

## 名古屋種(名古屋コーチン)卵を使用した製菓の加工特性

美濃口直和<sup>1)</sup>・半谷朗<sup>2)</sup>・長尾健二<sup>3)</sup>・船越吾郎<sup>2)</sup>・大橋敏勝<sup>4)</sup>・木野勝敏<sup>5)</sup>・佐藤正美<sup>1)</sup>

**摘要:**名古屋コーチン卵を用いて作製した製菓(プリン及びシフォンケーキ)の加工特性を明らかにすることを目的に、製菓のテクスチャー、クリープ特性値及び官能評価について比較した。

- 1 プリンの加工特性は、名古屋コーチン区が硬さ、凝集性、ガム性、弾性率及びa値(赤色度)で白色レグホーン区に比べ有意に高く、付着性及び粘性率は同等であった。
- 2 プリンの官能評価は、名古屋コーチン区が硬さ、色、味及び総合評価でいずれも数値的に白色レグホーン区と比べ高く、のどごしで低かった。
- 3 シフォンケーキの加工特性は、名古屋コーチン区が硬さ、ガム性、弾性率、粘性率及びa値で有意に高く、凝集性及び付着性が同等であった。
- 4 シフォンケーキの官能評価は、名古屋コーチン区が色、味及び総合評価でいずれも数値的に高く、柔らかさ及びのどごしで低かった。

**キーワード:**名古屋種、卵、製菓、テクスチャー、クリープ特性値、官能評価

## Processing Properties of Confectionery That Uses Eggs of Nagoya

MINOGUCHI Naokazu, HANYA Akira, NAGAO Kenji, OHASHI Toshikatsu  
FUNAKOSHI Goro, KINO Katsutoshi and SATO Masami

**Abstract:** In order to determine the processing properties of confectionery made from eggs of Nagoya chickens, we compared texture, creep characteristic value, and sensory properties between puddings made using Nagoya eggs and White Leghorn eggs as well as between chiffon cakes made using Nagoya eggs and White Leghorn eggs.

1. Regarding the processing properties of the puddings, the cohesiveness, gumminess, elastic modulus, and a-value (redness) were significantly higher in the Nagoya group than in the White Leghorn group, whereas adhesiveness and viscosity were similar between the two groups.
2. Regarding the sensory properties of the puddings, the Nagoya Group was superior in hardness, color, taste, and overall evaluation and inferior in terms of swallowing sensation compared to the White Leghorn Group.
3. Regarding the processing properties of chiffon cakes, gumminess, elastic modulus, viscosity, and a-value were significantly higher in the Nagoya group than in the White Leghorn group, whereas cohesiveness and adhesiveness were similar between the two groups.
4. Regarding the sensory properties of the chiffon cakes, the Nagoya Group was superior in color, taste, and overall evaluation and was inferior in softness and swallowing sensation compared to the White Leghorn Group.

**Key Words:** Nagoya, Egg, Confectionery, Texture, Creep characteristic value, Sensory properties

---

本研究は共同研究「名古屋コーチン卵を使用した製菓の物性及び風味特性の解明」により実施した。

本研究の一部は日本家禽学会平成28年度春季大会(2016年3月)において発表した。

<sup>1)</sup>畜産研究部 <sup>2)</sup>あいち産科技セ <sup>3)</sup>畜産研究部(現研究戦略部) <sup>4)</sup>株式会社菓宗庵 <sup>5)</sup>畜産研究部(退職)

(2021.9.8受理)

## 緒言

名古屋種(以下、名古屋コーチン)は、本県が長年にわたり育種改良を重ねている特産家きんである。現在、肉用及び卵用の2タイプのコマーシャル鶏を生産販売している。名古屋コーチン卵は、鮮やかな桜色の卵殻色とその卵殻表面にある白斑点、さらに濃厚でコクがある卵黄が大きな特徴で、その品質は消費者から高い評価を受けている。最近では、生食用としての需要に加え、洋菓子を始めとする様々な製菓や総菜など加工食品の原料としての需要が増加している。しかし、名古屋コーチン卵が様々な製菓等加工品に利用されているものの、使用することによる性状の変化については、イメージのみであり科学的に数値として明らかになっていない。

