

発酵ソーセージの試作製造とその官能評価

武山進一*、荒川善行*、伊藤 崇**
中井博康*

Fermented Sausages made on an Experimental Basis and the Sensory Evaluation

TAKEYAMA Shinichi*, ARAKAWA Yoshiyuki*, ITOU Takashi**,
NAKAI Hiroyasu*

The fermented sausages are made for trial purposes by using two kinds of starters. The difference between qualities of the products made by using *Lactobacillus plantarum* strain (L.p) and *Pediococcus cerevisiae* strain (P.c) is examined by sensory test.

The manufacturing procedure of the trial products made by fermenting at 35°C for 30 hours and ripening for 14 days are satisfied with the preservation criteria of cold circulation. The synthetic evaluation of the palatability of sausage made by L.p is lower than it by P.c ($P < 0.05$), because pH and acidity of L.p are lower and stronger than these of P.c ($P < 0.05, P < 0.05$). The acidity and the flavor which are the characteristics of the fermented sausage suit with men's taste, but not with women's taste preferred mild flavor.

Keyword : Fermented Sausage, Lactic Acid Bacterium, Sensory Evaluation

1. 緒 言

発酵ソーセージは、ソーセージを乳酸菌発酵させた非加熱食肉製品で、食品衛生法の食肉製品に係わる規格基準が一部改正（平成5年3月）された⁽¹⁻³⁾ことにより国内での製造・販売が可能となった、新しいタイプの畜肉加工品である。旧来より肉を発酵させて食するという習慣がなかったという背景と、開発・販売実績がまだ希少なことから、一般にはなじみが少ないが、嗜好の多様化に伴い将来的には消費拡大が見込まれている。また、有数な畜産県である本県において、乳廃牛肉や、和牛肉でも低価値部分については、その付加価値をいかに付けるかが長年の課題となっていた。これらの県産牛肉の付加価値を高め、新たな需要を喚起することを目的として、発酵ソーセージの製品化に向けた開発試験を開始した。

今回、入手した乳酸菌2種 (*Lactobacillus plantarum*,

Pediococcus cerevisiae) をスターターとして、発酵ソーセージの試作を行い、食品衛生法の製造基準を満たす製造方法の検討と、スターターの相違による官能評価特性を調査したので報告する。

2. 研究方法

2-1 原 料

2-1-1 供試菌株

農林水産省畜産試験場より入手した乳酸菌株 (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus cerevisiae*) を供試した。以後、各乳酸菌を Lp、Pc と呼ぶ。

乳酸菌株は、安藤⁽⁴⁾らの方法に準じてスターターを調整した。予め $10^8 \sim 10^9$ /g に増殖させた液体培養物を、液体培地 10ml に 100 μ l 接種し、37°C にて 48 時間培養。遠心分離 (3000r.p.m. \times 10min.) 後、沈殿物をソーセージ 5 kg 分用のスターターとした。

* 岩手県工業技術センター 食品開発部

岩手県盛岡市飯岡新田 3-35-2

** 岩手畜産流通センター 加工部製品開発課

岩手県紫波郡紫波町大淵字南谷地 120

2-1-2 ソーセージ原料

ソーセージの配合を表1に示した。肉をはじめとする原料は、県内の畜肉加工業者より入手した。

表 1 ソーセージ原料配合割合(%)

牛赤肉 (モモ肉)	40
豚赤肉 (モモ肉)	40
ボイル脂肪	20
ブドウ糖	0.2
ホワイトペッパー	0.25
カルダモン	0.125
パプリカ	0.2
ジンジャー	0.125
コリアンダー	0.2
ナツメグ	0.125
L-グルタミン酸Na	0.2
アスコルビン酸Na	0.1
亜硝酸Na	0.02
食塩	2.0
水	5.0

