

〔醸酵工学 第62巻 第1号 9-14. 1984〕

## 柿渋による微生物の生育阻害作用

西山 隆造\*・小崎 道雄

\*東京都立農業高等学校食品化学科, 東京農業大学農芸化学科

Inhibitory function of *Kakishibu* (persimmon tannin) toward cell growth of microorganisms. RYUZO NISHIYAMA and MICHIO KOZAKI (\*Tokyo Metropolitan Agricultural Senior High School; Department of Agricultural Chemistry, Tokyo University of Agriculture, Tokyo 183, Japan) *Hakkokogaku* 62: 9-14. 1984.

Commercial *Kakishibu* (persimmon tannin), used as a clearing agent in the making of *saké*, was found to inhibit the cell growth of various microorganisms more efficiently than green tea. The growth-inhibitory substances in *Kakishibu* were proved to be different from those of green tea by dialysis, that is, the dialyzed inner solution showed the inhibitory effect.

Of the 40 strains tested, comprising 23 mold, 9 of lactic acid bacteria, 2 *Pseudomonas* sp., 2 *Acetobacter* sp., 1 of *Escherichia coli*, and 3 of yeast, the cell growth of *Pseudomonas* sp., *Bacillus coagulans*, *Acetobacter aceti* and *Penicillium chrysogenum* were strongly inhibited by the *Kakishibu*.

先に著者ら<sup>1-3)</sup>は緑茶ポリフェノールが乳酸菌の生育を阻害することを明らかにし、ついでやし酒をつくる時に酸敗防止の目的で用いるマングローブ樹皮の役割についても検討した。すなわち、マングローブ樹皮は発酵性酵母にはさほど影響を与えなかったが、緑茶と異なり酢酸菌には強い阻害を示すことを知った。<sup>4)</sup> 緑茶とマングローブ樹皮はいずれも縮合型のポリフェノールではあるが、その成分はそれぞれ異なっていて、緑茶は3-ヒドロキシフラバンのポリヒドロキシ誘導体のカテキン<sup>5,6)</sup>であるのに対し、マングローブ樹皮はカテキンとロイコアントシアン(フラバン3, 4ジオール)の結合体であるプロアントシアン<sup>7)</sup>とされている。

一方、清酒製造時の澄清剤として現在用いられている柿渋は、緑茶やマングローブ樹皮に比べると含有量は少ないが縮合型のポリフェノールを含んでおり、その成分はロイコデルフィニジン-3-グルコシド<sup>8)</sup>であることが、伊藤らによって明らかにされている。

そこで、柿渋ポリフェノールは微生物の生育にどのような影響を与えるかを調べる目的で、緑茶の阻害と合わせて検討した。

## 実験方法

**試料の調製** 柿渋は市販(京都府山城特産, 小菅商店)のものを用いた。未熟柿果の平核無種は福島県会津の圃場で8月3日に、富有および蜂屋種は東京都立農業高校果樹園で7月21日に収穫した後、搗碎圧搾し搾汁液として実験に供した。

**供試菌株** 本報の実験には、乳酸球菌1株、乳酸桿菌8株、*Pseudomonas* 2株、酢酸菌2株、大腸菌1株、酵母3株およびかび23株の計40株(いずれも東京農業大学応用微生物研究室保存)を用いた(Table 3)。

**培地および菌増殖阻害の測定** 乳酸菌は微生物定量用として常用される田村, 角田改良培地(以下, TT培地と略),<sup>9)</sup> または GYP 培地 (glucose 1.0, peptone 0.5, yeast extract 0.5 および Na-acetate 1.0%), 酢酸菌はビール培地(加熱脱炭酸したもの), *Pseudomonas* および大腸菌は肉エキスペプトン培地 (meat extract 0.5, Polypepton 1.0 および NaCl 0.3%), 酵母は YM 培地 (yeast extract 0.3, malt extract 0.3, peptone 0.5 および glucose 1.0%), かびは合成培地 [glucose 4.0%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.5%,  $\text{MgSO}_4$  0.25%,  $\text{FeCl}_3$  0.001% および  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  1.7%] を用いた。試料の添加は2倍濃度の供試培地(ただし, ビール培地は原液のまま) 2

ml に所定量の抽出液を加え、蒸留水で 4ml としたのち、加圧蒸気滅菌した。培地の滅菌は、いずれも 115°C, 15分間の加圧蒸気滅菌で行った。これに、あらかじめ 24時間 で 3 回前培養をくりかえした接種菌液を滅菌生理塩水で 100 倍に希釈懸濁後、ピペットで 1 滴ずつ接種し、37°C で 3 日間培養した。

