原 著

Chewing Gum 咀嚼が、ヒト唾液中の 有機酸量におよぼす影響

島 原 潔

日本大学大学院歯学研究科歯科臨床系

(指導：村井正大教授)

(昭和57年7月10日受付)

A Study on the Influence of Chewing Gum Mastication on Organic Acid in Human Saliva

Kiyoshi SHIMABARA

Nihon University Graduate School of Dentistry

(Major in Periodontics)

(Director: Prof. Seidai MURAI)

In masticating chewing gum, a large quantity of irritative saliva is secreted. For this reason, various studies have been done on the relation of chewing gum to dental caries and periodontal diseases.

Richardson et al. have reported that debris in saliva can be reduced by masticating gum. Shannon and Suzuki et al. have reported that by masticating gum secretion of whole saliva increases as does pH. Further, Volker reports that gum mastication depresses dental caries, gingival inflammation and accumulation of dental calculus.

Intermixed with diverse additives, gum is applied to prevention of dental caries and periocontal diseases. The effect, however, is not consistent. The reason for this is that the ingredients of the gum used by each researcher are different, and therefore, it seems to be difficult to estimate results on the same basis.

In addition, the influence of constituents of secreted saliva produced by masticating gum is relevant.

However, there have been few reports dealing the constituents of saliva produced while masticating gum. To the author's knowledge, there also seem to

be no reports on organic acid. For these reasons, the present study was concerned with organic acid detected in whole saliva and in parotid gland saliva. The study was carried out using widely available gums (peppermint and juicy) by means of High-Perfomanced liquid chromatography.

As a result of the study, the author arrived at the following conclusions:

1. Such organic acids as lactic acid, acetic acid, formic acid, malic acid, propionic acid, citric acid and succinic acid were detected in spontaneously flowing whole saliva and in whole saliva produced while masticating gum base. The organic acids mentioned above and n-butyric acid were detected in the whole saliva produced from peppermint gum mastication. Pyroglutamic acid and n-butylic acid were detected in the whole saliva from juicy gum mastication.

Acetic acid was the most prevalent organic acid detected in spontaneously flowing whole saliva and whole saliva produced while masticating gum base. Propionic acid, lactic acid, citric acid, scucinic acid, formic acid and malic acid followed in descending

order. Acetic acid was the most common in whole saliva in masticating peppermint gum, while lactic acid, propionic acid, formic acid, malic acid, citric acid, succinic acid and n-butyric acid followed in descending order. Lactic acid was the most common in whole saliva in masticating juicy gum, while acetic acid, propionic acid, formic acid, succinic acid, citric acid, n-butyric acid, propionic acid, pyroglutamic acid and malic acid followed in descending order.

2. Such organic acid as lactic acid, acetic acid, formic acid, malic acid, propionic acid, citric acid and succinic acid were detected in spontaneously flowing parotid gland saliva. Parotid saliva produced while masticating gum base. In addition to the above acid, n-butyric acid was detected in parotid gland saliva in masticating peppermint gum and pyroglutamic acid and n-butyric acid were detected in

parotid gland saliva in masticating juicy gum.

Lactic acid was the most prevalent in spontaneously flowing parotid gland saliva, while acetic acid, formic acid, citric acid, malic acid, propionic acid and succinic acid followed in descending order. Lactic acid was the most prevalent in parotid gland saliva in masticating gum, while acetic acid, formic acid, citric acid, propionic acid, malic acid and succinic acid followed. Acetic acid was the most prevalent in parotid gland saliva in masticating peppermint gum, followed by lactic acid, formic acid, propionic acid, citric acid, malic acid, succinic acid and n-butyric acid. Lactic acid was the most prevalent in parotid gland saliva in masticating juicy gum, while acetic acid, propionic acid, formic acid, succinic acid, citric acid, pyroglutamic acid, malic acid and n-butyric acid followed.

