である。ヒアルロン酸は、主に化粧品の保湿剤として広く用いられ、生体補

綴材料としても盛んにその利用法が検討されている^{1) 2)}。食品分野においては、製造用剤として食品への添加が認可されているが、今のところ美容や健康効果などを目的とした栄養補助食品への利用がほとんどである。しかし、食品の物性や保水性の改良を目的とした研究も行われており、プリンやゼリーの物性および官能評価に及ぼすヒアルロン酸添加の影響などが報告されている³⁾。

そこで本研究では、ヒアルロン酸を食パンに添加した際の品質と老化に及ぼす影響を検討した。さらに、ヒアルロン酸の高い保水性に着目し、あらかじめ多量の水をヒアルロン酸に保水させてから、食パンに添加した場合についても検討した。

2 実験方法

1) 材料

小麦粉は市販の強力粉（カメリア）を用いた。ヒアルロン酸は、キュービー製のヒアベストJ（純度95%以上）を用い、蒸留水に溶解させてから材料に添加した。

2) パンの調製法

パンの基本的な材料配合割合は、強力粉250g、ドライイースト2.4g、上白糖15g、食塩3.8g、脱脂粉乳5g、ショートニング7.5g、蒸留水162.5g（対粉65%）とした。製パン方法は、自動ホームベーカリー（エムケー精工（株）製、HB-100）を用い、この基本材料配合で焼成されるパンを標準パンとし、ヒアルロン酸を0.25g（対粉0.1%）、2.5g（対粉1.0%）を添加したパンを作製した。また、ヒアルロン酸のヒアルロン酸2.5gを蒸留水162.5g（対粉65%）、200g（対粉80%）、250g（対粉100%）に溶解させてから、添加したパンも作成した。パンはいずれも同じものを3個ずつ作

成した。焼成後、パンは20℃で1時間放冷し各種試験に供するものを0日目パン、ジッパー付き袋（ポリエチレン製）に入れ3日間保存するものを3日目パンとした。

3) パンの体積

パンの体積は、焼成放冷後のパンを切断せずにそのまま菜種置換法⁴⁾で測定（3個の試料を3回ずつ）測定した。

4) パンの水分測定

パン中心部分の細片試料5gを赤外線水分計（株）ケット科学研究所FD-610）を用い、水分を測定（3個の試料を3回ずつ）した。

5) 物性の測定

テクスチャー測定用試料としてパンの中心部（クラム）から縦・横・高さが20×20×20mmを切り出し、クリープメーター（山電（株）製、RE-3305）を用いてテクスチャー測定（硬さ）を行った。測定条件はプランジャー直径30mmの円筒型、圧縮率60%、スピード1mm/sとした。測定はそれぞれ3個のパンについて試料片を5個取り出し、合計15個の試料を用いて行った。

6) 官能検査

官能検査は、パンの中心部から切り出した試料片（縦・横・高さが40×40×10mm）を官能試験に供した。パネラーは岐阜女子大学4年次の女子大生20名とした。調査項目は色、きめ、香り、軟らかさ、しっとり感、総合評価の項目について順位法によって嗜好の評価を行った。

7) 統計処理

パンの体積、水分値、物性値は平均値±標準偏差で示し、官能評価は順位法による順位

点の合計で示した。有意差検定を前者は student's t 検定で、後者はクレマーの検定表⁵⁾により行い、有意水準を5%とした。

3 結果および考察

1) パンの形状

パンの体積の結果を図1と図2に示した。ヒアルロン酸の添加割合が増加するにつれて、パンの体積は大きくなった。ヒアルロン酸を1.0%添加したパンは、標準パンよりも約5%体積が大きくなり、有意差がみられた。ヒアルロン酸1.0%添加において、加水量を65%、80%、100%と増加させてもパン

の体積には、ほとんど違いはなかった。このことから、ヒアルロン酸の添加はパンの体積に影響を及ぼし、その際に加水量を増やしても、パンの体積には影響しないことがわかった。体積増加の要因は、ヒアルロン酸の有する高い粘性が、グルテンの粘弾性を補強し、膨化を高めたためだと推測した。

焼成後のパンの水分値の結果を図3と図4に示した。パンの水分値は、ヒアルロン酸の添加割合が増加するにつれて高くなり、ヒアルロン酸1%添加時は加水量が増加するにつれて有意に高くなった。また、保存によって水分値は減少していくが、ヒアルロン酸を

