

動物性脂肪を植物性油脂に置き換えたソーセージの開発

井上貞仁

Development of Fat-substituted Sausages

Sadahito INOUE

In recent years, consumers have been exhibiting increasing interest in reducing animal fat, cholesterol and calorie intakes. A fat-free sausage would benefit this trend, and in this study, sausages were produced by substituting vegetable oil for pork back fat.

As the fat-substituted sausages did not emulsify satisfactorily, okara was determined to be an essential additive. Even with okara added, however, the color of the fat-substituted sausage was undesirable and, compared to the control product, processing yields, gel strength, and shear values were low. All these shortcomings were mitigated to a remarkable degree by the addition of whey protein, egg whites and blood plasma.

Separately, bacterial counts were taken from okara products. As these counts were found to be high, the okara was subjected to boiling at 100°C for 15 minutes. This pasteurization was found to sterilize the okara to a satisfactory level without any sacrifice in quality. It is worth noting here that the oil holding mechanism at work in okara is a capillary action induced by the overlapping of the empty cell walls.

近年、欧米、日本など先進諸国における食生活はカロリー摂取の過多、肥満が成人病等の健康に対し重大な悪影響を及ぼしており¹⁾²⁾、緊急の改善課題となっている。特に畜肉に由来する動物性脂肪についてはエネルギーの過剰摂取の他、コレステロールの主要供給源となっており、最近の消費者はこれらの摂取量を減らすことに大きな関心を持っている。一方、我国における食肉製品の消費量はここ数年横這いしないしマイナス成長で推移しており³⁾、この原因としてこれら健康に対する悪影響を回避するために、健康をひかえていることがあげられる。

これらのことから、食生活における低脂肪化はますます進展すると思われるが、畜肉を原料とした食肉製品は一般に20~30%の脂肪を含有しており、高カロリー、高コレステロール、高塩分等不健康食品のイメージを強く持たれている。しかし、食肉製品への脂肪の添加を行わないと、製品はソフト感、なめらか感の無い、食感も悪く、風味の乏しいものになってしまう。

食肉製品への添加脂肪を、動物性のものから植物由来のものへ置き換えたり他の代替物質を添加する試みは、

近年になって数件実施されている⁵⁾⁶⁾⁷⁾。

本研究では畜肉との複合化素材として植物油脂を選択し、低コレステロールの健康食肉製品の開発(Wiener Type Sausage)を目的として検討を行った。

実験方法

1. 原料

原料豚肉は屠殺後24~48時間経過した新鮮な豚肉のうちで部位より脂肪を適度に除去、スジ、リンパ節を除去、3~5cm角に細切し、亜硝酸ナトリウムおよび食塩を混和して、5°C、3日間塩漬して試験用原料に供した。

添加する豚脂肪は、胸最長筋背部の脂肪を限定して使用した。

植物性油脂は、市販のサラダ油(食用なたね油、食用大豆油の調合油)を使用した。

おからは札幌市内の豆腐製造業者より提供されたものを使用した。

2. ソーセージ試料の調整および配合

塩漬済み豚原料肉および豚背脂肪は、チョッパー3ツ

Table 1 Formulation ingredients (%)

Ingredients	Control	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7
Pork lean	50.00	50.00	42.50	41.70	42.50	42.50	42.50	42.50
Pork back fat	20.00	—	—	—	—	—	—	—
Vegetable oil	—	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
OKARA	—	—	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Soy protein	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Skim milk	—	—	—	0.80	—	—	—	—
Whey protein	—	—	—	—	10.00	—	—	3.00
Egg white	—	—	—	—	—	10.00	—	4.00
Blood plasma	—	—	—	—	—	—	10.00	3.00
Sodium chloride	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Sodium nitrite	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Phosphates	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
M. S. glutamate	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Seasoning	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
sugar	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Starch	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
Ice water	20.29	20.29	20.29	20.29	10.29	10.29	10.29	10.29

目, 13 mm 目, 3 mm 目の3段のプレートを通して挽き肉とした。

油脂代替ソーセージの製造は, 単に豚背脂肪を植物油脂と置き換えると脂肪分離を起こすため, おからの油脂吸着性に着目し, この添加によりエマルジョン化が可能になった。先におからの添加量を5%, 7.5%, 10%の3段階で試作を行った結果, 5%添加区はエマルジョンが形成できず脂肪分離を起し, また10%添加区はおからのフレーバーが強くなってしまふことから, おからの添加量は7.5%が適当であることが確認されていたので, ソーセージエマルジョン形成のカットングに先立って, おからの添加量を7.5%に固定し, 植物油脂20.0%, 粉末植物性たん白5.0%を予めサイレントカッターで混和乳化し, 総配合割合に対して32.5%になるようにおから—油脂カードを作製して添加した。