なお、かびは前培養した斜面培地から 10 ml の滅菌生理塩水中に白金耳量胞子を懸濁したものを同様に接種し、30°C で 10 日間培養した。菌の増殖度は、乳酸菌および酢酸菌のうち、*Acetobacter aceti* については、一定時間培養後 0.1 N NaOH で中和し、培地 4 ml 当たりの滴定値で示した。*Pseudomonas*, 酵母および大腸菌については、濁度の測定 (東京光電 ana-14S 型) を行った。かびについては、菌糸ならびに胞子着成の有無を、また *Acetobacter xylinum* については、厚膜生成の有無を、それぞれ肉眼で判定した。柿渋、柿搾汁液についての阻害力は、これらに含まれるポリフェノール含量 (エピカテキンとして) を培地 1 ml 当たりの mg で示した。

ポリフェノールの定量法 柿渋、柿搾汁液の全ポリフェノール定量は Folin-Denis 法<sup>10)</sup>で行った。

### 実験結果および考察

柿渋および未熟柿搾汁液の *Leuconostoc mesenteroides* P-60 株に対する生育阻害性 試料に柿渋および富有・平核無、蜂屋種の未熟柿搾汁液を用い、

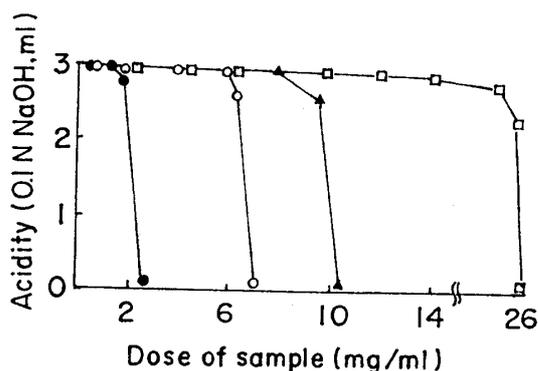


Fig. 1. Growth inhibition by extracts of *Diospyros kaki* Thunb. (various unripe kaki) and *Kakishibu* of *L. mesenteroides* strain P-60.

Cells cultivated on GYP medium at 37°C for 24 h were inoculated on 4 ml GYP medium with 1 drop of suspension (inoculum size 1 : 100) and inoculated at 37°C for 72 h. Cell growth on GYP medium was expressed as volume (ml) of 0.1 N NaOH solution equivalent to acid formed. —▲— variety "Hiratanenashi", —○— "Hachiya", —□— *Fuyu*, —●— *Kakishibu*.

GYP 培地 1 ml 中に試料風乾物として 1 mg 間隔で 1 から 26 mg の割合になるように添加し、*L. mesenteroides* P-60 の生育に及ぼす影響を調べた結果を Fig. 1 に示した。

未熟柿搾汁液のうち富有種が 26mg/ml, 平核無種が 11 mg/ml で完全に阻害を示すのに対して、蜂屋種は 7 mg/ml であった。また柿渋の場合は同じ条件で 3 mg/ml で完全に増殖を阻止した。なお、この場合の阻害作用は柿渋および未熟柿搾汁液の添加量が一定濃度に至り急激な阻止が起こることは緑茶の場合と同様である。

柿渋および未熟柿搾汁液の全ポリフェノール 柿渋および未熟柿搾汁液の全ポリフェノールはエピカテキンとして換算し、それぞれの値を Table 1 に示した。すなわち、未熟柿搾汁液では蜂屋種が 1.92%, 平核無種が 1.08%, 富有種が 0.48%, そして柿渋は 1.75%, これに対し比較のために用いた緑茶では 5.40% であった。

