

# 乳酸醗酵野菜を利用した新たな焼肉のたれ 「東京アキバ・ソース味のたれ」の開発

三枝 弘育

キーワード：焼肉のたれ，乳酸醗酵野菜，乳酸菌

## 緒 言

たれを含むソース類の消費の伸びは鈍っており，中小ソースメーカーの得意とする市場にも大手メーカーが進出していることから，中小ソースメーカーには高い技術力があるにもかかわらず売り上げ増には結びついていない。そこで，大手メーカーではできない付加価値の高い特色あるソース・たれ類の開発が強く望まれている。

現在，市販されている多くの焼肉のたれは醤油が基本となっているが，その原材料にはタマネギ，ニンジン，セロリなどの外に，ニンニク，ショウガなどの香味野菜も利用されており，これらはソースに使われている基本野菜と同じであり，既報の乳酸醗酵野菜を利用したソースの製造に用いる野菜とも共通している。乳酸醗酵野菜を利用したソースは基本野菜を乳酸醗酵させ，野菜の旨みや乳酸菌の菌体成分と産生物の生理機能性を付加することを目的に開発したものである。

今回，既報の乳酸醗酵野菜を利用したソースと同様な手法を用いて，焼肉のたれを東京都ソース工業協同組合と新たに共同開発することとし，製法上では生野菜に繊維質分解酵素を添加する代わりに煮熟した野菜に完成した乳酸菌スターターを接種する点を改変した。本報告では，乳酸醗酵時の乳酸菌の初期添加濃度と野菜の煮熟条件の差異が製品の品質に及ぼす影響について検討した結果とその結果を受けて工場で製造したたれの評価及び試食アンケートを行った評価結果を示す。

## 材料および方法

### 1. 野菜の乳酸醗酵における乳酸菌添加濃度と煮熟条件の検討

既報で2日目での乳酸菌増殖が良好であったニンジンを用いて乳酸菌スターターを製造した。 $10^9$  fu/mL

に調整した乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* (協和ハイフーズ社製LP115) けんたく液1mLをニンジン100g (フードカッターで5分間粉碎) に接種した。乳酸菌接種後は，室温 (20~25°C) に静置し，2日後にpH値が3.7まで低下したことを確認してスターターの完成とした。

野菜には，酵素を添加せず通常の加熱処理を行った。東京都立食品技術センター業種別研究会 (ソース研究会) で検討したタマネギ，ニンジン，セロリの混合野菜 (配合割合は未掲載) を，オートクレーブを用いて煮熟 (105°C, 15分間) したものと直火で煮熟 (90°C, 30分間) したものを，それぞれ室温まで冷却し供試した。

これらの野菜煮熟液に，上記の完成したスターターを最終濃度が $10^6$ cfu/gおよび $10^7$ cfu/gとなるように接種した (表1, A~D)。

表1 試験区の設定

	乳酸菌接種量	
	$10^7$ cfu/g	$10^6$ cfu/g
90°C, 30分間	A	C
105°C, 15分間	B	D

スターター接種後は，室温 (20~25°C) に静置し，接種日を0日として経日的に1, 2, 4, 8日目までのpH値，乳酸菌数，有機酸量，遊離アミノ酸量を測定した。

pH値は，複合電極を室温下で混合野菜液に直接挿入し測定した。

乳酸菌数の測定には，醗酵試料をリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) を用いて10倍段階希釈し，2%寒天加MRS培地 (メルク社製) を用いた混釈培養 (30°C, 48

時間、好気条件下)を行なった。形成されたコロニーの性状より乳酸菌を判断し計数した。

有機酸量の測定は、醗酵野菜液を不織布を使つてろ過し、そのろ過液を蒸留水で1,000倍に希釈した後、孔径0.45 $\mu$ mのメンブレンフィルターを通過させたものを試料として、キャピラリー電気泳動装置(アジレント社製G1600A)により、コハク酸、リンゴ酸、酢酸、乳酸の4種類について行った。