1) ソーセージの油脂代替

油脂代替製品の品質を評価するため, 対照区として豚背脂肪20%配合区(コントロール), 豚脂肪を植物油脂代替20%効合区(Test 1), 豚脂肪を植物油脂—おからカード32.5%代替配合(Test 2)の3種類の試作を行った。

2) ソーセージのテクスチャー改善

前年度の試験結果から, おからカードの添加量を32.5%に固定し, 製品の品質をコントロールに近づけるため, 脱脂粉乳0.8%添加区(Test 3), 液状乳清たんぱく白10%添加区(Test 4), 生卵白10%添加区(Test

5), 血液プラスマ10%添加区(Test 6)を試作し, 各々品質を評価した。また, これらの試作結果から油脂代替製品の品質改善には液状乳清たん白, 生卵白, 血液プラスマの添加が有効であることがわかったので, これらを組み合わせた改良配合区(Test 7)を試作し, 品質を評価した。

Control 及び各試験区の配合割合を Table 1 に示した。

3. 加熱歩留

ソーセージエマルジョンを羊腸(口径20~22 mm)に充填した生ソーセージ重量と当該物を加熱し, 一晚冷却後の製品重量の比を算出し, 加熱歩留とした。

4. 色調の測定

色彩色差計(CR30, ミノルタ社製)を使用して色調を測定した。ソーセージを縦軸に沿って半分に切断し, 各々の処理区の切断面の色調をハンター表色法(L値, a値, b値)により測定した。一試料につき5カ所測定し, その平均値を求めた。

5. 物性の測定(ゲル強度, 切断応力)

レオメーター(CR-200 D, サン科学社製)を使用して物性を測定した。ソーセージは表面の羊腸ケーシングを除去し, 試料とした。

ゲル強度の測定はNo.2直径10 mm球形プランジャーを使用し, 試料は高さ23 mmの円柱状に切断し, 軸方向にプランジャーを圧縮して生ずる応力の最大値をゲル強度とした。

切断応力の測定は No.8 ピアノ線形、切断応力用プランジャーを使用し、試料の軸と直角方向に切断して生じる応力の最大値を切断応力とした。一試料につき 5 回測定し、その平均値を求めた。

6. 官能評価

製品を加熱冷却後 3 日目に、食肉加工に携わる 5 名のパネラーにより色調、食感、風味の 3 項目について感想をコメントしてもらい、結果を記録した。

7. 生菌数の測定

試料は滅菌生理的食塩水で所定の倍率に希釈し、標準寒天培地 35°C で 24 時間培養し、発生したコロニーの数を生菌数とした。一試料につき 2 点培養し、結果の平均値を求めた。

8. おからカードの観察

おからに市販の植物油脂を含ませたモデルを光学顕微鏡により観察し、おからの油脂保持機構について検討した。

実験結果及び考察

1. 製品の品質

おからを添加せずに油脂のみを置き換えた Test 1 は、前年度の結果と同様に油脂が分離してエマルジョン

が形成できなかったもので、Test 2 以下のテクスチャー改善試験区にはすべて 7.5%のおからを、予め植物油脂及び植物性たん白と混和しカードとして添加した。また、コントロールと各試験区製品の一般成分値の間にほとんど差が無かったことから、豚脂肪が植物性油脂に置き換わっていることが確認された。各試験区の製品品質を Table 2 に示す。この結果から加熱歩留には脱脂粉乳および乳清たん白の添加が有効であり、色調については血液プラスマが、ゲル強度、切断応力の改善には卵白が良好な結果を示した。これらの結果から、油脂代替ソーセージの品質改善には乳清たん白、血液プラスマ、卵白の組み合わせ使用が有効であることが分かった。

この結果に基づき、たん白を組み合わせた Test 7 の改良配合区の試作を実施したが、この品質はほとんどの評価項目においてコントロールに近い値を示した。

これらの試作品の官能試験結果を Table 3 に示したが、この結果は Table 2 の品質の比較結果と良く一致した。

2. おからの殺菌条件

前年度結果から油脂代替ソーセージの生菌数はコントロールに比較して初発菌数が高く、おからの生菌数 (10³ ~ 10⁶ 個/g) が製品の保存性に影響を与えている可能性