柿渋、未熟柿搾汁液の合成および天然培地での阻害パターンの比較 先に、<sup>9)</sup> *L. mesenteroides* P-60 を用いて緑茶、マングローブ樹皮およびタンニン酸の合成と天然培地の阻害パターンを比較したが、柿渋、未熟柿搾汁液についても確認するために、2 倍濃度の TT 培地または GYP 培地 2 ml に柿渋、未熟柿搾汁液およびタンニン酸の各阻害物質をそれぞれ一定濃度になるように加え、水で 4 ml とした。なお、柿渋および未熟柿搾汁液については、その中に含まれる全ポリフェノールが、培地 1 ml 当たりの mg になるように調製した。

供試培地に常法どおり、*L. mesenteroides* P-60 を接種

Table 1. Total polyphenol of *Diospyros kaki* Thunb. and *Kakishibu* (persimmon tannin).

Sample	Moisture (%)	Total polyphenol* (%)	
<i>Diospyros kaki</i> Thunb. (unripe Kaki)	1	88.3	1.08
	2	88.6	1.92
	3	88.5	0.48
<i>Kakishibu</i> (persimmon tannin)	96.5	1.75	
Green tea	6.0	5.40	

variety 1, "Hiratanenashi"; 2, "Hachiya"; 3, "Fuyu".  
\* The total polyphenol of *Diospyros kaki* Thunb. and *Kakishibu* showed as epicatechin by Folin-Denis method.

し、37°C、3日間培養後、0.1 N NaOH 溶液を用いて測定し、その消費量で生育阻害を調べた。

柿渋、未熟柿搾汁液およびタンニン酸についての阻害パターンを比較検討した結果は Fig. 2 に示した。柿渋および未熟柿搾汁液は、TT 培地のとき 0.12~0.16 mg/ml で *L. mesenteroides* P-60 の生育を阻止するのに対し、GYP 培地では未熟柿搾汁液 3 種のいずれも 1.20 mg/ml、柿渋は 1.40 mg/ml であった。またタンニン酸が TT 培地のとき 0.25 mg/ml に対し、GYP 培地では 0.60 mg/ml であることから、柿渋および未熟柿搾汁液の阻害パターンは緑茶およびマンゴローブ樹皮と同じようにタンニン酸に近似していると考えられる。なお、Fig. 1 において *L. mesenteroides* P-60 に対する生育阻害性を風乾試料の重量に換算し、培地 1 ml 当たりの風乾試料としての mg で示すと、試料の種類によって阻止濃度に差があったが、Fig. 2 において全ポリフェノール量として換算すると、柿渋および未熟柿搾汁液の何れもほとんど阻止濃度に変わりがなかった。

このことは、柿渋をつくる処理過程によって阻害成分がほとんど影響を受けないものと思われる。

**未熟柿搾汁液透析内液の *Leuconostoc mesenteroides* P-60 に対する生育阻害性** 柿の阻害物質が高分子か低分子かをみるため、未熟柿搾汁液をセロハンチューブに入れ、冷蔵庫にて蒸留水で透析を行った。透析外液と内液とに分けたのち、それぞれを培地に添