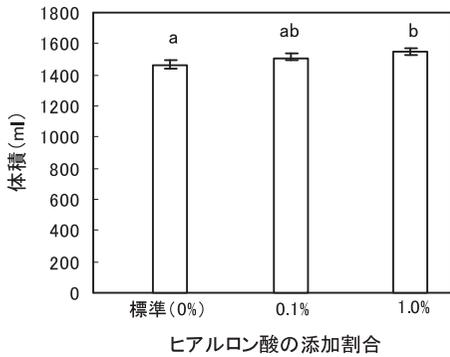


図1 ヒアルロン酸添加量の異なるパンの体積
平均値±標準偏差 (n=9)
異なる英文字間で有意差 ($p < 0.05$) 有り

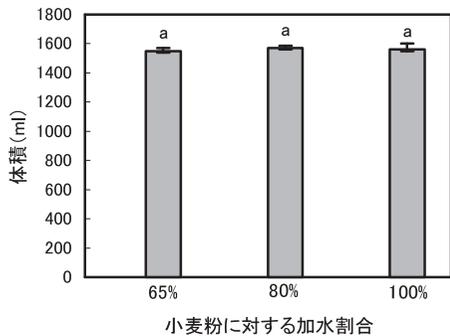


図2 加水量の異なるヒアルロン酸1%添加パンの体積
平均値±標準偏差 (n=9)
異なる英文字間で有意差 ($p < 0.05$) 有り

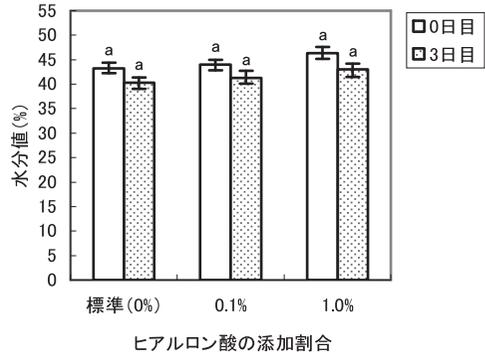


図3 ヒアルロン酸添加量の異なるパンの水分値
平均値±標準偏差 (n=9)
異なる英文字間で有意差 ($p < 0.05$) 有り

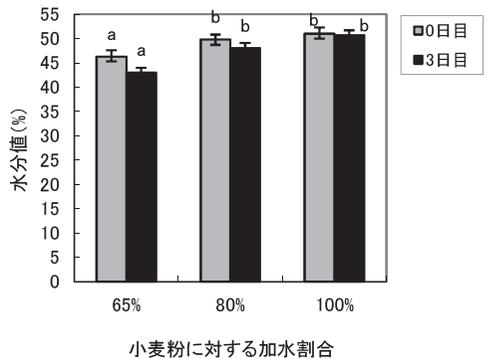


図4 加水量の異なるヒアルロン酸1%添加パンの水分値
平均値±標準偏差 (n=9)
異なる英文字間で有意差 ($p < 0.05$) 有り

1%添加し加水量を増加させることで、その減少量は有意に小さくなった。これは、ヒアルロン酸が極めて高い保水性を有するため、焼成や保存中におけるパン生地からの水分蒸発が抑制されたためであると考えられた。

2) 物性の測定

作製したパンのクラム部分の硬さを図5と図6に示した。ヒアルロン酸無添加の標準パンの硬さは0日目で $2.7 \times 10^3 \text{Pa}$ 、3日目で $6.7 \times 10^3 \text{Pa}$ 、ヒアルロン酸1.0%添加パンの硬さは0日目で $1.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 、3日目で $3.2 \times 10^3 \text{Pa}$ となり、両者には有意差がみられた。ヒアルロ

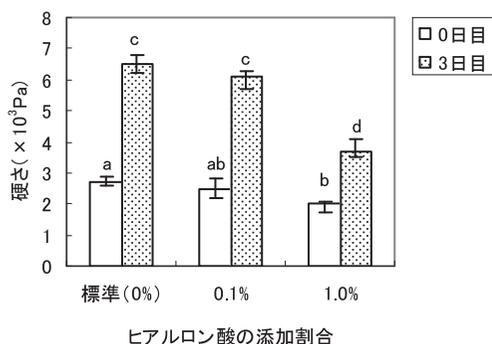


図5 ヒアルロン酸添加量の異なるパンの硬さ
 平均値±標準偏差 (n=15)
 異なる英文字間で有意差 ($p < 0.05$) 有り

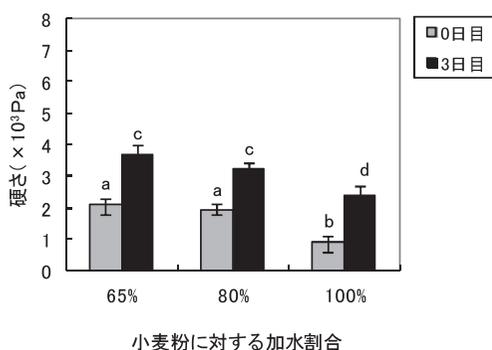


図6 加水量の異なるヒアルロン酸1%添加パンの硬さ
 平均値±標準偏差 (n=15)
 異なる英文字間で有意差 ($p < 0.05$) 有り

ン酸の添加割合が増加するにつれて、硬さの値は小さく、また、保存による硬さの増加も小さい結果となった。このことから、ヒアルロン酸の添加はパンを軟らかくし、保存によるパンの硬化、つまり老化を抑制することがわかった。

