

## ヤーコン塊根汁液の青臭み軽減及び 主要成分に及ぼす微生物処理の影響†

本堂正明・宇野豊子・奥村幸広・山木携

### Effect of Microbial Fermentation on the Principal Components of Yacon Juice and on Grassy Odor Reduction (Studies on the Development of Sweetener Sources for Seasonings, Part IV)

Masaaki HONDO, Toyoko UNO, Yukihiro OKUMURA and Tazusa YAMAKI

Yacon juices were fermented using a Beni-koji fungus (*Monascus purpureus* AHU9451), wine yeast (OC-2) and two strains of lactic acid bacteria (*Lactococcus cremolis* IFO03427 and *Streptococcus thermophilus* IFO013957) to evaluate the possibility of reducing the grassy odor natural to yacon juice while simultaneously studying the effects of fermentation on the yacon juice's principal components. Use of these microorganisms resulted in a fermented product exhibiting a moderated odor, lower pH value, and superior flavor. In addition, the removal of suspension by centrifugation was ameliorated.

Fructose and glucose were completely consumed during the cultivation of *Mon. purpureus*. Sucrose and fructooligosaccharides, however, were not consumed. Byproducts were ethanol and a small amount of succinic acid. Unlike fermentation with *Mon. purpureus*, yacon juice sucrose and fructooligosaccharides contents were eventually consumed during OC-2 fermentation. Ethanol and succinic acid concentrations of 4.2% and 0.2%, respectively, were formed during OC-2 fermentation. Grassy odors were not directly decreased by the fermentation of yacon juices with lactic acid bacteria. However, an odor reduction was achieved by adding a 5% concentration of skimmed milk, which resulted in a yogurt-like aroma.

These results indicate that it may be possible to develop attractive seasonings, low-alcoholic drinks and lactic-acid drinks through the microbial fermentation of yacon juice.

ヤーコンは疾病予防や健康維持増進に効果のあるフラクトオリゴ糖を多量に含有する根菜である。健康野菜として注目され、生食用として出荷されているが、新たに、野菜ジュース、エキスや甘味料素材として利用する場合には、汁液が緑茶褐色を呈し、濁りがあることや根菜特有の青臭みなどは、加工の障害となると考えられる。そこで、前報<sup>1)</sup>では粉末活性炭処理法により、汁液の脱色、清澄化、脱臭及び諸成分吸着性の検討を行った。その結果、北越炭素工業製の銘柄名ZNと武田薬品工業製の2種類の粉末活性炭処理では、2～3%の添加量で、ほぼ青臭みのない無色透明の汁液が得られ、甘味調味素

材として食品に幅広く利用できると考えられた。一方、粉末活性炭処理法と比べ、微生物処理法<sup>2)3)</sup>では、不快臭の軽減と同時に、良好な発酵臭の生成及び有機酸などの生成による酸味付与などが期待できるため、汁液を発酵調味料や発酵飲料の素材として利用する場合には、有効な方法である。そこで本報では、紅麹菌、乳酸菌及び酵母による培養を行い、ヤーコン臭軽減と同時に香り醸成及び酸味付与が可能かどうかを比較検討した。以下得られた結果を報告する。

† 甘味調味食品素材の開発に関する試験研究 (第4報)

## 実験方法

### 1. 材料

1990年11月収穫の置戸町産ヤーコン塊根を供試材料とした。これを洗浄後使用するまで凍結保存した。

### 2. 汁液の調製

前報<sup>4)</sup>に準じて行った。

### 3. pH調整汁液の調製

ビーカに汁液37.5 mlをとり、スターラで攪拌しながら、0.1及び1 Nの塩酸溶液もしくは水酸化ナトリウム溶液を滴下し、それぞれ、pH4.0, 5.0, 5.8及び7.0に、pHメータを用いて調整した。蒸留水で50 mlに定容し、4/3倍希釈pH調整汁液とした。これを300 ml容三角フラスコ中で、オートクレーブを用い、121°C・15分加熱殺菌（以後、オートクレーブ殺菌とする。）した。以後、オートクレーブ殺菌は121°C・15分で行った。

