

イーストフード添加による製パン性への影響

植田 和美*

(令和2年2月28日受理)

Effect of yeast food addition on baking quality

Kazumi Ueta

Summary

Yeast food is commonly used in combination with multiple additives in food preparations. In this study, we examined the effect of yeast food addition on the physical properties and sensory evaluation of bread. We used four different preparations of calcium-fortified breads in a home bakery, with and without yeast food additives. Our data demonstrate that the type of yeast food additive has a significant effect on the volume (mean and standard deviation) of the bread, indicating that the stability of the expanded state depends on yeast food addition. Remarkably, in the sensory evaluation, results from the ranking method matched that of the five-point scoring method, thus validating the effect of yeast food on bread quality.

Key words : home bakery, yeast food, baking quality, sensory evaluation

要旨：一般に複数の添加物を組み合わせて使用するイーストフードであるが、本実験では、単一のイーストフード（4種の各種カルシウム製剤）を添加した食パンおよび無添加の食パンをホームベーカリーによって調製した。食パンの性状や官能評価に与えるイーストフードの影響について検討し、次のような結果が得られた。

食パンの各測定値からは、使用したイーストフードによる顕著な差は見られなかった。ただし、比容積や体積の標準偏差にばらつきが見られことから膨化状態の安定性に差があると示唆された。

官能評価からは、顕著な結果が得られた。順位法においては、パネルの嗜好順位は一致した。順位法で最も低い評価であった試料は、5段階評点法においても、有意に好まれていなかった。

キーワード：ホームベーカリー、イーストフード、製パン性、官能評価

*連絡責任者：別冊請求先 (Corresponding author, E-mail : kazumi-ueta@shikoku-u. ac. jp)

四国大学短期大学部 (771-1192 徳島市応神町古川字戎子野 123-1)

Junior College Division, Department of Science for Human Health, Shikoku University,
123-1 Ebisuno, Furukawa, Ojin-cho, Tokushima-shi, Tokushima, 771-1192, Japan

緒言

イーストフードとは、パンや菓子の製造工程で、イーストの栄養源などの目的で使用される添加物およびその製剤と定義されている。イーストフードの添加により、酵母の働きが活性化され、パンの風味や香り、食感、ボリューム感、ソフトさなどが向上し、安定した品質の良いパンを製造することが可能になるとされている。

添加物の範囲は、18種類の添加物をイーストフードとしての目的で使用する場合と食品衛生法により限定されている。複数の組合せで効果を発揮することが多く、個々の成分まで全てを表示する必要性が低いと考えられる添加物であることや食品中にも常在する成分であるため、一括名での表示が認められている。

本実験では、イーストフードの原料として使用される各種カルシウム製剤を添加した食パンを調製し、製パン性への影響について比較検討することを目的とした。

実験方法

1. 試料

食パン調製のために使用したイーストフード（各種カルシウム製剤、以下イーストフードと記載）およびパン原材料については、次のとおりである。

(1) イーストフード

イーストフードは、株式会社エヌ・シー・コーポレーションにおいて販売されている以下の4種類（①～④）を使用した。

- ①焼成カルシウム（原料 魚骨、主成分 リン酸カルシウム）
- ②焼成カルシウム（原料 ホタテ貝殻、主成分 酸化カルシウム）
- ③未焼成カルシウム（原料 ホタテ貝殻、主成分 炭酸カルシウム）
- ④未焼成カルシウム（原料 卵殻、主成分 炭酸カルシウム）

(2) パン原材料

- ・強力粉：国産小麦粉（北海道産）「春よ恋」株式会社 富澤商店 加工
- ・インスタント・ドライイースト：日物商事株式会社輸入 saf-instant（低糖パン用赤ラベル／対粉・糖分量0～12%位）
- ・スキムミルク：よつ葉乳業株式会社 脱脂粉

乳

- ・食塩：鳴門塩業株式会社
- ・砂糖：三井製糖株式会社 上白糖
- ・無塩バター：雪印メグミルク株式会社 バター（食塩不使用）
- ・水：サントリー(株) ナチュラルミネラルウォーター「奥大山の天然水」、硬度約 20 mg/L（軟水）