これまで名古屋コーチン卵の加工特性について、小川ら<sup>2)</sup>は調理加工特性の視点から、卵の機能特性を中心に明らかにしている。具体的には、卵の熱凝固性をゆで卵と厚焼き卵を用いて調べ、名古屋コーチン卵のゆで卵や厚焼き卵の方が白色レグホーン卵と比べて硬く、さらに、乳化性についても、卵黄で作製したエマルジョンを用いて比較したところ、名古屋コーチン卵で作製したエマルジョンの方が白色レグホーン卵と比べ、油滴が小さく優れていたと報告している。また、起泡性については、中村ら<sup>3)</sup>が起泡性の指標として容積増加率及び分離液率を用いて比較しているが、名古屋コーチン卵と白色レグホーン卵間に明らかな差は確認できなかったと報告している。

そこで本研究は、名古屋コーチン卵を製菓の原料卵として用いた場合の製菓の特性を明らかにすることを目的に、今回製菓としてプリン及びシフォンケーキのテクスチャー、クープ特性値、色及び官能評価について検討した。

## 材料及び方法

### 1 供試卵及び供試鶏

表1 プリン及びシフォンケーキ各1個あたりの原材料と配合量

原材料	プリン(g)	シフォンケーキ(g)
鶏卵(全卵)	25.0	-
卵黄	-	40.0
卵白	-	130.0
牛乳	62.5	-
砂糖	14.0	67.0
油脂	-	55.0
小麦粉	-	55.0
浮粉	-	5.5
水	-	17.0
ベーキングパウダー	-	1.6
食塩	-	0.5

供試卵は、2015年1月13日餌づけの卵用名古屋コーチン及び白色レグホーン(銘柄:ジュリア ライト)各100羽が生産した卵を用いた。供試鶏の飼育方法は、餌付けから28日齢までの幼雛期は電熱式バタリー育雛器で育雛し、29日齢から97日齢までの中大雛期は中大すう期用群飼ケージに10羽程度収容して育成した。98日齢以降は、ウインドウレス鶏舎に移動して成鶏用ケージに2羽ずつ収容した。給与飼料は、いずれも市販飼料を用い、栄養レベルは、幼雛期CP20%-ME2950 kcal/kg、中雛期CP17%-ME2850 kcal/kg、大雛期CP14.5%-ME2800 kcal/kg、産卵期CP17%-ME2850 kcal/kgの不断給餌とした。また、光線管理は、餌付け時から7日齢までは24時間点灯、8日から97日齢までは自然日長、98日齢以降は14時間点灯とした。

### 2 供試製菓の組成及び試験区分

供試製菓(プリン及びシフォンケーキ)作製のための原材料と配合量を表1に示した。試験区分は、名古屋コーチン卵100%で作製した製菓の区(名古屋コーチン区)及び白色レグホーン(銘柄:ジュリア ライト)卵100%で作製した製菓の区(白色レグホーン区)の2区とした。供試数は、テクスチャー、クープ特性値及び色差分析には各製菓5個を用いた。また、官能評価は、プリンではパネラー数を108人、シフォンケーキでは48人で実施した。

### 3 調査項目及び方法

#### (1)テクスチャー

テクスチャー(硬さ荷重、凝集性、付着性及びガム性)の分析には、レオメーター(RHEONERII (株)山電製)を用いて測定した。測定条件は、プリン(台形柱、上底7 cm、下底4.5 cm、高さ5 cm)では温度25°Cの条件下で、直径40 mmの円柱プランジャーにより、圧縮回数2回、圧縮速度1 mm/sec、歪率10%、戻り距離5 mmとした。シフォンケーキは、円形のものに所定の形(三角柱、三角形の3辺の長さ9 cm×9 cm×7 cm、高さ15 cm)にカットし、温度25°Cの条件下で、直径16 mmの円柱プランジャーにより、圧縮回数2回、圧縮速度1 mm/sec、歪率40%、戻り距離3 mmとした(図1)。



図1 プリンのテクスチャー測定

## (2)クリープ特性値

クリープ特性値(弾性率  $E_0$ 、 $E_1$ 、 $E_2$ 及び粘性率  $\eta_0$ 、 $\eta_1$ 、 $\eta_2$ )の分析は、レオメーター(RHEONERII. (株)山電製)を用いて測定した。測定条件は、プリン(台形柱. 上底7 cm、下底4.5 cm、高さ5 cm)では温度25°Cの条件下で、直径40 mmの円柱プランジャーにより、荷重負荷2 Nで60 sec垂直下向きに荷重負荷をかけたのち、加重を取り除いた際の静的粘弾性を測定した。シフォンケーキ(三角柱. 三角形の3辺の長さ9 cm×9 cm×7 cm、高さ15 cm)では温度25°Cの条件下で、直径16 mmの円柱プランジャーにより、荷重負荷0.2 Nで120 sec垂直下向きに荷重負荷をかけたのち、加重を取り除いた際の静的粘弾性を測定した。