注 ブドウ糖以下の配合割合は原料肉に対する割合で示した。

2-2 発酵ソーセージ製造

発酵ソーセージの製造工程を図1に示す。原料肉は、あらかじめ約5cm角に切断し冷凍保存(-20℃にて20日間)した肉片と、サイの目切りし湯通後冷凍保存した豚脂を、半解凍状態で使用した。スターターは、水に懸濁させ、カッティング時にすべてのソーセージ原料とともに混合した。カッティングはサイレントカッターを、攪拌は真空ミキサーをそれぞれ使用した。脱気後のソーセージ生地を、スタッファーで、折径71mmのケーシングに約300gづつ充填した。

発酵は、35℃、相対湿度80%の条件で30時間行った。但し、発酵工程での乳酸菌数測定用の試料については、36時間発酵させた。

乾燥・燻煙処理の後、プログラム運転可能な恒温恒湿器で14日間熟成した。発酵及び熟成工程においては、食品衛生法に定められている「非加熱型食肉製品の保存基準」を満たすよう適宜、製品のpHとAwを測定し、各工程を終えるようにした。

出来上がった発酵ソーセージは、真空包装し冷蔵保存した。

2-3 分析

2-3-1 乳酸菌数

BPC加プレートカウントアガール培地にて、35℃72時間培養後、黄色集落を計数。発酵工程及び熟成工程

で測定した。

2-3-2 pH、水分活性(Aw)

ソーセージ表面から5mm以上の内側の部分を採取し測定用試料とした。

pHは、測定用試料に等倍の水を加えホモジナイズし、測定した。水分活性は、測定用試料を細切し、米Decagon Devices社製装置 AQUA LAB CX-2 で測定した。

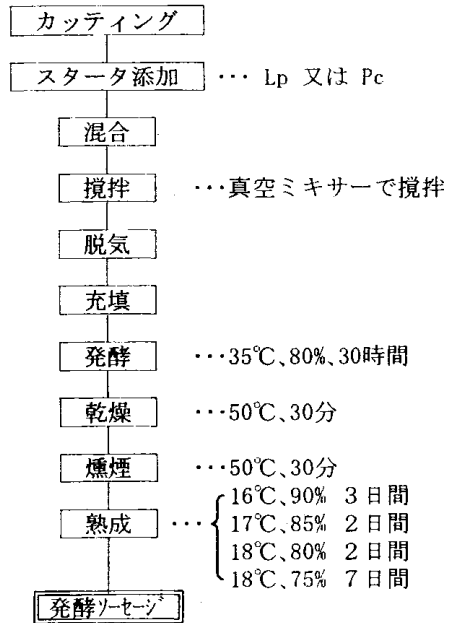


図1 発酵ソーセージの製造工程

2-4 官能試験

嗜好性調査項目として、色、かたさ、粘弾性、匂い、酸味、風味及び総合評価の7項目、物性調査項目として、匂い、酸味、かたさ、粘弾性の4項目を、7点評価法で試験した。評価は、嗜好性調査項目では「好き」か「嫌い」かを、物性調査項目ではその状態が「強」か「弱」を問う形式とした。当センター職員34人(男性25人、女性9人)をパネラーとして実施した。

3. 結果及び考察

3-1 発酵ソーセージ試作製造

3-1-1 発酵工程

Lp、Pcをスタータとした発酵ソーセージの発酵工程での乳酸菌数測定結果を表3に示す。

充填直後の菌数が 10^5 /g以上になるようにスタータを添加したが⁸⁾、実際には 10^6 /gレベルの菌数であった。安藤ら⁴⁾は発酵初期段階での黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) の生育を抑制するためには、乳酸菌の添加を 10^5 /g以上に行わなければならないとしている。今回使用した乳酸菌の活性に問題はなく、スタータ調整方法も

表4 pH、Aw、菌数測定結果 (熟成工程)

	Lp			Pc		
	pH	Aw	菌数	pH	Aw	菌数
発酵直後	4.96	0.979	1.4×10^9	4.99	0.980	9.4×10^8
熟成5日後	4.89	0.958		5.02	0.958	
熟成9日後	4.99	0.939		5.12	0.943	
熟成14日後	4.95	0.906	6.8×10^8	5.12	0.913	3.4×10^8