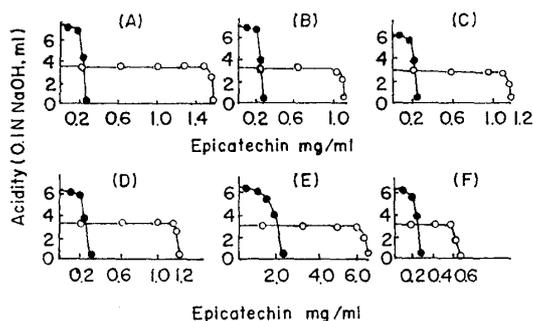


Fig. 2. Inhibitory pattern by *Diospyros Kaki* Thunb. (unripe *Kaki*) and *Kakishibu* in synthetic or natural medium. —●— TT medium; —○— GYP medium. A, B, C, D, E and F are respectively *Kakishibu*, variety "Hiratanenashi", "Hachiya", "Fuyu", green tea extract and tannic acid. Cells of *L. mesenteroides* strain P-60 cultivated on TT or GYP medium at 37°C for 24h were inoculated on 4ml TT or GYP medium in 1 drop of suspension (inoculum size 1 : 100) and cultivated at 37°C for 72 h. Cell growth is expressed as volume (ml) 0.1 N NaOH solution equivalent to acid formed.

加した結果および透析内外液中の全ポリフェノールについては Table 2 に示す。緑茶およびマンゴローブ樹皮の場合と異なり、柿の場合は透析内液の方に阻害を認めたので阻害物質は高分子のものであるといえる。なお、透析前の全ポリフェノールが1.08%に対し、透析内液は1.04%であった。したがって柿のポリフェノールは大部分が高分子のものであるといえる。

なお、阻害性を示した未熟柿透析内液の区分は、緑茶およびマンゴローブ樹皮の場合と同様に、明瞭な紫外外部吸収と FeCl<sub>3</sub> による暗紫色の呈色反応が見られた。紫外外部吸収は緑茶では 280 nm、マンゴローブ樹皮では 280 および 214 nm にそれぞれ最大吸収が見られたのに対し、柿の場合は 275 および 206 nm であった。

**柿渋加水分解液の生育阻害** 緑茶およびマンゴローブ樹皮の縮合型ポリフェノールは希酸と煮沸すると容易に重合してフロバフェン様の水に不溶性の物質を生じ、阻害性が減じた。<sup>1,4)</sup> 柿渋の場合は緑茶およびマンゴローブ樹皮と比べると高分子であるが、同じ縮合型ポリフェノールである。そこで、緑茶で行った方法<sup>1)</sup> に準じ、柿渋を 2 N, 4 N, 6 N および 8 N 濃度 HCl を用いて沸騰浴中 60 分間加水分解を行った。分解液は 40°C 以下で減圧にて蒸発乾固し、水を加えて再び乾固を繰り返し、HCl を除去後水に溶かし、pH を調整し、それらの生育阻害力を調べた (Table 3)。

結果は、緑茶およびマンゴローブ樹皮の場合には、4 N HCl 濃度でほとんど阻害性が失われるのに対し、柿渋の場合は HCl 濃度が増加するにつれて、徐々に阻害力が弱まる傾向が見られた。すなわち、無処理の

Table 2. Growth inhibition of *L. mesenteroides* strain P-60 by addition of dialysate of aqueous extract from *Diospyros kaki* Thunb.

Fraction (total polyphenol %)	0.1 N NaOH, ml
control	3.05
dialysis	
(outer soln (0.03))	3.98
(inner soln (1.04))	no growth

Sample: unripe *kaki*, variety "Hiratanenashi" (epicatechin 1.08%)

Cells cultivated on GYP medium at 37°C for 24 h were inoculated into 4ml of GYP medium in 1 drop of suspension (inoculum size 1 : 100) and incubated at 37°C for 72 h. Dose of fraction added, 12 mg/ml. Cell growth is expressed as volume (ml) of 0.1 N NaOH solution equivalent to acid formed.

Table 3. Growth inhibition of *L. mesenteroides* strain P-60 by addition of hydrolyzate of *Kakishibu* (persimmon tannin).

Sample (mg/ml)*	Before hydrolysis	Concentration of hydrolyzate **				
		2N HCl	4N HCl	6N HCl	8N HCl	
Control	3.05	3.05	3.05	3.05	3.05	
<i>Kakishibu</i>	0.46	3.10	3.08	3.06	3.04	3.07
(persimmon tannin)	0.92	1.90	2.35	2.86	3.01	3.03
	1.38	no growth	1.23	2.55	2.98	2.97
	1.84			1.05	2.10	2.80
	2.32				1.21	2.55
	2.78			no growth		1.25
	3.24					no growth

Cells cultivated on GYP medium at 37°C for 24 h were inoculated on 4 ml GYP medium in 1 drop of suspension (inoculum size 1 : 100) and incubated at 37°C for 72 h. Cell growth on the GYP medium (4 ml) was expressed as volume (ml) of 0.1N NaOH solution equivalent to acid formed.