## (3)色

製菓の色は、色差計(TC-8600A. 東京電色製)を用いて、L値(明度)、a値(赤色度)及びb値(黄色度)として測定した。

## (4)官能評価

官能評価は、白色レグホーン区の各評価項目を3点とした場合における名古屋コーチン区の評価について、評点法(5点)を用いて評価した。具体的に、評価項目は、プリンでは色、臭気(鼻)、風味(口中)、味(濃い)、硬さ(硬い)、のどごし(なめらか)、総合評価(美味しい)とした。シフォンケーキでは、色、臭気(鼻)、風味(口中)、味(濃い)、柔らかさ、のどごし(なめらか)、総合評価(美味しい)とした。パネラー数は、プリンでは108人(内訳20代18人、30代23人、40代35人、50代32人。男73人、女35人)、シフォンケーキでは48人(内訳20代8人、30代10人、40代14人、50代16人。男29人、女19人)とした。

## 4 統計処理

統計処理は、製菓のテクスチャー、クリープ特性値及び色差成績について実施した。2群の平均値の差の検定は、t検定(Welchの方法)により有意差検定を実施した。

## 試験結果

### 1 プリンのテクスチャー、クリープ特性値及び色差成績

プリンテクスチャー成績を表2、クリープ特性値を表3及び色差成績を表4に示した。硬さ荷重、凝集性及びガム性は、名古屋コーチン区が白色レグホーン区と比べて有意に高かった(表2)。また、付着性は、名古屋コーチン区と白色レグホーン区間に差はなく同等であった(表2)。クリープ特性値は、弾性率が名古屋コーチン卵区で白色レグホーン区と比べて有意に高かった(表3)。色差成績は、名古屋コーチン区のア値(赤色度)が白色レグホーン卵区と比べて有意に高かった(表4)。

### 2 プリンの官能評価

プリン官能評価成績を図2に示した。プリンでは、名古屋コーチン区が白色レグホーン区と比べて、数値的に色(濃い)、臭気、硬さ(硬い)及び総合評価(美味しい)でやや高かった。

### 3 シフォンケーキのテクスチャー、クリープ特性値及び色差成績

シフォンケーキのテクスチャー成績を表5、クリープ特性値を表6及び色差成績を表7に示した。硬さ荷重及びガム性は、名古屋コーチン区が白色レグホーン区と比べて有意に高かった(表5)。凝集性及び付着性は、名古屋コーチン区と白色レグホーン区間に差はなく同等であった(表5)。クリープ特性値は、弾性率( $E_0$ 及び $E_2$ )及び粘性率( $\eta_0$ 、 $\eta_1$ 及び $\eta_2$ )が名古屋コーチン区で白色レグホーン区と比べて有意に高かった(表6)。色差成績は、名古屋コーチン区のア値(赤色度)が白色レグホーン区と比べて有意に高かった(表7)。

表2 名古屋コーチン卵で作製したプリンテクスチャー成績

区分	硬さ荷重(N)	凝集性	付着性(J/m <sup>2</sup> )	ガム性(N)
名古屋コーチン区	10.64 ± 0.95 a	0.58 ± 0.04 a	13.02 ± 2.09	6.13 ± 0.48 a
白色レグホーン区	8.73 ± 0.93 b	0.49 ± 0.22 b	10.85 ± 3.46	4.35 ± 0.48 b

a, b 異符号間に有意差あり(P<0.05), n=5

表3 名古屋コーチン卵で作製したプリンクリープ特性値(弾性率及び粘性率)