### 4. 汁液の微生物処理

#### (1) 紅麹菌

紅麹菌は *Monascus purpureus* AHU9451 (以後、*Mon. purpureus* と略記) を用いた。ポテトデキストロース培地を用いて平板培養で得られた紅麹菌コロニーより、1白金耳釣菌した。これをオートクレーブ殺菌された300 ml容三角フラスコ中の汁液50 mlに植菌し、25°C, 150 rpmの条件で2, 3, 4及び6日間培養した。それぞれの培養日数終了後、培養液を遠心分離して、得られた上澄液のbrix%, pH, 糖質, エタノール及び有機酸を測定し、また官能審査を行った。なお、オートクレーブ未殺菌で未培養汁液を0日目として用いた。

#### (2) 酵母

ワイン酵母は協会酵母1号（以後、OC-2と略記）を用いた。MY培地で平板培養して得られた酵母のコロニーより、1白金耳釣菌した。これをオートクレーブ殺菌された500 ml容三角フラスコ中の汁液50 mlに植菌し、25°C, 75 rpmの条件で1, 2, 3及び4日間培養した。それぞれ培養日数終了後、培養液を遠心分離して、得られた上澄液のbrix%, pH, 糖質, エタノール及び有機酸を測定し、また官能審査を行った。なお、オートクレーブ未殺菌で未培養汁液を0日目として用いた。pH調整汁液を用いた初発pHの検討の場合は、オートクレーブ殺菌後、1日間培養した後、同様に分析した。

#### (3) 乳酸菌

##### i) 使用菌株と菌体の調製

乳酸菌の使用菌株は *Lactococcus lactis subsp. cremolus* IFO03427 (以後、*Lac. cremolus* と略記) と *Streptococcus*

*salivarius subsp. thermophilus* IFO013957 (以後、*Str. thermophilus* と略記) を用いた。それぞれ斜面培地の乳酸菌コロニーより1白金耳とり、オートクレーブ殺菌処理された2 L容三角フラスコ中の乳酸菌用液体培地に植菌し、1日間、37°Cで静置培養した。培養後、培養液を滅菌済みチューブで遠心分離し、菌体を集めた。これに滅菌水を加え、菌体を洗浄後、遠心分離で上澄液を除去した。これを3回繰り返した後、菌体のポリウム1に対して40%グリセリン溶液1を添加し、20%グリセリン・菌体混合溶液として、-80°Cの超低温フリーザー中に凍結保存した。20%グリセリン溶液中の菌数は、*Lac. cremolus*では、 $7.5 \times 10^9$ 個/ml、*Str. thermophilus*では $6.0 \times 10^9$ 個/mlであった。

##### ii) 無添加汁液を用いた培養

200 ml容三角フラスコに汁液50 mlをとり、オートクレーブ未殺菌下で、*Lac. cremolus*の菌体溶液200  $\mu$ l (菌数： $3.0 \times 10^7$ 個/培養液1 ml)を添加して、25, 30及び37°Cの温度条件で、24及び48時間静置培養した。未培養汁液と培養汁液のbrix%とpHを測定し、ヤーコン臭除去の程度を官能審査した。次にオートクレーブ殺菌した未培養汁液と培養後汁液についても同様の操作、分析及び官能審査を行った。

##### iii) スキムミルク添加汁液を用いた培養

200 ml容三角フラスコにスキムミルク（雪印乳業製）0.5, 1.0, 2.5及び5.0 gをそれぞれ添加し、これに汁液50 mlと *Str. thermophilus*の菌体溶液200  $\mu$ l (菌数： $1.2 \times 10^7$ 個/培養液1 ml)を添加し、37°C, 1日間培養した。遠心分離後の上澄汁液の分析及び官能審査を、上記と同様に行った。

2.5 g (5%) スキムミルク添加オートクレーブ殺菌及び未殺菌汁液、50 mlに、*Str. thermophilus*の菌体溶液、200  $\mu$ l (菌数： $1.2 \times 10^7$ 個/培養液1 ml)を添加し、200 ml容三角フラスコ中で、37°C, 前者の殺菌汁液では7日間まで、後者の未殺菌汁液では5日間まで培養を行った。その間、経時的に一定量サンプリングして、得られた培養液を遠心分離後、上澄液のbrix%, pH及び乳酸を測定し、またヤーコン臭除去の程度を官能審査した。