妥当なものといえた。

乳酸菌は発酵開始18時間後には 10^9 /gに達し、36時間後もこのレベルを維持していた。対数増殖は18時間以内に起きていることが確認された。

表3 乳酸菌数測定結果 (発酵工程)

	Lp	Pc
発酵開始時	1.4×10^6	2.6×10^6
18時間後	1.5×10^9	1.4×10^9
36時間後	9.7×10^8	9.9×10^8

3-1-2 熟成工程

熟成工程でのpH、水分活性(Aw)、乳酸菌数の推移を表4及び図2に示す。

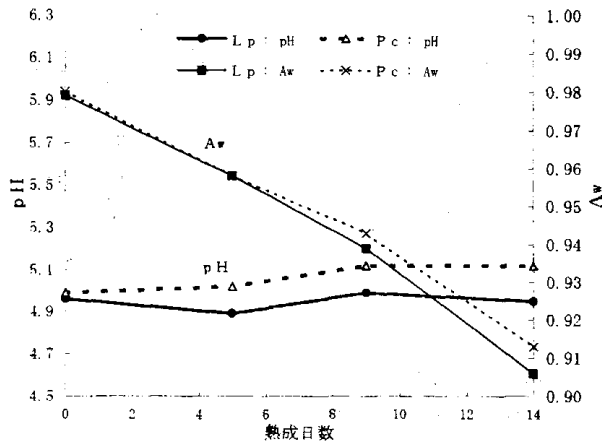


図2 ソーセージ熟成中のpHとAwの推移

食品衛生法の保存基準では、発酵ソーセージは非加熱食肉製品に分類され、次の条件を満たさなければならないとしている。冷蔵保存流通の条件として、① pH 5.0未満、② Aw 0.91未満、③ pH 5.3未満で Aw 0.96未満。常温保存流通の条件として、④ pH 4.6未満、⑤ pH 5.1未満で Aw 0.93未満。

今回の試作製造では、5日後には③の条件を満足した。特にLpはpHが低く、14日後には⑤の条件を満足した。

Awについて加藤ら¹⁵⁾は、微生物的安全性の点から出来る限り速やかに0.93以下に低下させることが望ましいとしている。今回の熟成条件では、14日後に約0.91とすることが出来、徐々に湿度を低下させる方法に効果があった。

pHの低下については、安藤ら⁴⁾によれば 35℃24時間発酵で、ブドウ糖の添加が0.5%であれば、Lpが5.0前後、Pcが5.2前後になったと報告している。今回の試作製造では、35℃30時間発酵、ブドウ糖0.2%で実施したが、Lpで4.95、Pcで5.12のpH値を示し、ほぼ同様の水準であった。

乳酸菌数については、熟成工程でも $10^8 \sim 10^9$ /gレベルの菌数が維持されていた。

3-2 官能試験

3-2-1 嗜好性調査

嗜好性の調査は「好き」か「嫌い」かを問う形式で、色、かたさ、粘弾性、匂い、酸味、風味及び総合評価の7項目について、7点評価法で実施した。

嗜好性調査結果を表5、図3に示す。Lpは、色、粘弾性、匂いの3項目で普通(3点)以上の評価であったが、他の項目では僅かだが普通を下回った(2.9以上3.0未満)。Pcでは、全項目で3.21~3.65と普通以上の評価であった。

試験区間の比較では、Pcは色以外の全ての項目でLpより評価が高く、酸味、風味、総合評価でLpの評価と有意差(P<0.05)が認められた。

表5 嗜好性調査結果

	色	かたさ	粘弾性	匂い	酸味	風味	総合評価
Lp	3.35	2.97	3.09	3.00	2.94	2.91	2.94
Pc	3.29	3.29	3.35	3.21	3.41	3.44	3.65
平均	3.32	3.13	3.22	3.10	3.18	3.18	3.29