遊離アミノ酸量の測定は、野菜ろ過液に10%トリクロル酢酸(TCA)を等量加え攪拌し室温に60分間静置後、3,000回転15分間遠心分離を行い上澄液を孔径0.45 $\mu$ mのメンブレンフィルターを通過させたものを試料として、アミノ酸自動分析装置(日立社製L8500)により行った。

## 2. 焼肉のたれ「東京アキバ・ソース味のたれ」の製造試験

上述した方法に準拠して、都内のソース製造メーカーと共同で、約450kgのたれを図1に示す方法により作成した。

スターターの製造は、粉碎したニンジン500gに対して10<sup>9</sup>cfu/mlに調整した乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* (協和ハイフーズ社製LP115)の滅菌蒸留水混濁液5gを接種し、室温(20~25℃)で1日に2度攪拌して、2日後にpH値が3.7まで下降したことを確認して行った。

一方で、タマネギ、ニンジン、セロリを研究会で決めた配合比に従って配合した野菜液60kgを90℃、30分間煮熟後に室温まで冷却したものを混合野菜液とした。

この野菜液に、ニンジンで前培養しておいたスター

ターを加えて室温(15~20℃)で1日に2度攪拌して2日間以上静置し、乳酸醗酵野菜液とした。

その後、乳酸醗酵野菜液にリンゴピューレ、トマトピューレ、砂糖、塩、醸造酢および調味類を加え、加熱(90~95℃、40分間)、攪拌しながら溶解したものを焼肉のたれとした。

## 3. 「東京アキバ・ソース味のたれ」のアンケート調査

東京アキバ・ソースのたれを、東京都ソース工業協同組合の取引業者(総数35名)と東京家政大学の学生・教員(総数93名)に試食してもらい、アンケート調査を行った。取引業者の所属業態は、お好み焼き、仕出し、焼肉、居酒屋など飲食店経営者が35名中27名で、その他は食品販売、精肉屋、酒屋などであった。女子大の学生・教員の年齢構成は20、21、22歳が71名であり、20歳代が77名であった。

調査内容は、使った食材(ラム、牛、豚、鶏、魚介類、その他)、使用方法(漬込む、かける、つける、その他)、料理方法(焼く、煮る、炒める、揚げる、その他)の3属性について調べ、味(おいしい、普通、まずい)と価格(高い、普通、安い)の2項目について3段階評価を行った。なお、複数回答者や無回答者も存在するため、集計人数は総数と異なる場合もある。

## 実験結果および考察

### 1. 野菜液の加熱条件と乳酸菌添加濃度が乳酸醗酵液の品質に及ぼす影響

野菜液の加熱条件と添加する乳酸菌の初発添加濃度を変化させて醗酵野菜を製造し、乳酸菌数、pH値、乳酸量の変化を検討した。乳酸菌数は乳酸菌の初期接種

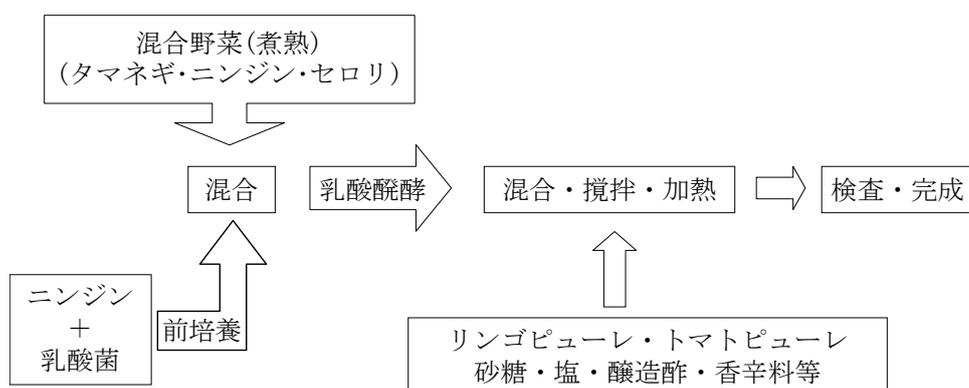


図1 「東京アキバ・ソース味のたれ」製造工程図

量の差にあまり影響を受けずに、1日目には煮熟区とオートクレーブ区いずれも $10^9$ cfu/gレベル以上に増加し、8日目には $10^7$ cfu/gレベルまで減少した。有意差は認められなかったが、煮熟区(90°C, 30分間)では、オートクレーブ区(105°C, 15分間)よりも乳酸菌数は多い傾向にあった(表1, 図2)。