## 5. 分析方法

### (1) 培養液のbrix%とpH

前報<sup>4)</sup>の方法に従った。

### (2) 高速液体クロマトグラフィによる糖質, エタノール及び有機酸分析

#### i) 糖質

糖質分析条件は前報<sup>5)</sup>に準じ、順相分配カラムとゲル

ろ過カラムを用いて行った。

## ii) エタノール

糖質分析で用いたゲルろ過分離カラム法で測定した。

## iii) 有機酸

ポストカラム反応型検出法によるブロムチモールブルー (BTB) 法<sup>6)</sup> により、有機酸を測定した。すなわち、有機酸分析用カラムで、順次溶出してきた有機酸を BTB 指示薬で反応させ、可視部 450 nm の吸光度を測定して、有機酸を検出定量した。

高速液体クロマトグラフィ (以後、HPLC と略記) 使用装置と分析測定条件を以下に記す。システムコントローラとデータ処理装置; SC-8010, デガッサー; SD-8013, ポンプ; CCPM, カラム恒温槽; CD-8010, 反応コイル槽; RE-8010, 検出器; UV-8010, プリンター; PP-8010, プリカラム; TSKgel OApak-P (6 mm I.D. × 4 cm), 分離カラム; TSKgel OApak-A (7.8 mm I.D. × 30 cm), 2 本連結, 溶離液; 0.75 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 反応液; 0.2 mM BTB + 15 mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (pH 8.6), 溶離液と反応液の流速: 0.8 ml/min, カラム恒温槽と反応コイル槽温度; 60°C。

0.45 μm のメンブランフィルターで精密ろ過したろ液を適宜希釈して検液とし、マニュアルインジェクターより 20 μl 注入した。ゲルろ過法による糖質とエタノール同時分析では、フラクトース、シュクロース、1-kestose, ニストース及びエタノールを、順相分配モードによる糖質分析では、フラクトース、グルコース、シュクロース、1-kestose 及びニストースを、有機酸分析では、シュウ酸、酒石酸、クエン酸、リンゴ酸、ピログルタミン酸、乳酸、酢酸及びコハク酸を、それぞれ同一濃度 (w/v) 含む混合溶液を用いて、同様に測定し、標準試料の検量線より、試料中の糖質、有機酸及びエタノールを求めた。

## 5. 官能審査

未処理汁液の青臭み、濁り、緑茶褐色の色調を基準に、培養液の青臭み (発酵前と同じ、やや軽減、軽減されている)、発酵臭 (生成された香りが悪い、悪くはない、良い)、色調及び清澄度 (培養液を遠心分離した後の上澄液について、濁っている、透明である、色が濃い、うすい) の程度を判定した。

## 実験結果と考察

### 1. オートクレーブ殺菌処理時のフラクトオリゴ糖の分解に及ぼす汁液 pH の影響

Fig. 1 にフラクトオリゴ糖含量に及ぼすオートクレー

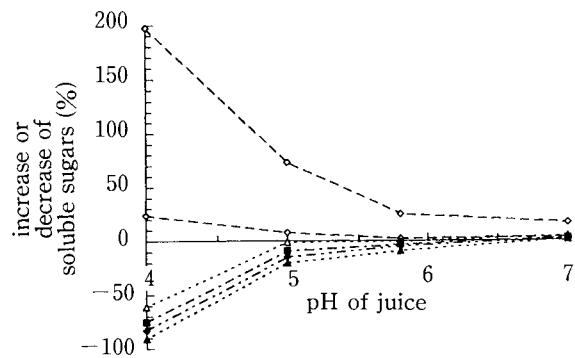


Fig. 1 Effect of juice pH under the autoclave sterilization on the stability of soluble sugars in yacon juices

- ◇ ; monosaccharides (fructose, glucose)
- ◇ ; disaccharide (sucrose)
- △ ; trisaccharide (1-kestose)
- ; tetrasaccharide (nystose)
- ◆ ; pentasaccharide
- ▲ ; hexa-, hepta-, octasaccharides