区分	弾性率 $E_0$	弾性率 $E_1$	弾性率 $E_2$	粘性率 $\eta_0$	粘性率 $\eta_1$	粘性率 $\eta_2$
名古屋コーチン区	1.453 × 10 <sup>5</sup> a	4.05 × 10 <sup>5</sup> a	6.63 × 10 <sup>5</sup>	1.233 × 10 <sup>8</sup> a	2.096 × 10 <sup>7</sup> a	4.329 × 10 <sup>6</sup>
白色レグホーン区	7.895 × 10 <sup>4</sup> b	3.50 × 10 <sup>5</sup> b	6.16 × 10 <sup>5</sup>	1.071 × 10 <sup>7</sup> b	1.802 × 10 <sup>7</sup> b	4.581 × 10 <sup>6</sup>

a, b 異符号間に有意差あり(P<0.05), n=5

表4 名古屋コーチン卵で作製したプリン色差成績

区分	L 値(明度)	a 値(赤色度)	b 値(黄色度)
名古屋コーチン区	80.10 ± 0.76	2.84 ± 0.43 a	29.51 ± 1.77
白色レグホーン区	80.83 ± 0.89	1.99 ± 0.54 b	28.93 ± 1.85

a, b 異符号間に有意差あり(P<0.05), n=5

4 シフォンケーキの官能評価

シフォンケーキの官能評価成績を図3に示した。シフォンケーキでは、名古屋コーチン区が白色レグホーン区と比べて色(濃い)、味(濃い)及び総合評価(美味しさ)でやや高く、柔らかさ(柔らかい)でやや低かった。

考察

卵の機能特性の一つである加熱凝固性(加熱ゲル化性)は、主に卵のタンパク質に由来する。その仕組みは、タンパ

ク質は、アミノ酸のペプチド結合の配列からなる1次構造とその幾つかの1次構造が結合しポリペプチド鎖からなる高次構造(立体構造)から構成されている<sup>4,5)</sup>。熱変性によってタンパク質の高次構造がほどけ、表面に出てきた疎水基どうしが結合することにより凝固(ゲル化)が起きると考えられている<sup>4)</sup>。卵が加熱により凝固する温度は、卵白を構成しているタンパク質の種類(オボアルブミン、オボトランスフェリン、オボムシン等)により異なる。また、加熱凝固物の硬さは、タンパク質の種類、加熱温度及びタンパク質の濃度等に大きく影響する<sup>4)</sup>。

今回、名古屋コーチン卵で作製したプリン及びシフォンケーキのテクスチャーを分析したが、いずれも白色レグホーン卵で作製したものと比べて、硬さ荷重(一定の変形をさせるのに必要な力)、凝集性(もろさ=構造の丈夫さ)但しシフォンケ

表5 名古屋コーチン卵で作製したシフォンケーキのテクスチャー成績

区分	硬さ荷重(N)	凝集性	付着性(J/m <sup>3</sup> )	ガム性(N)
名古屋コーチン区	0.76 ± 0.09 a	0.78 ± 0.02	1.62 ± 0.57	0.60 ± 0.07 a
白色レグホーン区	0.60 ± 0.07 b	0.79 ± 0.01	1.28 ± 0.32	0.47 ± 0.05 b

a, b 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=5

表6 名古屋コーチン卵で作製したシフォンケーキのクリープ特性値(弾性率及び粘性率)

区分	弾性率 E <sub>0</sub>	弾性率 E <sub>1</sub>	弾性率 E <sub>2</sub>	粘性率 η <sub>0</sub>	粘性率 η <sub>1</sub>	粘性率 η <sub>2</sub>
名古屋コーチン区	9.05×10 <sup>3</sup> a	7.70×10 <sup>4</sup>	1.23×10 <sup>5</sup> a	3.416×10 <sup>6</sup> a	7.652×10 <sup>5</sup> a	1.658×10 <sup>5</sup> a
白色レグホーン区	5.35×10 <sup>3</sup> b	1.17×10 <sup>5</sup>	3.14×10 <sup>4</sup> b	2.463×10 <sup>6</sup> b	1.047×10 <sup>6</sup> b	5.468×10 <sup>4</sup> b

a, b 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=5

表7 名古屋コーチン卵で作製したシフォンケーキの色差成績

区分	L 値(明度)	a 値(赤色度)	b 値(黄色度)
名古屋コーチン区	74.45 ± 1.10	-1.16 ± 0.29 a	2.82 ± 0.71
白色レグホーン区	73.12 ± 1.05	-1.86 ± 0.41 b	2.15 ± 0.56