緒 言

唾液の役割は、食物の咀嚼、消化に関与するが、そのほか食物残渣に対する洗浄作用、歯ならびに口唇、舌などの口腔粘膜を湿潤させ乾燥を防ぐ、これらの機能作用、細菌に対しての抗菌作用および有害物質に対する緩衝作用などがあり、口腔各組織の生理機能に強い影響を持っている。これらのことから唾液は齲蝕および歯周疾患の予防上重要なものであるとされている。

この唾液の分泌は、食物の咀嚼時に亢進することが知られており、嗜好品である chewing gum（以後ガムと略す）の咀嚼時には、多量の刺激唾液が分泌されることからこのガムは齲蝕および歯周疾患との関連について種々の研究¹⁻²⁰⁾がなされている。

Richardson ら²⁾は、ガムを噛むことによって唾液中の debris を減少させようと報告し、Shannon ら²¹⁾および鈴木ら²²⁾は、ガムの唾液によって混合唾液の分泌量が増加し、かつ pH が高まると報告している。さらに Volker¹⁾は、ガムの咀嚼により齲蝕、歯肉の炎症および歯石の沈着を抑制したと報告している。

またいろいろな添加剤をガムに混入し、齲蝕および歯周疾患の予防に応用されているが、その効果については、現在のところ結論はでていない。その理由としては

各研究者の使用するガムの成分がまちまちであり、これらの成績を同一基準で評価するのは困難であると考えられるし、これに加えてガム咀嚼時に亢進する分泌唾液の成分の影響も無視できないと思われる。

しかしながらガム咀嚼時における唾液中の成分についての報告はすくなく、とくに有機酸についての報告は、著者の知る範囲では見あたらない。そこで代表的な市販ガムを用い、耳下腺唾液および混合唾液中の有機酸につき検討し、齲蝕および歯周疾患の予防に応用するための基礎データのの一つとした。

材料および方法

1. 材 料

1) 被検者

口腔疾患および歯列不正を有していない健康な男子で、年齢は 20 歳から 25 歳までの本学生 5 名である。

2) ガ ム

peppermint gum および juicy gum (KK ロッテ製)を使用した。また、上記のガムに使用されている gum base についても検討した (Table 1)。なお、ガムの総重量は 1 枚 3.3 g である。

3) 唾液試料

被検者に口腔清掃の意味でブラッシングを行なわせ、

その10分後に流出する混合唾液を約1 ml採取し、これを自然流出唾液とした。ついでガムを3分間噛ませたのち、混合唾液を約1 ml採取しガムの刺激唾液とした。

なお唾液の採取は、Fig. 1の方法で行なった。すなわち排唾管のチューブの中間に試験管と三角コルペンをセットし、他方を水道のアスピレーターにつけ、その水流によって試験管を陰圧にし、口腔内に溜まった唾液を吸引採取した。

また耳下腺唾液は、耳下腺唾液無菌採取装置を用い、各種ガムを同様に噛ませたのち約1 mlを採取した。

それらの唾液1.0 mlに対し、10% 過塩素酸4.0 mlを加え、室温に10分間放置後、900×gで10分間、遠心分離し上清をそれぞれの試料とした。なお、この方法で朝食4時間後に1日、1種類のガムを咀嚼させて唾液を採取した。

4) 試薬

試薬は、すべて市販の特級規格のものを用いた。

Table 1 Component of Chewing gum

Chewing gum	Component (%)
Gum base	Natural resin 40
	Polyvinyl acetate 20
	Ester gum 15
	Wax 12
	Mono glyceride 3
	CaCO ₃ 10
Peppermint gum	Gum base 99
	Peppermint oil 1
Juicy gum	Gum base 99
	Mix fruit 1

5) 高速液体クロマトグラフィー

測定には、カルボン酸分析計 (Manuals-700, 盛進製薬社製) を用いた。

本分析計の操作条件は、島津ら²³⁾の報告に準じた。そのフローダイアグラムは Fig. 2 に示すとおりである。

P-1 は分離用ポンプで、溶離液は 0.2 N HCl と 0.01 M KH₂PO₄ の混合水溶液である。試料は、付属小型冷蔵庫に内蔵した 36 試料保持のオートサンプラー S-36 を用いて添加した。サンプラーの容量は 100 μ l である。分離用樹脂は、強塩基性陰イオン交換樹脂 (Diaion CA-085, 粒径 11 μ m, 三菱化成社製) を用いた。分離カラムは、パイレックスガラス製耐圧カラム (3 ϕ ×1,000 mm) でカラム温度は 40°C とした。