接種4日目で、(A), (B)両区で減少したが、8日目にはすべての試験区でほぼ同じになった。このことから、スターターの接種量が少ななくても、ある程度の菌数が確保されれば問題なく醗酵が進むことが確認できた。

pH値は、どの試験区も接種前は5.0~5.1の間であったが、接種後に急激に低下し、1日目には、3.6~3.7に低下した。その後は緩やかに下降し、8日目では3.3~3.4の間になった(図3)。

有機酸量については、醗酵に伴い乳酸の生成量が圧倒的に多く、続いて酢酸が多く生成された。リンゴ酸も認められたが、その生成量は非常に少なかった(乳酸以外はデータ未掲載)。

最も多かった乳酸の生成量は乳酸菌数の増加と並行して急激に増え、接種前はほとんどゼロであったが、接種後1日目に970~1000mg/100gに急増し、2日目には1400mg/100g前後にまで増加した(図4)。乳酸菌数と同様に有意差は認められなかったが、乳酸量も、煮熟区(90°C, 30分間)が、オートクレーブ区(105°C,

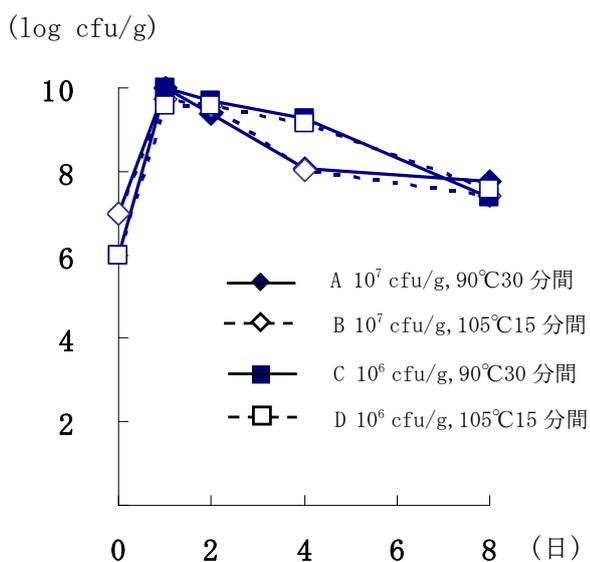


図2 煮熟条件と乳酸菌接種量が異なる野菜類の乳酸菌数の経日変化

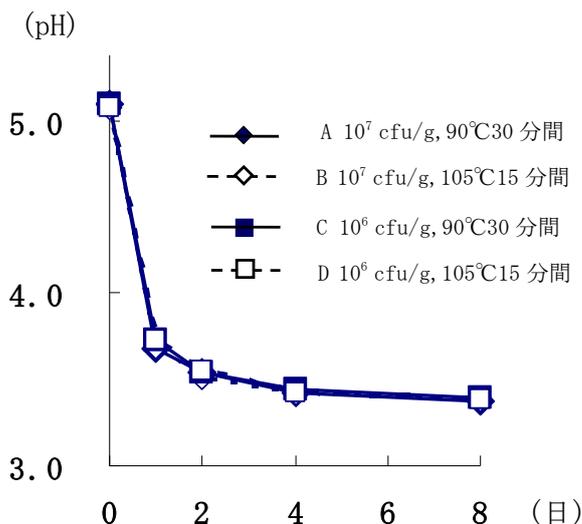


図3 煮熟条件と乳酸菌接種量が異なる野菜類のpHの経日変化

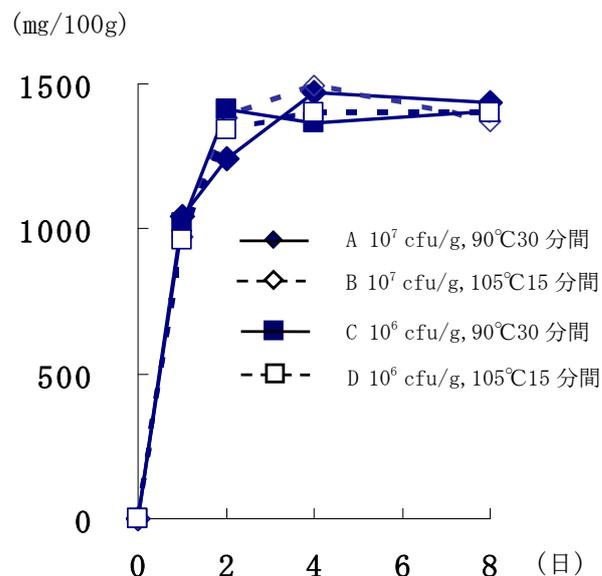


図4 煮熟条件と乳酸菌接種量が異なる野菜類の乳酸量の経日変化

15分間)よりも多い傾向にあった。また、乳酸量とpH値の相関は-0.988 (p=0.01)であり、前報よりも更に高い負の相関関係が認められたことから、実際の製造工程でも、pH値の推移をみることで、生成される乳酸量を推測でき、醗酵の状態を知る手がかりになることが確認された。

以上の結果から、1) 繊維質分解酵素を未添加, 2) 90°C, 30分間の野菜煮熟, 3) 乳酸菌添加は初発菌数 $10^6$ cfu/gという条件で、良好な乳酸醗酵野菜が製造可能と判断した。