a, b 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=5

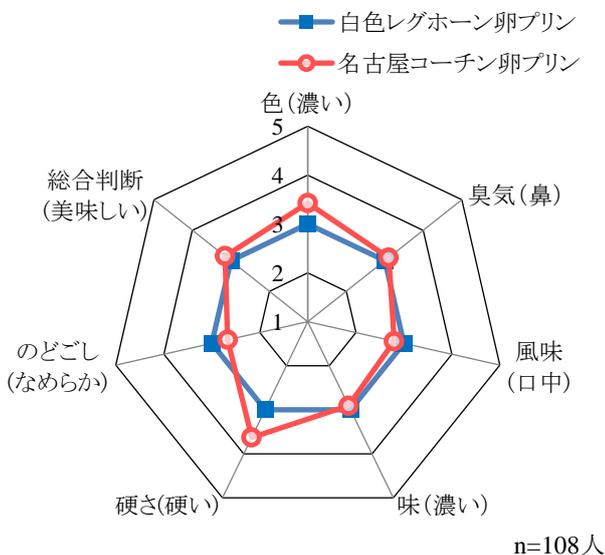


図2 プリンの官能評価

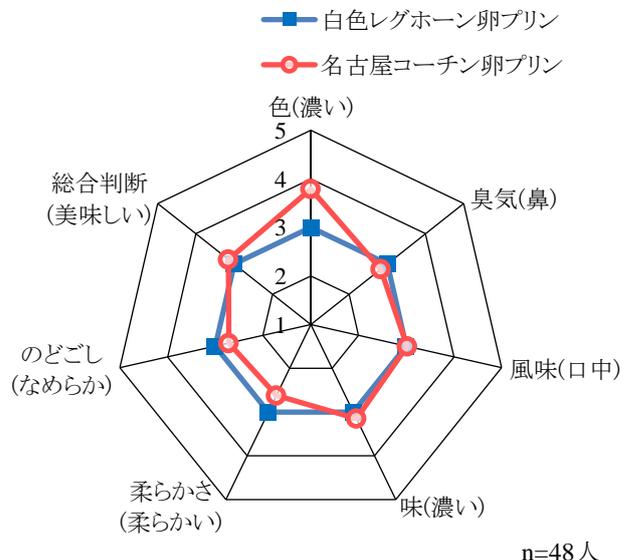


図3 シフォンケーキの官能評価

一キを除く)及びガム性(飲み込める状態にまで砕くのに必要なエネルギー)が高かった。

小川ら<sup>2)</sup>も名古屋コーチン卵のゆで卵の卵白と卵黄のテクスチャーをそれぞれ分析し、いずれも硬さと凝集性が白色レグホーン卵に比べて有意な差はなかったが高い傾向であったと同様な報告をしている。硬さ荷重がいずれも名古屋コーチン卵で作製した製菓の方が高かった主な要因としては、製菓作製時の温度条件が同じであったことや名古屋コーチン卵と白色レグホーン卵の卵白及び卵黄のタンパク質濃度に差がないことから<sup>6,7)</sup>、まだ明らかになっていないが卵を構成するタンパク質の種類やその割合に違いがあるためではないかと考えられた。

クリープ特性値については、今回、名古屋コーチン卵で作製したプリン及びシフォンケーキの弾性率( $E_0$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ )及び粘性率( $\eta_0$ ,  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ )を分析したが、多くが白色レグホーン卵で作製したもの比べて高かったことから、名古屋コーチン卵で作製した製菓は、変形量が小さく(弾性率が高い)かつ緩やかに変化(粘性率が高い)することが明らかとなった。このことは、同様に小川ら<sup>2)</sup>も、加熱に伴う卵白の動的粘弾性を測定し、名古屋コーチン卵の卵白の方が白色レグホーン卵と比べて粘弾性が高いことから、弾力があり変形しにくいと報告している。この要因について小川ら<sup>2)</sup>は、卵の構成タンパク質の種類と割合が名古屋コーチン卵と白色レグホーン卵とでは異なっているためではないかと報告している。今後、名古屋コーチン卵の物性的特性を解明するためにも卵を構成しているタンパク質の種類と割合を明らかにする必要があると考えられた。