ブ殺菌処理時の汁液 pH の影響を示した。フラクトオリゴ糖は汁液 pH が低いほど、加水分解され減少した。酸味料を添加して加熱した場合と同様<sup>2)</sup>、殺菌処理時の pH が低くならないよう、十分考慮する必要がある。一方、シュクロースは、pH 低下とともに、フラクトオリゴ糖の分解より生成され、増加した。シュクロースの酸加熱安定性が低ければ、フラクトースとグルコースまで分解されると考えられるが、本条件では比較的残存した。

### 2. 汁液の pH, brix% 及び主要成分に及ぼす微生物処理の影響

#### (1) 紅麹菌処理

Fig. 2 にエタノール、全糖質、brix% 及び培養液 pH に及ぼす *Mon. purpureus* 培養の影響を示した。brix%, 全糖質含量及びエタノール生成量は 4 日目と 6 日目あまり変わらないことから、4 日目ではほぼ利用できる炭素源や窒素源が消費尽くされ、*Mon. purpureus* の増殖が停止したものと考えられた。この間に、エタノールが約 2.3% 生成された。また汁液 pH は 6.0 から 4.7 まで低下し、pH に影響を与える有機酸やアミノ酸などの消長があるものと考えられた。

Fig. 3 に各糖質含量に及ぼす *Mon. purpureus* 培養の影響を示した。炭素源としてフラクトースとグルコースが資化され、4 日目に完全になくなった。一方、培養前の未加熱汁液の含量を基準にした場合、4 糖以上のフラ

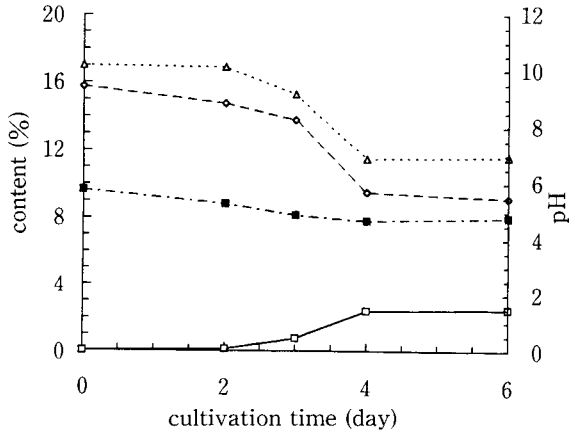


Fig. 2 Effect of cultivation time using *Mon.purpureus* fermentation on ethanol, soluble sugars, brix% and juice pH of yacon juice  
 □ ; ethanol  
 ◇ ; mono- ~ octasaccharides  
 △ ; brix%  
 ■ ; juice pH before and after cultivation

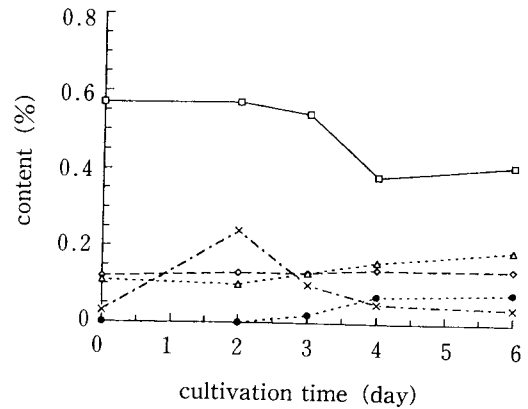


Fig. 4 Effect of cultivation time using *Mon.purpureus* fermentation on organic acid content in yacon juice  
 □ ; oxalic acid    ◇ ; citric acid  
 △ ; maloic acid  
 × ; pyroglutamic acid  
 ● ; succinic acid