2. 実験方法

(1) 試料の調製方法

ホームベーカリー(Panasonic SD-BMS 151)を使用し、食パンを調製した。調製条件は、「ドライイーストコース」、「食パン早焼きコース（約2時間）」、「焼き色標準」とした。

異なるイーストフードを添加した試料 A～試料 D の4種類、コントロールとしてイーストフードを添加しない試料 E の合計5種類の試料を調製した。

調製に使用したイーストフードの種類および原材料の配合は、表1のとおりとした。水については、硬度約 20 mg/L（軟水）の市販ナチュラルミネラルウォーターを用いた。また、イーストフードの添加量の決定では、各種塩類などを混合した業務用イーストフードの添加量がベーカーズパーセントで 0.1%と表示されていたこと、弘中¹⁾・長谷川²⁾の報告においてもイーストフード 0.1%使用とされていたことから、単一のカルシウム製剤の使用とはなるが 0.1%とした。

(2) ホームベーカリーによる製パン方法

ホームベーカリーによる「食パン早焼きコース」の調製工程を図1に示した。調製に要する時間は、約2時間である。なお、試料調製は1試料につき3回繰り返し、各測定を行い平均値および標準偏差を算出した。

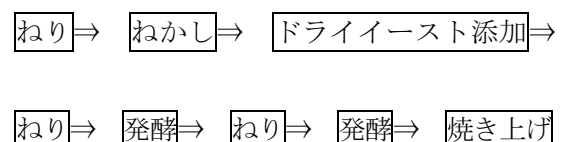


図1 食パンの調製工程

表 1 各試料（食パン）の配合割合

(% ベーカースパーセント)

材 料	試料 A	試料 B	試料 C	試料 D	試料 E
使用したイーストフード	①	②	③	④	—
イーストフード	0.1				
強力粉	100				100
インスタント・ドライイースト	1.0				1.0
スキムミルク	2.5				2.5
食塩	1.8				1.8
砂糖	6.0				6.0
無塩バター	3.8				3.8
ミネラルウォーター	75.0				75.0

(3) 比容積の測定

焼き上げた食パンは、食パンの中心温度が室温と同じになるまで放冷（約 2 時間）し、プラスチックフィルムで包装して、24 時間常温で保存した後に測定に用いた。重量および菜種法²⁾による体積の測定を行った。体積については、1 試料につき 2 回の測定を行い、平均体積を重量で除して比容積を算出した。

(4) 物性の測定

包装して 24 時間室温で保存した食パンを用い、(株)山電製クリープメーター (RHEONER II RE2-3305) により破断強度測定を行った。測定条件は、ロードセル 2 kgf、測定速度 1.0 mm/sec、歪み率 99%とし、プランジャは、くさび型 (1 mm×30 mm) を使用した。測定に用いた食パンは、パンナイフを用いて食パンに対して垂直に厚さ 15 mm で切断した後、周囲を 10 mm 切り除きクラム（内相、以下クラムと記載）部分のみを試料として用いた。15 mm 厚さのクラム部分を 20 × 30 mm に切り測定用の試料とした。乾燥を防ぐため、測定直前までプラスチックフィルムで覆い、1 試料につき 10 回以上の測定を行った。

(5) 食パン断面の色測定および断面観察

包装して 24 時間室温で保存した食パンを用い、物性測定用と同様に厚さ 15 mm に切断した食パンのクラム部分を色測定用の試料とした。食パン断面の色は、Color Reader (KONICA MINOLTA CR-13) により 1 試料につき 5 か所を

測定し、L*a*b*表色系 (L*、a*、b*値) で表した。

イーストフード添加なしの試料 E をコントロールとし、色差 ΔE を算出³⁾ した。

また、食パンに対して垂直に厚さ 15 mm で切断した食パン断面をスキャナーから取り込み、断面画像として観察した。

(6) 水分含量の測定

24 時間室温で保存した食パンのクラム部分を試料とし、研精工業株式会社製ハロゲン水分計 MX-50 を用いて水分含量の測定を行った。

(7) 食パンの pH 測定

24 時間室温で保存した食パンのクラム部分を試料とし、5.0 g を計量し蒸留水 45.0 g を加えてホモジナイズし、pH メーター (HORIBA F52) で測定を行った。