\*epicatechin \*\*The hydrolysis of *Kakishibu* (persimmon tannin) was carried out in a water-bath for 60 min with 2 N, 4 N, 6 N or 8 N HCl.

柿渋の場合は 1.38 mg で阻止するのに対し、2 N HCl 分解では 1.84 mg、4 N HCl 分解では 2.32 mg、6 N HCl 分解では 2.78 mg、さらに 8 N HCl 分解では 3.24 mg で阻止した。

また、酸との加熱液中には水に不溶の褐色物質が HCl 濃度が高まるにつれて、少しずつ増加していた。なお、紫外部吸収は柿では 275 nm および 206 nm に最大吸収が見られたが、8 N HCl 分解液では 275 nm の部分がほとんど消失していた。

**各種微生物の生育に及ぼす柿渋および緑茶抽出液の阻害性** 上述のごとく、柿渋がある濃度で *L. mesenteroides* P-60 の生育を阻止することを認めたので、各種微生物について緑茶の生育阻害性と比較して検討を行った (Table 4)。すなわち、緑茶と同様に柿渋の添加によっていずれの微生物も阻害された。なお、阻害力は柿渋の方が緑茶よりもまさっていたが、個々の微生物について、緑茶 (GT) と柿渋 (K) との阻止濃度の比率 (GT/K) を見ると、かなりの差が認められた。すなわち、Table 3 に示したようにかびについて見ると、比率の高いものでは、*Asp. meleus* TUA 109M が 36/0.68 で 53 倍、*Asp. oryzae* TUA 112M が 24.0/0.68 で 35 倍と特に顕著であった。

ついで、*Asp. oryzae* TUA 110M が 18.0/1.10 で 16 倍、*Rhizopus delemar* TUA 056M が 10.3/0.68 で 15 倍、*R. arrhizas* TUA 059M が 20.0/1.38 で 14 倍、*Asp. niger* TUA 068M が 24.0/2.20 で 11 倍、*Asp. niger* TUA

105M が 36.0/3.6、*Pen. chrysogenum* TUA 060M が 2.70/0.27、*Pen. funiculosum* TUA 104M が 11.0/1.10 で、それぞれ 10 倍、*Pen. spinosus* Nakagawa および *Pen. cyclospium* TUA 074M がそれぞれ 10.8/1.1 で 9.8 倍などが目立った。さらに *M. jansseni* TUA 079M は 13.4/2.2、*M. hiemalis* IFO 8448 は 2.70/0.55、*R. chinensis* TUA 088M は 5.30/1.10、*Asp. oryzae* TUA 076M は 5.40/1.30、*Ab. glauca* Sank 31672 は 8.10/2.20 で、それぞれ 3.7 から 6.1 倍であったが、ついで比較的比率が低いものは、*M. pseudolamprosporus* TUA 194M、*M. lamprosporus* TUA 194M が、それぞれ 2.70/1.10 で 2.5 倍、*Asp. sojae* TUA 089M、*M. spinosus* TUA 061M、*M. spinosus* TUA 186M が 2.70/1.65 でそれぞれ 1.6 倍、*M. javanicus* TUA 081M が 2.70/2.20 で 1.2 倍および *R. niveus* TUA が 2.75/2.75 で 1.0 倍などであった。

この結果から、柿渋は *Asp. niger* TUA 105M、*R. niveus* TUA 205M、*Asp. niger* TUA 068M、*M. jansseni* TUA 079M、*M. javanicus* TUA 081M および *Ab. glauca* Sank 31672 に対しては、2.20 から 3.60 mg/ml で阻害性が低いが、*Pen. chrysogenum* TUA 060M、*M. hiemalis* IFO 8448、*Asp. oryzae* TUA 112M、*Asp. meleus* TUA 109M および *R. delemar* TUA 056M に対しては、0.27 から 0.68 mg/ml と少量の添加で阻止することがわかった。

細菌、酵母の場合、比率の高いものでは、*Ps. aureo-*

Table 4. Inhibition by *Kakishibu* (persimmon tannin) and green tea of the growth of microorganisms.