嗜好性評価項目間の相関を表6、表7に示す。発酵ソーセージの特徴である酸味と風味は、Lp、Pcとも高

表6 Lp区の嗜好性調査項目間の相関

嗜好性調査項目	色	かたさ	粘弾性	匂い	酸味	風味	総合評価
色	1						
かたさ	0.262	1					
粘弾性	0.044	0.553	1				
匂い	-0.131	0.157	0.403	1			
酸味	0.217	0.434	0.371	0.339	1		
風味	0.002	0.455	0.681	0.520	0.713	1	
総合評価	0.185	0.696	0.437	0.247	0.727	0.687	1

表7 Pc区の嗜好性調査項目間の相関

嗜好性調査項目	色	かたさ	粘弾性	匂い	酸味	風味	総合評価
色	1						
かたさ	0.294	1					
粘弾性	0.255	0.613	1				
匂い	0.334	0.347	0.325	1			
酸味	0.269	0.270	0.326	0.553	1		
風味	0.349	0.271	0.364	0.468	0.679	1	
総合評価	0.512	0.574	0.528	0.626	0.556	0.670	1

い相関を示した。安藤ら⁴⁾の行った官能検査では、風味評価は酸味の強弱により少なからず影響を受けていると示唆したが、今回の結果はその指摘を裏付けるものと言える。

匂いについては、風味との相関は高くはなかった。これは、発酵臭が香辛料の匂いと燻煙臭にマスクされていることによると考えられた。LpとPcの発酵臭の質は微妙に異なるものの、酸味以上に風味評価に影響を及ぼすものではないことがわかった。

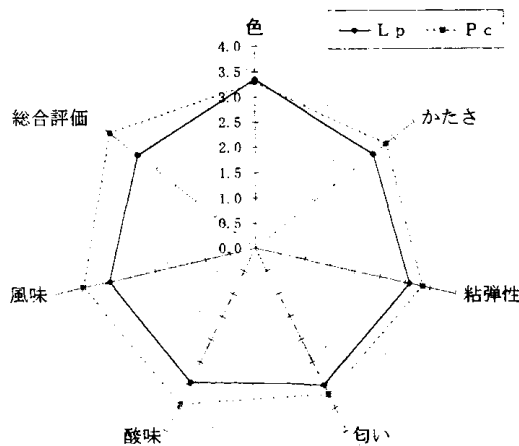


図3 嗜好性調査結果のレーダーチャート図
好きか嫌いかを、7点評価法で調査。「普通」(3点)を基準とし、高い値ほど「好き」側評価。

総合評価と相関が高い項目を下記に示す。

Lp : 酸味(0.727) > かたさ(0.696) > 風味(0.687)

Pc : 風味(0.670) > 匂い(0.626) > かたさ(0.574)

但し、カッコ内は相関係数を示す。

Lpは、Pcに比べ総合評価が低かったが、その要因がLpの酸味とかたさが、Pcにくらべ「嫌い」側に評価されたためと解釈された。

3-2-2 物性調査結果

物性の調査は、その状態が「強」か「弱」を問う形式で、匂い、酸味、かたさ、粘弾性の4項目について、7点評価法で実施した。

物性調査結果を表8、図4に示す。Lpは、匂い、酸味の2項目で「強い」側の評価(3.6~3.7)を受け、3.0付近の「適当」の評価を受けたPcとの間に、有意差が認められた(P<0.05)。これは、Lpの特徴といえるが、嗜好性調査項目でマイナス側の評価を受けた原因と解釈された。また、酸味に対する評価結果からLpは、PcよりもpHが低く、これをパネラーは認識したと解釈できた。