(8) 官能評価

S 大学の学生 35 名をパネルとして、評点法および順位法による官能評価を実施した。評点法の評価項目は、外観、味、色、香り、すだち、食感、総合の 7 項目とし、「とても好ましい」5 点、「好ましい」4 点、「普通」3 点、「好ましくない」2 点、「とても好ましくない」1 点の 5 段階の評点法を用いた。また、試料 A~D と試料 E との有意差を判定するため、t 検定を行った。さらに、5 試料の好ましいものから順に順位をつけてもらう順位法を用いた官能評価も同時

に実施し、ケンドールの一致性の係数による検定を行った。なお、被験者には本研究の趣旨および意義を説明し、同意を得た上で実施した。

結果および考察

1. 比容積

表 2 に、3 回の試料調製をして各測定を行った結果を平均値および標準偏差で示した。比容積については、3.4~3.6 を示し、試料による大きな差は認められなかった。一般的に好ましい角型食パンの比容積が 3.8~4.2、山形食パンの比容積は 4.0~4.5 とされる^{4)、6)}が、本実験ではホームベーカリーを用いており、食パンの比

容積はやや低い値となった。

2. 物性測定

表 3 に、破断強度測定の結果を示した。破断応力は、一定の速度で力を加えた場合の食パンが破断する点における応力で示している。また、歪率 50% 応力（試料の高さの 50% まで変形した時の応力）についても平均値で示した。破断応力および 50% 応力の値より、試料 A がやや高い値を示し、他の試料より破断に要する力が多く必要と示唆された。

3. 色の測定および断面の観察

表 2 比容積の測定結果

n = 3 平均値 ± 標準偏差

試料	A	B	C	D	E
重量 (g)	673.3 ± 13.6	677.5 ± 8.7	675.3 ± 8.6	681.0 ± 1.4	679.3 ± 8.4
体積 (cm ³)	2270 ± 143	2414 ± 74	2320 ± 171	2400 ± 111	2413 ± 72
比容積	3.30 ± 0.22	3.57 ± 0.09	3.44 ± 0.22	3.53 ± 0.16	3.55 ± 0.15

表 3 物性の測定結果

n = 3 平均値 ± 標準偏差

試料	A	B	C	D	E
破断応力 (10 ⁵ N/m ²)	1.881 ± 0.602	1.745 ± 1.189	1.526 ± 0.996	1.628 ± 1.196	1.560 ± 0.759
歪率 50% 応力 (10 ⁴ N/m ²)	3.900 ± 2.076	3.105 ± 1.050	3.038 ± 1.455	3.779 ± 1.931	3.636 ± 1.727