Microorganism	Minimum amount for growth inhibition (mg/ml)*			Temperature (°C)	Culture media		
	<i>Kakishibu</i> (K)	green tea (GT)	ratio (GT/K)				
<i>Asp. oryzae</i> TUA 076M	1.38	5.40	3.9	30	a		
<i>Asp. oryzae</i> TUA 110M	1.10	18.0	16				
<i>Asp. oryzae</i> TUA 112M	0.68	24.0	35				
<i>Asp. niger</i> TUA 068M	2.20	24.0	11				
<i>Asp. niger</i> TUA 105M	3.60	36.0	10				
<i>Asp. meleus</i> TUA 109M	0.68	36.0	53				
<i>Asp. sojae</i> TUA 089M	1.65	2.70	1.6				
<i>Pen. chrysogenum</i> TUA 060M	0.27	2.70	10				
<i>Pen. spinosus</i> NAKAGAWA	1.10	10.8	9.8				
<i>Pen. cyclopium</i> TUA 074M	1.10	10.8	9.8				
<i>Pen. funiculosum</i> TUA 104M	1.10	11.0	10				
<i>M. jansseni</i> TUA 079M	2.20	13.4	6.1				
<i>M. spinosus</i> TUA 061M	1.65	2.70	1.6				
<i>M. spinosus</i> TUA 186M	1.65	2.70	1.6				
<i>M. lamprosporus</i> TUA 194M	1.10	2.70	2.5				
<i>M. hiemalis</i> IFO 8448	0.55	2.70	4.9				
<i>M. psuedolamprosporus</i> TUA 194M	1.10	2.70	2.5				
<i>M. javanicus</i> TUA 081M	2.20	2.70	1.2				
<i>R. delemar</i> TUA 056M	0.68	10.8	16				
<i>R. arrhizas</i> TUA 059M	1.38	20.0	14				
<i>R. niveus</i> TUA 205M	2.75	2.75	1.0				
<i>R. chinensis</i> TUA 088M	1.10	5.30	4.8				
<i>Ab. glauca</i> SANK 31672	2.20	8.10	3.7				
<i>L. mesenteroides</i> P-60	1.40	6.40	4.6	37	b		
<i>L. plantarum</i> ATCC 8041	5.50	27.5	5.0	30			
<i>L. plantarum</i> ATCC 8014	3.24	12.0	3.7				
<i>L. arabinosus</i> β.A	3.60	25.0	6.9				
<i>L. brevis</i> TUA 404L	1.26	14.0	11	37			
<i>L. fermentum</i> TUA 023L	0.90	9.60	11				
<i>L. acidophilus</i> TUA 002L	0.90	6.40	7.1	37			
<i>Sc. faecalis</i> IFO 3128	0.72	4.50	6.3				
<i>B. coagulans</i> IFO 3886	0.41	5.30	13	30		c	
<i>A. aceti</i> TUA 390B	0.45	3.40	7.6				
<i>A. xylinum</i> TUA 380B	0.54	8.10	15				
<i>Ps. aureofaciens</i> TUA 301B	0.14	4.10	29	30	d		
<i>Ps. fluorescens</i> IAM 3903	0.14	0.81	5.8				
<i>E. coli</i> 215	0.62	1.40	2.3				
<i>K. japonica</i> TUA 082Y	9.80	8.70	0.9			30	e
<i>S. cerevisiae</i> TUA 465Y	8.10	7.50	0.9				
<i>H. anomala</i> IFO 0138	8.10	7.60	0.9				