Table 2 Quality of control and fat-substituted sausages

	Control	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7
Processing yield	99.40	93.13	93.57	96.70	95.87	92.16	92.59	95.79
Hunter L (lightness)	63.76	53.41	73.54	73.19	71.29	71.24	64.23	66.02
Color a (redness)	13.08	13.07	8.05	8.17	9.69	8.80	13.27	13.08
Numbers b (yellowness)	9.70	10.01	12.29	12.60	12.49	12.32	12.10	11.77
Gel strength	1437.00	No data	1382.20	1226.40	1223.80	1411.00	1229.80	1431.80
Shear value	738.20	No data	587.60	535.00	469.40	834.40	548.20	704.60

Processing yield: %, Color: Hunter color numbers, Gel strength: g, Shear value: dyn/cm²

Table 3 Sensory evaluation of control and fat-substituted sausages

		Sensory attribute		
		Color	Texture	Flavor
Control	Desirable		Desirable	
Test 1	—		No emulsion	—
Test 2	Very poor		Not springy, Extremely firm	Extremely weak to unpleasant
Test 3	Poor		Extremely springy and soft	Strong soybean flavor
Test 4	Poor		Extremely firm, Feels rough	Mask soy bean flavor well
Test 5	Poor		Desirable	Soybean-like
Test 6	Very intensive		Generally good	Amino acid-like
Test 7	Similar to control		Similar to control	Generally good

Table 4 Effect of various sterilization treatments on OKARA bacterial count and quality of final products containing vegetable oil

	100°C/15min	100°C/30min	121°C/15min
Bacterial count of OKARA	N. D	N. D	N. D
Quality of products			
Gel strength	1278	913	1137
Shear value	682	606	545
Moisture	51.96	49.51	49.61

Bacterial count: $\times 10$ cfu/g, Gel strength: g
Shear value: dyn/cm, Moisture: %

があるため、殺菌方法を3種類の蒸煮殺菌条件で検討した。その結果をTable 4に示す。その結果、どの殺菌条件でも菌は検出されず、おからの殺菌処理が製品の品質に影響を及ぼすことは無かった。

3. おからの油脂保存機構

おからに市販の植物油脂を含ませたモデルを光学顕微鏡により観察した結果をFig.1に示す。

おからは細胞内容物の抜けた細胞膜の階層構造から成っており、油脂はこの構造により保存されていると推定される。

要 約

近年、消費者はエネルギー、動物性脂肪及びコレステロールの摂取量を減らすことに重大な関心を持っている。

動物性脂肪を植物性油脂に置き換えたソーセージは、おからの添加なしにはエマルジョンが形成できず脂肪分離を起こし、製品化はできなかつた。油脂分離を防止するための、おからの適正添加量は7.5%であった。



Fig.1 Microphotograph of OKARA
The OKARA Structure consists of overlapping empty cells. ($\times 200$)

おから—油脂カードを添加した油脂代替ソーセージの品質は加熱歩留が低く、色調は薄く、ゲル強度及び切断応力もコントロール製品に比較して劣っていた。これらの品質は乳清たん白、卵白、血液プラスマの組み合わせ使用により改善され、この結果は製品の官能試験結果とも良く一致した。おからは生菌数が高いため、この殺菌条件について検討を行ったが、100°C、15 minの蒸煮殺菌条件で菌は検出されず、これを使用した製品の品質にも影響はむ無かつた。

おから中の油脂は、細胞内容物の抜けた細胞膜の重層構造により保持されていた。

文 献

- 1) 鈴木平光：食の科学，**186**，6 (1993)
- 2) 井上浩一：食品衛生研究，**44**，49 (1994)
- 3) (株)日本食肉協議会・(株)日本食肉加工協会：日本食肉年鑑'95，208 (1995)
- 4) MCCASKEY, T.A., LIU, C.W.: *J.Food Sci*, **56**, 906 (1991)
- 5) BISHOP, D.J., CLISON, D.G., KNIPE, C.L.: *J.Food Sci*, **58**, 484 (1993)
- 6) BLOUKAS, J.G., PANERAS, E.D.: *J.Food Sci*, **58**, 705 (1993)