色差成績では、今回、名古屋コーチン卵で作製したプリン及びシフォンケーキの色について色差計を用いて測定したが、いずれも白色レグホーン卵で作製したもの比べて、a値(赤色度)及びb値(黄色度)が高かった。このことは、同様に小川ら<sup>2)</sup>も、名古屋コーチン卵及び白色レグホーン卵の生卵の卵黄色についてヨークカラーファンを用いて測定したところ、名古屋コーチン卵の方が白色レグホーン卵と比べ有意に黄色味を帯びていたと報告している。この主な要因については、(1)名古屋コーチンと白色レグホーンとの産卵率の違いが大きく影響していると考えられる。名古屋コーチンの方が白色レグホーンと比べ産卵数が少ないため、より卵黄中へのキサントフィルの移行が多くなると考えられた。(2)名古屋コーチン卵は、白色レグホーン卵に比べて卵重が軽く、卵黄割合が大きい<sup>3)</sup>。今回、プリンでは原材料として全卵を用いていることから、白色レグホーン卵で作製したプリンの方が卵黄量がやや少なかった可能性があると考えられた。

官能評価では、プリン及びシフォンケーキについての各評価項目のうち、色、硬さまたは柔らかさ、のどこしの評価項目に対して、ほぼテクスチャー、クリープ特性及び色差成績の結果で得られた特性を反映した結果となった。また、総合評価においても、名古屋コーチン卵で作製した製菓の方が美味しさでやや優れる結果となった。このことについて、特にプ

リンでは、1993年に国内で「なめらか」を特徴としたプリンが発売されて以来、「なめらか」で「やわらかい」プリンが多く市販されるようになり、人の嗜好性も硬めのプリンからやわらかいプリンへ変わってきている<sup>8)</sup>。今回、プリンの官能検査に参加したパネリスト数は108人と多かったが、「なめらかプリン」が発売された1993年前後に生まれた20代のパネリスト数が少なかったことが総合評価に影響を及ぼしたと考えられる。今後は、官能評価に際しては、各年代層より均一に抽出する必要があると考えられた。

以上のことから、名古屋コーチン卵を製菓に用いることにより、白色レグホーン卵と比べて硬さが硬く、弾性率(弾力)及び赤味が優れる加工的特性並びに色、硬さ、総合評価が高い官能的特性を有することが明らかとなった。

残された課題としては、今後も名古屋コーチン卵の美味しさの特性の科学的解明を進める観点から、(1)風味は美味しさの重要なファクターであることから、今後、名古屋コーチン卵の風味特性を明らかにする必要がある。(2)名古屋コーチン卵の美味しさの大きな特徴である卵黄のkokは、白色レグホーン卵と比べ卵黄球が小さく多いことや卵黄中の脂肪含量が高いことに起因していることから、このことが製菓のテクスチャーやクリープ特性にどのように影響を与えているのかどうか科学的に明らかにする必要がある。(3)卵の機能特性のうち、起泡性について未解明の箇所が多いため、更なる解明が必要と考えられた。(4)本研究で得られた名古屋コーチン卵の加工特性の原因の解明について進めていきたい。

## 引用文献

1. 美濃口直和, 中村和久, 木野勝敏. 名古屋コーチン卵の特徴. 日本食品科学工学雑誌. 64(2), 108-112(2017)
2. 小川宣子, 申七郎, 伊藤秀夫, 山本るみ子, 野坂千秋, 渡邊乾二. 名古屋コーチンの卵の物理化学的特性(第2報)ー白色レグホーン卵との比較ー. 日本調理科学会誌. 33(4), 437-440(2000)
3. 中村和久, 大口秀司, 長尾健二, 井田雄三, 中村明弘, 上田淳一. 名古屋種の卵の加工及び味覚特性の解明. 愛知農総試研報. 45, 105-111(2013)
4. 浅野悠輔, 石原良三. 卵ーその化学と加工技術ー. 光琳. 東京. p111-134(1994)
5. 中村良. 卵の科学. 朝倉出版. 東京. p79-86(1998)
6. 小川宣子, 申七郎, 伊藤秀夫, 山本るみ子, 峯木真知子. 名古屋コーチン卵の物理化学的特性ー白色レグホーンとの比較ー. 日本調理科学会誌. 32(2), 96-101(1999)
7. 美濃口直和, 木野勝敏. 卵用名古屋コーチンの飼養管理マニュアル改訂版. 30-40(2014)
8. 門間敬子, 福岡美香. 市販プリンのおいしさに関わる要因. 京都女子大学生生活福祉学科紀要. 12, 57-63(2017)