Culture media: a, synthetic medium [glucose 4.0%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.5%,  $\text{MgSO}_4$  0.25%,  $\text{Fe-Cl}_3$  0.001%,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  1.7%]; b, GYP medium; c, beer medium; d, meat extract peptone medium; e, YM medium. Four-ml portion of inoculated medium were incubated for 72 h (mould for 240 h). \*epicatechin

*faciens* TUA 301B が 4.10/0.41 の 29 倍を筆頭に, *A. xylinum* TUA 380B が 8.10/0.54 で 15 倍, *B. coagulans* IFO 3886 が 4.50/0.41 で 13 倍, *L. brevis* TUA 404L

が 14.0/1.26, *L. fermentum* TUA 023L が 9.60/0.90 で, それぞれ 11 倍などが目立った. ついで, *A. aceti* TUA 390B は 3.40/0.45, *L. arabinosus* β.A は 25.0/3.60,

*Sc. faecalis* IFO 3128 は4.50/0.72, *Ps. fluorescens* IAM 3903 は0.81/0.14, *L. plantarum* ATCC 8041 は27.5/5.50, *L. mesenteroides* P-60 は6.40/1.40でそれぞれ4.6から7.6倍であったが、比較的低率が低いものは、*L. plantarum* ATCC 8014 が12.0/3.24で3.7倍, *E. coli* 215 が1.40/0.62で2.3倍などであった。さらに、*K. japonica* TUA 082Y は8.70/9.80, *S. cerevisiae* TUA 465Y は7.50/8.10および *H. anomala* IFO 0138 は7.60/8.10で、いずれも酵母は0.9倍と低かった。

この結果から、柿渋は *K. japonica* TUA 082Y, *S. cerevisiae* TUA 465Y および *H. anomala* IFO 0138 などの酵母に対しては、特に阻害性が低く、ついで乳酸桿菌のうちで *L. plantarum* ATCC 8041, *L. arabinosus*  $\beta$ .A および *L. plantarum* ATCC 8014 が低いのが目立った。これに対して *Ps. aureofaciens* TUA 301B, *Ps. fluorescens* IAM 3903, *B. coagulans* IFO 3886, *E. coli* 215 および *Sc. faecalis* IFO 3128 に対しては0.14から0.72 mg/ml の少量の柿渋添加で阻止した。

#### 要 約

清酒製造時の清澄剤として用いられている柿渋の阻害について、緑茶の阻害と合わせて検討を行った。柿渋の微生物生育阻害物質は緑茶と異なり高分子であり、各種微生物の生育に対して、緑茶以上の阻害を示した。

とくに *Ps. aureofaciens*, *Ps. fluorescens*, *B. coagulans*, *A. aceti* および *Pen. chrysogenum* などに対しては、少量の柿渋添加で、これらの菌の生育を阻止することがわかった。

本実験を行うにあたり、貴重な試料をお送りいただいた東京農業大学農芸化学科の小原直弘先生に深謝いたします。

本報告の概要は昭和57年度日本農芸化学会大会（4月、東京）で発表した。

#### 文 献

- 1) 西山, 小崎: 農化, **48**, 83 (1974).
- 2) 西山, 小崎: 農化, **49**, 629 (1975).
- 3) 西山, 小崎: 農化, **52**, 599 (1978).
- 4) 西山, P. C. Sanchez, 小崎: 醸酵工学, **56**, 712 (1978).
- 5) 大島: 農化, **9**, 750 (1933).
- 6) 大島: 農化, **15**, 635 (1939).
- 7) Cunningham, G. E., Eade, R., Ghosh, D.: Bull. Central Lether Res. Inst., Madras (India), **9**, 93 (1962).
- 8) Ito, S., Oshima, Y.: Agric. Biol. Chem., **26**, 156 (1962); 伊藤: 園試報告 B, **1**, 1 (1962).
- 9) 田村, 角田, 桐村, 宮沢: 農化, **26**, 464 (1952).
- 10) Association of Official Agricultural Chemists: Official and Tentative Methods of Analysis of A.O.A.C., 8th Ed., p. 144, A.O.A.C., Washington D.C. (1955).

(昭58. 9.14受付)