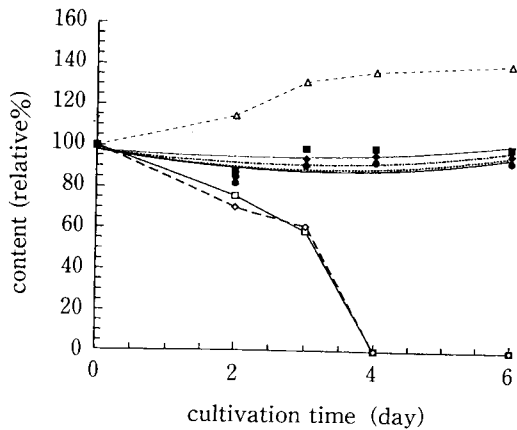


Fig. 3 Effect of cultivation time using *Mon.purpureus* fermentation on soluble sugar content in yacon juice  
 □ ; fructose    ◇ ; glucose  
 △ ; sucrose    ■ ; 1-kestose  
 ◆ ; nystose    ▲ ; pentasaccharide  
 ● ; hexa-, hepta-, octasaccharides

クトオリゴ糖は若干減少し、シュクロースは1.4倍に増加した。前者が減少した理由は、*Mon. purpureus* により資化されたためではなく、Fig. 1の結果より、オートクレーブ殺菌時に若干量加水分解を受けたことによると考えられた。後者の増加の原因は、フラクトオリゴ糖が分解されて生じたシュクロースや単糖のうち、単糖は資化されてなくなり、シュクロースは資化されずそのまま残ったためと考えられた。

Fig. 4に有機酸含量に及ぼす *Mon. purpureus* 培養の影響を示した。培養中、シュウ酸が若干減少したが、ク

エン酸やリンゴ酸はほとんど変化がなかった。ピログルタミン酸が生成されたが、培養後半に消失した。若干量のコハク酸が生成された。

(2) 酵母処理

Fig. 5にOC-2培養におけるエタノール、糖質、brix%及び汁液pHに及ぼす初発pHの影響を示した。汁液の初発pHが5から7まではあまり変化がなかったが、4では、エタノール生成量が多く、フラクトオリゴ

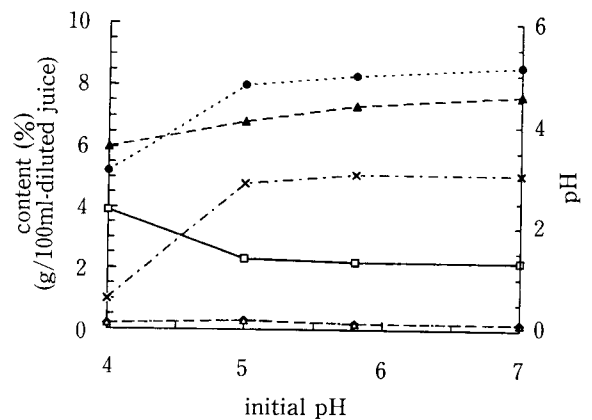


Fig. 5 Effect of initial pH during OC-2 fermentation on ethanol and soluble sugar content, brix% and juice pH after cultivation of yacon juices  
 □ ; ethanol    ◇ ; fruc & glu  
 △ ; sucrose  
 × ; fructooligosaccharides (tri- ~ octasaccharide)  
 ● ; brix%  
 ▲ ; juice pH after cultivation

糖の著しい減少が認められた。この理由は次のように考えられる。Fig.1より、オートクレーブ殺菌時、汁液 pH が低いところでは、フラクトオリゴ糖が加水分解されて、含量が減少したためであり、エタノール生成量が多いのは、フラクトオリゴ糖の分解により、フラクトースやグルコースやシュクロースが pH4 では最も多量に含まれるため、これがほとんど、エタノールに変換されたためであると考えられる。

Fig. 6 にエタノール、全糖質、brix%及び培養液 pH

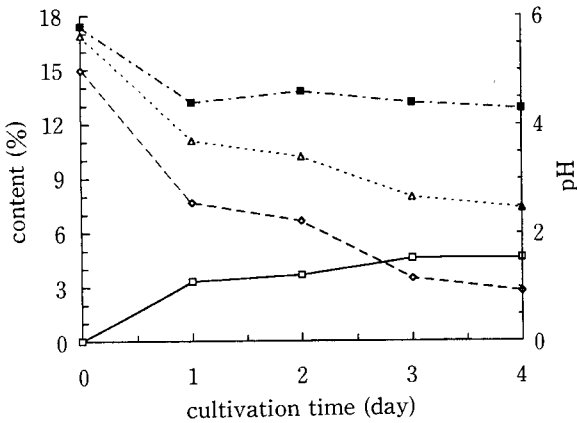


Fig.6 Effect of cultivation time using OC-2 fermentation on ethanol and soluble sugar content, brix% and juice pH after cultivation of yacon juice