また、ヒアルロン酸1.0%添加において、小麦粉に対する加水量65%のパンの硬さは、0日目で $1.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 、3日目で $3.2 \times 10^3 \text{Pa}$ 、加水量100%のパンは0日目で $0.9 \times 10^3 \text{Pa}$ 、3日目で $2.6 \times 10^3 \text{Pa}$ となり、両者には有意差がみられた。加水量65%と80%ヒアルロン酸を1%添加し、さらに加水量を増加させることで、パンはさらに軟らかくなり、3日間保存しても軟らかさは維持されることがわかった。通常の食パンでは、小麦粉に対して65~70%前後の加水量であるが⁶⁾、ヒアルロン酸を使用すれば、高い保水性によって加水量を増やすことができ、またその際に粘性が生じる。このようにヒアルロン酸は、パンの品質改良に有効であることが示唆された。

3) 官能評価

ヒアルロン酸無添加パンとヒアルロン酸0.1%、1.0%添加した3種類のパンを3日間保存し、女子大生20名をパネラーとして順位法で官能評価を行った結果を表1に示した。

表1 ヒアルロン酸1%添加割合の異なるパン(3日目)の官能評価

添加割合	標準(0%)	0.1%	1.0%
色	46	39	35
きめ	44	44	32*
香り	33	40	47
軟らかさ	52**	39	29*
しっとり感	47	40	33
総合評価	44	39	37

* : $p < 0.05$ 有意に好まれる

** : $p < 0.05$ 有意に好まれない

結果について、クレーマーの検定表より嗜好の有意差を判定した。

「色」については、ヒアルロン酸添加パンは、内相が白く好まれたが、「香り」については好まれなかった。

パンの食感に関する項目では、ヒアルロン酸の添加によって「きめ」は細かく、「軟らかさ」は軟らかい食感で、どちらも5%危険率で有意に好まれた。総合評価でも、ヒアルロン酸を1%添加したパンが最も好まれる結果であった。

ヒアルロン酸を1%添加し、加水量を65%、80%、100%とした3種類のパンについても3日間保存し、同様に官能評価と嗜好の有意差を判定した。その結果を表2に示した。

「色」については加水量の違いによる影響はみられなかったが、「香り」は加水量が増えるにつれて、好まれな結果であった。

しかし、パンの「きめ」、「軟らかさ」は加水量100%としたパンが、5%危険率で有意に好まれ、「総合評価」でも最も好まれる結果となった。

表2 加水量の異なるヒアルロン酸1%添加パン(3日目)の官能評価

加水量 評価項目	65%	80%	100%
色	46	34	40
きめ	41	35	44
香り	34	40	46
軟らかさ	55**	35	30*
しっとり感	49	40	31*
総合評価	46	35	39

* : $p < 0.05$ 有意に好まれる

** : $p < 0.05$ 有意に好まれない

4 要約

ヒアルロン酸の添加割合と加水量を変えて食パンを作成し、パンの体積、物性、嗜好性に及ぼす影響を検討し、以下の結果を得た。

1) ヒアルロン酸を1.0%添加したパンは、標準パンよりも約5%体積が大きくなった。ヒアルロン酸1.0%添加において、加水量を増加させてもパンの体積に影響はなかった。

2) パンの水分値は、ヒアルロン酸の添加割合が増加するにつれて高くなり、ヒアルロン酸添加時は加水量が増加するにつれて高くなった。また、保存による水分値の減少は、ヒアルロン酸を添加し加水量を増加させることで、小さくなった。

3) パンのクラムの硬さは、ヒアルロン酸の添加割合が増加するにつれて小さくなり、保存による硬さの増加も小さくなった。また、加水量を増加させることで、パンはさらに軟らかくなり、保存しても軟らかさは維持されることがわかった。

4) 官能評価では、ヒアルロン酸を1.0%添加したものが、「きめ」「軟らかさ」の項目において有意に好まれ、「総合評価」でも最も好まれた。ヒアルロン酸を1.0%添加し、加水量を65%、80%、100%としたパンでは、100%加水したものが、「きめ」と「軟らかさ」の項目において有意に好まれ、「総合評価」でも最も好まれた。

5) 以上より、ヒアルロン酸を1.0%添加し、加水量100%で作成した食パンは、水分値が高く、きめの細かい、軟らかいパンとなり、嗜好性が向上した。また、保存による老化も抑制した。これらの効果は、ヒアルロン酸の有する高い保水性と粘性が要因であると考えられた。

参考文献

- 1) 細川淳一:アンチエイジングの役割を果たす『サプリ』ヒアルロン酸, 食の科学, 2006年, 30-35
- 2) キューピー国産初の「ディジョンマスタード」(調味料)と高純度食品用ヒアルロン酸「ヒアロジュレ」などを発売:食品工業, 2008年, 87-89
- 3) 松丸智美, 奥村幸恵, 山形知広, 力武史郎, 滝口靖憲, 石橋源次:プリンとゼリーのテクスチャー特性および官能評価に及ぼすヒアルロン酸配合比の影響, 九州女子大学紀要, 第40巻2号, 2003年, 1-10
- 4) 大羽和子, 川端晶子:調理科学実験, 学建書院, 2003年, 12-13
- 5) 大羽和子, 川端晶子:調理科学実験, 学建書院, 2003年, 98-99
- 6) 吉野精一:パン「こつ」の科学, 柴田書店, 1994年, 46