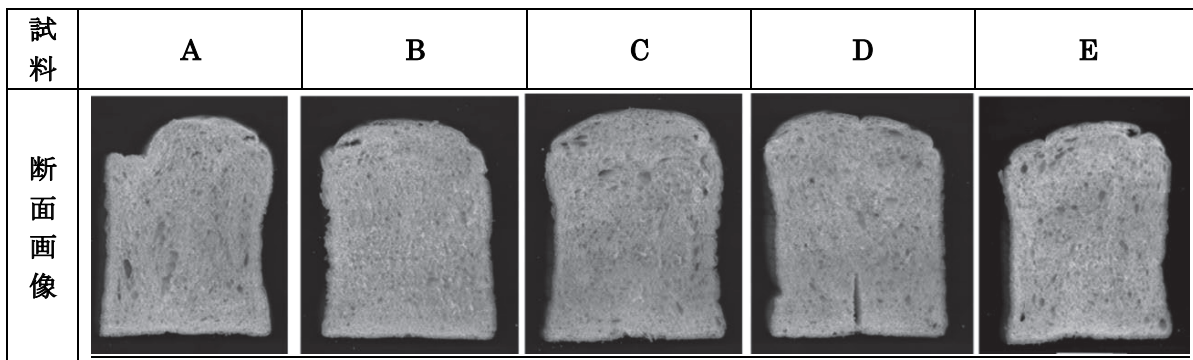


図 2 断面画像

色の測定結果から、明度を表すL*値では、試料Aがやや高く試料Dがやや低い値を示した。a*値は赤色⇔緑色の強さを、b*値は黄色⇔青色の強さを表しているが、試料間に大きな差は見られなかった。食パンの色、特にL*値は、小麦粉自体の色や膨化の状態によって影響を受けるとされる。試料Eを基準として、色差を算出したところ、試料Aが $\Delta E=2.7$ となり「離間比較では、ほとんど気づかれない色差レベル」と判定された。他の試料B、C、Dについては、

$\Delta E=1.4\sim 1.5$ となりいずれも「隣接比較で、わずかに色差が感じられるレベル」であった。

また、食パン断面の気泡は、縦長の場合は伸展性が良いことを示し、横長や丸型は伸展力が小さいなど食パンを評価する上で重要な項目とされ⁶⁾、ホームベーカリー使用食パンでは気泡が大きく多いというクラムの特徴を持つとされる。本実験における食パン断面の画像を図2に示したが、同様の傾向が見られた。しかし、試料Bは比容積が最も大きくなっているにもか

表4 性状測定の結果

n=3 平均値±標準偏差

試料	A	B	C	D	E
水分 (%)	45.38±0.47	44.27±0.81	45.42±0.49	44.88±0.82	45.82±0.58
断面色 L*値	73.4±1.9	70.5±2.6	72.2±0.6	69.4±1.3	70.8±1.4
断面色 a*値	-0.2±0.1	-0.1±0.2	-0.4±0.1	-0.4±0.1	-0.3±0.2
断面色 b*値	+11.4±1.0	+12.4±2.4	+11.2±0.7	+10.3±0.3	+10.9±1.8
ΔE	2.7	1.5	1.4	1.5	—
pH	5.753	6.14	5.813	5.748	5.649