□ ; ethanol  
◇ ; mono- ~ octasaccharide  
△ ; brix%  
■ ; juice pH after cultivation

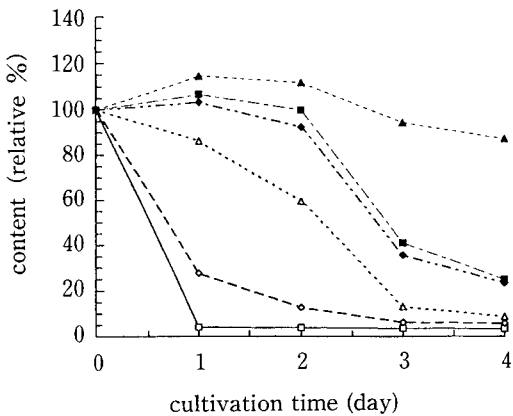


Fig.7 Effect of cultivation time using OC-2 fermentation on the soluble sugar content of yacon juice

□ ; fru & glu    ◇ ; sucrose  
△ ; 1-kestose    ■ ; nystose  
◆ ; pentasaccharide  
▲ ; hexa- ~ octa-saccharide

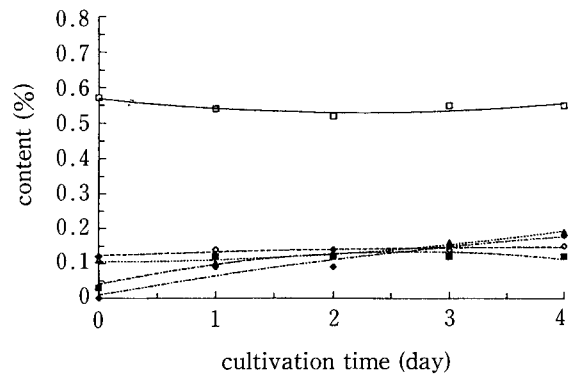


Fig.8 Effect of cultivation time using OC-2 fermentation on the organic acid content in yacon juice

□ ; oxalic acid    ◇ ; citric acid  
△ ; malonic acid  
■ ; pyrroglutamic acid  
◆ ; succinic acid

に及ぼす OC-2 培養の影響を示した。4 日間の培養で、brix% は 17.0 から、7.4 まで急激に低下した。この間、エタノールは、約 4.2% 生成され、汁液 pH は、培養により 4.5 まで低下した。

Fig. 7 に各糖質含量に及ぼす OC-2 培養の影響を示した。培養 1 日目で、フラクトースとグルコースは資化されてほとんどなくなった。紅麹菌と異なり、シュクロースとフラクトオリゴ糖も順次資化された。

Fig. 8 に有機酸含量に及ぼす OC-2 培養の影響を示した。培養中、シュウ酸、クエン酸及びリンゴ酸の変化はほとんどなかった。ピログルタミン酸が生成された。またコハク酸も 0.2% 生成された。

(3) 乳酸菌処理

Table 1 に *Lac. cremolis* 培養におけるヤーコン汁液の brix% と pH に及ぼす汁液殺菌及び培養温度の影響を示した。Table 1 より、スキムミルク無添加汁液では、オートクレーブ殺菌処理の有無や培養温度によらず、24 時間培養ですでに、pH が 4.6~4.7 に低下した。このことから乳酸発酵は正常に行われたものとみられたが、官能審査の結果から、ヤーコン臭が残り、ヤーコン汁液のみの培養では青臭みが消えないものと考えられた。

表には示していないが、未殺菌汁液を用いた *Str. thermophilus* 培養時のスキムミルク添加量の検討結果から、2.5 g (5%) と 5 g (10%) 添加では、青臭みはほとんど消失した。以後 2.5 g (5%) 添加量とした。