かたさ、粘弾性については、Lp、Pcともに適当(3点)をわずかに下回る評価(やわらかい・もろい)であり、試験区間に有意差はなかった(P<0.05)。

表8 物性調査結果

	匂い	酸味	かたさ	粘弾性
Lp	3.62	3.79	2.88	2.91
Pc	2.88	3.12	2.76	2.94
平均	3.25	3.46	2.82	2.93

3-2-4 性別間差異

男女別の嗜好性調査結果を表9、表10に示す。男女間の有意差を検定(分散分析:1元配置)した結果、Lp

は酸味、風味、総合評価で、Pcは風味で、男女間の評価に有意差が認められた ($P < 0.05$)、いずれの項目も男性の評価が上回っていた。

これは男女間の嗜好に差のあることを示しており、男性は発酵ソーセージの特徴である酸味と風味を好む人が多く、逆に女性は、酸っぱさにマイナス評価を下す傾向が強く、マイルドな風味を好む人が多いことがわかった。

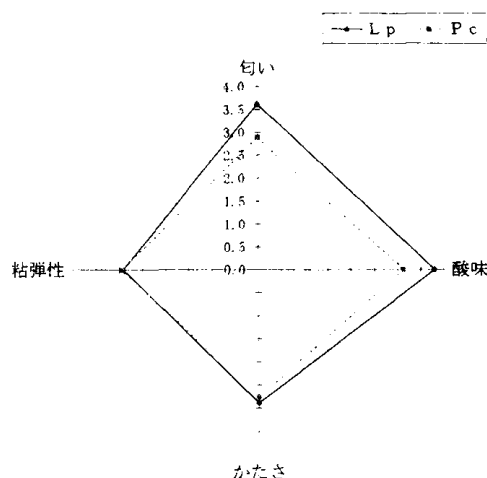


図4 物性調査結果のレーダーチャート図
状態の強弱を、7点評価法で調査。「適当」(3点)を基準とし、高い値ほど「強」側評価。

表9 Lp嗜好性調査結果 (男女別)

	色	かたさ	粘弾性	匂い	酸味	風味	総合評価
男性	3.40	3.08	3.20	3.08	3.24	3.16	3.20
女性	3.22	2.67	2.78	2.78	2.11	2.22	2.22
全体	3.35	2.97	3.09	3.00	2.94	2.91	2.94

表10 Pc嗜好性調査結果 (男女別)

	色	かたさ	粘弾性	匂い	酸味	風味	総合評価
男性	3.48	3.36	3.52	3.28	3.56	3.64	3.80
女性	2.78	3.11	2.89	3.00	3.00	2.89	3.22
全体	3.29	3.29	3.35	3.21	3.41	3.44	3.65

4. 要 約

乳酸菌をスターターとする発酵ソーセージの試作製造を行った。乳酸菌2種による品質の違いを官能試験により検討した。

1. 試作品は、35℃、30時間の発酵と14日間の熟成により、法で定められる冷蔵保存流通の基準が満たされた。
2. *L.plantarum*で発酵させたソーセージは、*P.cerevisiae*のそれと比べpHが低く、酸味が強かったため、嗜好性調査の総合評価が低かった。
3. 発酵ソーセージの特徴である酸味と風味は、男性に好まれ、女性には酸味の少ないマイルドな風味が好まれることがわかった。

キーワード：発酵ソーセージ 乳酸菌 官能評価

本研究を行うにあたり、乳酸菌の分譲と試作製造の御指導をいただきました、元農林水産省畜産試験場主任研究官の安藤四郎氏に深甚なる謝意を表します。

参考文献

- (1) 厚生省令第6号：官報，平成5年3月17日付(1993)
- (2) 厚生省告示第73号：官報，平成5年3月17日付(1993)
- (3) 楠博文：食品衛生研究，520，7-21(1993)
- (4) 安藤四郎，田邊亮一，池田敏雄，中井博康：畜試研報，52，23(1992)
- (5) 加藤丈雄，板谷龍憲，野瀬正敏，田原豊之，杉本勝之，佐藤泰：日食工誌，37，248-255(1990)