## 2. 焼肉のたれ「東京アキバ・ソース味のたれ」の大規模製造試験

1ロット(450kg)のたれを製造した。製造前半の野菜液乳酸醗酵時の乳酸菌数、乳酸量を表2に示す。前培養のスターターを接種した後、pH値は1日目で3.93、2日目でも3.86とやや高い傾向にあった。4日目のpH値は3.71であるが、乳酸菌数は $10^9$ cfu/g以上に増加していたことから、乳酸醗酵にはまったく問題なかった。製造次期が冬季でもあり、製造時の室温が $10^{\circ}\text{C}$ を下回ることもあったものの、野菜混合液の乳酸菌数やpH値の測定からも製造規模が大きくなってもまったく問題なく醗酵が進み、ソースが製造可能なことが分かった。

## 3. 「東京アキバ・ソース味のたれ」のアンケート調査

取引先の回答結果では、用いた食材は、豚肉が23名、次いで牛、鶏がそれぞれ6名と5名だった。またホルモン(内臓肉)で試食した人が4名いた。使用方法では、漬込む、かける、つけると答えた人がそれぞれ8名、9名、8名とほぼ同数ずつであった。料理方法では焼くが23名、炒めるが13名であった。

味については35名中8名がおいしいと答え、まずいと答えた人は4名であった。価格について、一食(25g)あたり22円という質問にしたところ、普通と答えた人が17名であるのに対して、高いと答えた人は14名とほぼ同数であった。

一方、女子大生・教員からの回答結果では、もっと

も多く使った食材は、豚肉が53名、次いで鶏と牛がそれぞれ14名と13名だった。その他では野菜が8名であり、ご飯や麺、とうふに直接かけて食べたという回答もあった。使用方法では、かけると答えた人が53名で、漬込むとした人が28名であり、料理方法では焼くが48名、炒めるが33名であった。これらの回答から、製品の使い方については、「たれに15分以上漬込んでから焼いて食べる」という本来の使用方法を口頭説明したが、実際には肉をそのまま焼いて、たれをかけて食べた人が多いことが判明した。

味については92名中41名がおいしいと答え、まずいと答えた人は2名のみであった。価格については、普通と答えた人が60名と多く、高いと答えた人は23名であった。

以上のことから、味や価格について、女子大生・教員は本製品に好印象を持ったものと評価した。

## 謝 辞

今回の試験の一部は東京都立食品技術センター業種別研究会のひとつであるソース研究会において、東京都ソース工業協同組合と共同で行なった。ここに東京都ソース工業協同組合のソース研究会部会の皆様と青年部会の皆様にお礼を申し上げる。