Table 2 に殺菌汁液を用いた場合、Table 3 に未殺菌汁液を用いた場合の汁液 pH と brix% の経時変化を示

**Table 1** Effect of autoclave sterilization and cultivation temperature using *Lactococcus cremolis* fermentation on brix% and pH after cultivation of yacon juice

	treatment	time (hr)	temperature (°C)		
			25	30	37
brix%	without sterilization	24	16.3	16.3	16.5
		48	16.8	16.8	16.8
	autoclave-sterilized	24	16.8	16.8	16.6
		48	17.3	17.3	17.3
pH	without sterilization	24	4.7	4.7	4.6
		48	4.7	4.7	4.6
	autoclave-sterilized	24	4.6	4.6	4.6
		48	4.6	4.6	4.5

brix% and pH of juice before autoclave-sterilization ; 17.2, 6.1

brix% and pH of juice after autoclave-sterilization ; 17.6, 5.6

**Table 3** Effect of cultivation time using *Streptococcus thermophilus* fermentation on brix% and pH after cultivation of yacon juice, without autoclave-sterilization after the addition of skimmed milk

	sample contents	cultivation time (day)			
		0	1	2	5
brix%	(a) SM2.5g, DW50ml, 200 $\mu$ l	5.2	4.3	3.2	3.2
	(b) SM2.5g, YJ50ml, 200 $\mu$ l	20.4	19.1	18.9	18.9
	(a') SM2.5g, DW50ml, 50 $\mu$ l	5.2	5.1	3.1	3.1
	(b') SM2.5g, YJ50ml, 50 $\mu$ l	20.4	19.4	19.3	19.3
	(c) YJ50ml, 200 $\mu$ l	16.3	16.4	16.4	16.6
	(d) YJ50ml	16.3	16.2	16.3	16.4
pH	(a) SM2.5g, DW50ml, 200 $\mu$ l	6.9	5.3	4.8	4.2
	(b) SM2.5g, YJ50ml, 200 $\mu$ l	6.5	4.9	4.7	4.7
	(a') SM2.5g, DW50ml, 50 $\mu$ l	6.9	5.7	4.9	4.2
	(b') SM2.5g, YJ50ml, 50 $\mu$ l	6.5	5.2	5.2	5.2
	(c) YJ50ml, 200 $\mu$ l	6.1	5.5	5.2	5.3
	(d) YJ50ml	6.1	4.7	4.7	4.7

SM; skimmed milk, DW; ditilled water, YJ; yacon juice

**Table 2** Effect of cultivation time using *Streptococcus thermophilus* fermentation on brix% and pH after cultivation of yacon juice, with autoclave-sterilization after the addition of skimmed milk

	sample contents	juice without sterilization and culture	cultivation time (day)					
			0	1	2	3	4	7
brix%	(a) SM2.5g, DW50ml, 200 $\mu$ l	5.0	5.2	3.4	3.6	3.5	3.5	3.8
	(b) SM2.5g, YJ50ml, 200 $\mu$ l	20.7	20.6	20.0	19.5	19.7	19.8	20.0
	(c) YJ50ml, 200 $\mu$ l	16.8	17.1	17.5	17.1	17.3	17.4	17.6
	(c') YJ50ml, 50 $\mu$ l	16.8	17.1	17.3	17.2	17.4	17.4	17.6
pH	(a) SM2.5g, DW50ml, 200 $\mu$ l	6.9	6.6	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0
	(b) SM2.5g, YJ50ml, 200 $\mu$ l	6.4	5.8	4.9	4.5	4.5	4.4	4.4
	(c) YJ50ml, 200 $\mu$ l	6.0	5.5	5.6	4.6	4.5	4.5	4.5
	(c') YJ50ml, 50 $\mu$ l	6.0	5.5	5.4	5.3	5.1	5.0	5.0