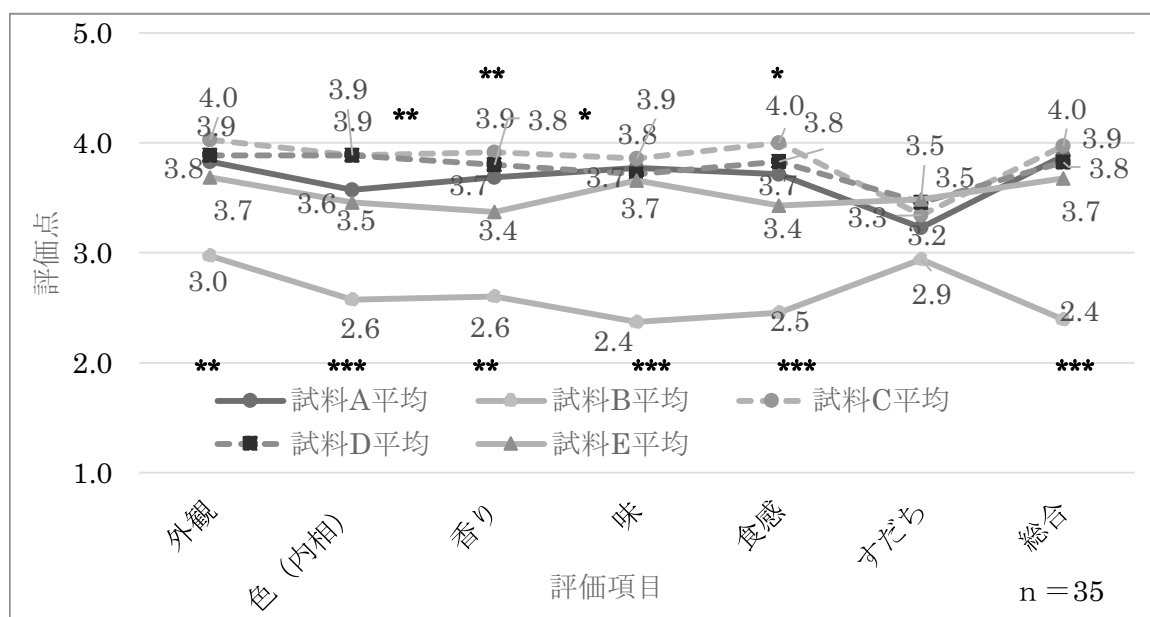


図3 官能評価 (5段階評点法) * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ (t検定)

かわらず、大きな気泡がなく均一な構造であることが伺えた。

4. 水分含量

食パンの水分含量は、日本食品標準成分表において 38.8%と記載されている。ホームベーカリー使用食パンでは、市販食パンより水分含量が高くなるという報告^{7), 8)}があるが、表 4 に示した本実験の水分含量においても 45%前後と高く、試料間の差は見られなかった。

5. pH の測定

食パンのクラム部分を用いて測定を行った pH は、表 4 に示したように 5.6~6.1 とやや差が見られた。食パンの原材料や調製方法が全て同じであることから、添加したイーストフードによる影響と考えられた。

6. 官能評価

5 段階評点法による官能評価の結果を図 3 に示した。イーストフード②を添加した試料 B が顕著に低い評価であった。t 検定を行ったところ、特に、コントロールである試料 E との間に、色、味、食感と総合の評価項目 ($p < 0.001$) および外観、香りの評価項目 ($p < 0.01$) において有意差が認められた。

また、順位法による官能評価では、ケンドールの一致性の係数による解析を行った結果、有意水準 1% で 35 人の好みは一致していると判断できた。試料 C が最も好まれ、続いて試料 D、逆に、試料 B が最も好まれなかった。

まとめ

一般に複数の添加物を組み合わせて使用するイーストフードであるが、本実験では、単一のイーストフード (4 種の各種カルシウム製剤) を添加した食パンおよび無添加の食パンをホームベーカリーによって調製した。食パンの性状や官能評価に与えるイーストフードの影響について検討し、次のような結果が得られた。

食パンの各測定値からは、使用したイーストフードによる顕著な差は見られなかった。ただし、試料 A、試料 C では、比容積や体積の標準偏差にばらつきが見られ膨化状態の安定性が低いと推察された。逆に試料 B の膨化状態は安定している傾向が見られた。

官能評価からは、顕著な結果が得られた。順位法においては、パネルの嗜好順位は一致 ($p < 0.01$) し、試料 B が最も低い評価であった。さらに、5 段階評点法においても、試料 B が全ての評価項目において低い評価となった。コントロールである試料 E との間には、すだち以外の項目で有意差が認められた。

文献

- 1) 弘中泰雅. 中種法食パンにおける発行条件が製品に与える影響. 日本食品工業学会誌, **31** (5). 360-363 (1984)
- 2) 長谷川孝子, 中島早苗, 沼沢忠祐. パンの物性と水分活性. 名古屋文理短期大学紀要, **14**. 1-5 (1989)
- 3) 大羽和子, 川端晶子. 調理科学験, 学建書院. 12-13 (2003)
- 4) KONICA MINOLTA ホームページ <https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/section2/04.html> (2019 年 6 月 25 日アクセス)
- 5) 奥田弘枝, J. G. Ponte Jr. . パンの物理的性状に及ぼすもち米粉添加の影響 (1). 広島女学院大学論集, **51**. 81-93 (2001)
- 6) 田中康夫, 松本博編著: 製パンの科学 (I) 製パンプロセスの科学, P4 (1992), 光琳
- 7) 岡本佳子, 石松成子. ホームベーカリー使用のパンの品質. 九州女子大学紀要 **26** (1). 31-40 (1990)
- 8) 植田和美. ホームベーカリー使用食パンの品質と特性. 四国大学紀要, (B) **25**:21-27 (2007)