また、アンケートを快くお引き受けいただいた東京家政大学食品加工学研究室宮尾茂雄教授並びに学生の皆様にお礼を申し上げる。

表2 工場で製造したときのpH値および乳酸量、乳酸菌数の変化

		乳酸菌接種からの経過日数					
		0日	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
前培養 (ニンジン)	pH	5.20	3.67	3.63	3.60	—	3.56
	乳酸量 (mg/100g)	—	—	—	—	—	1870
	菌数 (cfu/g)	$1.0 \times 10^6$	—	—	—	—	$4.0 \times 10^9$
本培養 (混合野菜)	pH	5.08	3.93	3.86	3.80	3.71	—
	乳酸量 (mg/100g)	—	—	—	—	1063	—
	菌数 (cfu/g)	$1.0 \times 10^6$	—	—	—	$1.0 \times 10^9$	—

## 要 約

乳酸醗酵野菜液を利用したソースの製法を用いて、焼肉のたれを開発した。

加熱処理(90℃, 30分間)したタマネギ, ニンジン, セロリの混合物に, 繊維質分解酵素を添加せず乳酸菌醗酵させたニンジン, を初発濃度 $10^6$ cfu/mLとなるように接種したところ, 醗酵2日目に, 乳酸菌数は $10^6$ cfu/g以上, 乳酸量は1400mg/100gに増加し, pH値も3.6まで低下しており, 順調に乳酸醗酵が進んでいた。

次いで, タマネギ, ニンジン, セロリの混合野菜60kgを用いて乳酸醗酵を行い, 最終製品量450kgの焼肉のたれをプラントで製造したところ, まったく問題なく, たれの製造が可能であった。

## 引用文献

- 雪印乳業健康生活研究所. 小崎道雄 編著 (1996) 乳酸醗酵の文化譜. 中央法規
- 深谷哲也・坂本秀樹 (1994) ウスターソース類の製造方法. 公開特許公報 (A) 特開平6-125745
- 足立由郎・横田徹也・村岡明高 (1982) ウスターソース類の母液の製造方法. 公開特許公報 (A) 昭57-54576
- 三枝弘育 (2009) 乳酸醗酵野菜を利用したソース (乳酸醗酵野菜入りソース) の開発. 東京都農総研報 4:17-23.

## Summary

Hiroyasu Saegusa(2008) : Development of a new grilling sauce containing heat-treated vegetable mixture fermented with lactic acid bacterium

**Key words** : grilling sauce, fermented vegetables, lactic acid bacterium

We developed a new grilling sauce by using a vegetable mixture (onions, carrots and celery) fermented with *Lactobacillus plantarum*.

To process the fermented vegetable mixture, *L. plantarum* was inoculated into a heat-treated vegetable mixture and fermented at room temperature for 2 days in the absence of fiber degradation enzyme. The heat-treatment condition for the vegetable mixture (at 90°C for 30 min or at 105°C for 15 min) or the concentrations of *L. plantarum* ( $1.0 \times 10^6$  or  $1.0 \times 10^7$  cfu/g) used when starting the culture each had little effect on the quality of the fermented products. After the fermentation for 2 days, the viable cell count of *L. plantarum* reached  $10^9$  cfu/g, and the pH value of the product was lowered from 5.1 to 3.6 with the production of 1400mg/100g lactic acid. To process the final sauce product, an extract of spices immersed in vinegar, sugar, salt, tomato puree and apple puree were mixed with the fermented vegetable mixture, and finally heat-treated at 90°C for 30 min for pasteurization.

By applying this method (vegetable mixture was heat-treated at 90°C for 30 min and *L. plantarum* was added at  $1.0 \times 10^6$  cfu/g when starting the culture), it was possible to produce 450kg of the final sauce product from 60kg of vegetables.