SM; skimmed milk, DW; ditilled water, YJ; yacon juice

した。(a), (b) 及び (c) の試料のいずれも、オートクレーブ未殺菌処理よりも、オートクレーブ殺菌処理した方が培養後の汁液 pH が低下した。一方、オートクレーブ殺菌処理試料の (b) 及び (c), すなわち、スキムミルク添加と無添加汁液の pH の経時変化の比較では、あまり差異は認められなかったが、オートクレーブ未殺菌処理試料の (b) 及び (c) では、明らかに、スキムミルク添加の方が汁液 pH が低く、pH 低下に対するスキムミルク添加の効果が認められた。また、オートクレーブ未殺菌処理試料の (b) と (b'), すなわち、菌体溶液 200  $\mu$ l と 50  $\mu$ l の比較では、明らかに培養後の汁液 pH に差が現れ、添加乳酸菌量が pH に影響することが認められ

た。オートクレーブ未殺菌処理試料の (a), (b) 及び (c) の培養 5 日後の乳酸量は、それぞれ、0.4, 0.8, 0.3%であった。pH の低下と乳酸量との関係は今後検討する必要があるが、少なくとも乳酸の寄与は大きいものと考えられる。一方、(d) のヤーコン汁液のみの培養においても、汁液に存在する菌により、pH が低下した。表には示していないが、培養後に乳酸が生成されることから、もともと存在する乳酸菌の作用があるものと推測された。

オートクレーブ未殺菌及び殺菌処理試料の中で、(c), (c') 及び (d) のスキムミルク無添加試料では、brix% の低下はほとんどなく、(a), (b), (a') 及び (b') のスキ

ムミルク添加試料では、いずれも若干 brix% は低下した。スキムミルク中の可溶性糖質は H P L C 分析から、乳糖のみが認められたことから、恐らく、炭素源として乳糖が資化されたものと考えられた。

### 3. 微生物処理による汁液の青臭み軽減、香り醸成及び酸味付与

官能審査結果から、紅麹菌、酵母及び乳酸菌処理ともに、青臭みが軽減された。紅麹菌の場合には、特有の芳香性のある香りが生成された。酵母による発酵では、エタノール臭が強く感じられた。乳酸菌発酵では、2.5 g (5%) スキムミルク添加で、より青臭みが軽減でき、ヨーグルト様の香りが生成された。本報では官能審査によったが、青臭み成分の含量的変化や生成した香り成分の分離同定については今後の検討課題である。微生物処理により、汁液 pH が約 6 から、4.5~4.7 まで低下したことより、活性炭処理に比べると、酸味が付与されたものと考えられる。

### 要 約

ヤーコン汁液の青臭み軽減と成分変化に及ぼす紅麹菌、酵母及び乳酸菌処理の影響を検討した。その結果、微生物を用いた発酵法により、汁液の青臭み低減と同時に香り醸成及び pH 低下が可能であった。また汁液の濁りは遠心分離によって、簡単に除去できた。紅麹菌の処理では、フラクトースとグルコースが完全に資化されたが、シュークロースとフラクトオリゴ糖は利用されな

かった。エタノールと少量のコハク酸が生成された。酵母による発酵では、紅麹菌処理と異なり、汁液中のフラクトオリゴ糖も、最終的に資化された。4.2%のエタノールと0.2%のコハク酸が生成された。乳酸菌発酵では、汁液のみで青臭みは除かれなかった。2.5 g (5%) スキムミルク添加で青臭みが低減でき、ヨーグルト様の香りが生成した。これらの結果から、発酵調味料、低アルコール飲料や乳酸飲料の素材として汁液が使用できる可能性が示唆された。

終わりに、本研究を行うにあたり、試料を提供していただいた置戸町役場および置戸町農協に深く感謝致します。

### 文 献

- 1) 本堂正明・中野敦博・宇野豊子・奥村幸広・山木携：北海道食加研報告，2，27 (1996)
- 2) 野村幸弘・杉澤公・足立収生・飴山実：農化，61，1079 (1987)
- 3) 西谷紹明・玉置公恵・景山良治・巽清・井門和夫：日食工試，37，243 (1990)
- 4) 本堂正明・佐藤英夫・宇野豊子・奥村幸広：北海道食加研報告，1，15 (1994)
- 5) 本堂正明・宇野豊子・奥村幸広：北海道食加研報告，1，9 (1994)
- 6) TOSOH SEPARATION REPORT, No.80, 東ソー(株)科学計測事業部