溶離液の流速は 0.3 ml/min で行なった。P-2 は 4% Pyridine と 0.15 M 1-ethyl-3-(3-dimethyl aminopropyl)-Carbodiimide hydrochloride を添加した ethanol 溶液を送液するポンプである。P-3 は 0.01 M 2-nitrophenylhydrazine の 0.2 N HCl 溶液を送液するポンプである。そして P-4 ポンプで 1 M NaOH を添加し、再び

Fig. 1 Whole saliva collect apparatus

Fig. 2 Flow diagram of the carboxylic acid chromatography

Table 2 Retention time of authentic various Carboxylic acid

Carboxylic acid	Retention Time(min)
Pyroglutamic acid	57.2
Lactic acid	63.2
Acetic acid	67.1
Formic acid	77.0
Malic acid	81.2
Propionic acid	88.4
Citric acid	95.0
Succinic acid	102.1
n-Butyric acid	117.0

Fig. 3 (b) Standard curve acetic acid, malic acid, pyroglutamic acid, citric acid and n-butyric acid.

Fig. 3 (a) Standard curve for succinic acid, propionic acid, lactic acid and formic acid.

ルタミン酸 103.9%, 乳酸 99.8%, 酢酸 110.3%, ギ酸 9.81%, リンゴ酸 97.7%, プロピオン酸 98.1%, クエン酸 92.0%, コハク酸 94.4% および n-酪酸 91.9% であった。そこで、その回収率を考慮してそれぞれの有酸量を算出した。

成 績

1. 自然流出唾液およびガム咀嚼後の唾液中有機酸の種類

自然流出混合唾液, gum base 咀嚼混合唾液 (以後 B 混合唾液と略す), peppermint gum 咀嚼混合唾液 (以後 P 混合唾液と略す) および juicy gum 咀嚼混合唾液 (以後 J 混合唾液と略す) 中の有機酸を Table 2 の相対保持時間から同定したところ自然流出混合唾液および B 混合唾液では乳酸, 酢酸, ギ酸, リンゴ酸, プロピオン酸, クエン酸およびコハク酸であることを認めた。P 混合唾液では乳酸, 酢酸, ギ酸, リンゴ酸, プロピオン酸, クエン酸, コハク酸および n-酪酸を認めた。J 混合唾液では P 混合唾液で同定された有機酸以外にピログルタミン酸を認めた。また自然流出耳下腺唾液 および gum base 咀嚼耳下腺唾液 (以後 B 耳下腺唾液と略す) 中には乳酸, 酢酸, ギ酸, リンゴ酸, プロピオン酸, クエン酸およびコハク酸の存在を認めた。peppermint

反応させ、その反応液を 530 nm で測定し、チャートスピード 10 cm/hv で記録した。

2. 方法

有機酸の同定は Nakajima ら²⁴⁾の方法に準じた。すなわち authentic な試料 (100 μl) をカルボン酸分析計に注入し、その相対保持時間から同定した。(Table 2)

定量法は島津ら²³⁾の方法に従った。なお authentic なピログルタミン酸, 乳酸, 酢酸, ギ酸, リンゴ酸, プロピオン酸, クエン酸, コハク酸および n-酪酸を用いた検量曲線は Fig. 3 (a, b) に示した。

標品を用いて本操作の回収率を検討したところピログ

Table 3 Contents of various organic acid in human whole saliva

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	※	14.8	62.3	1.8	0.4	27.6	2.9	1.2	※
2	※	19.1	61.8	2.5	0.8	23.0	2.4	0.9	※
3	※	17.9	64.2	2.7	0.6	31.2	3.1	0.8	※
4	※	20.8	71.0	4.0	0.5	26.8	2.2	1.1	※
5	※	19.7	67.1	1.9	0.7	22.9	2.7	1.5	※
$\bar{x}$		18.4	65.2	2.5	0.6	26.3	2.6	1.1	
SD		2.0	3.4	0.7	0.1	3.1	0.3	0.2	

※ no detectable μg/ml

Table 4 Contents of various organic acid in human whole saliva after gum-base chewing

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	※	17.3	72.3	1.6	0.3	25.6	2.5	1.0	※
2	※	19.7	61.7	0.7	0.8	24.1	2.6	1.4	※
3	※	16.0	64.6	2.6	0.6	23.9	2.9	1.2	※
4	※	21.2	68.1	3.5	0.4	25.2	3.1	1.3	※
5	※	20.8	63.9	1.2	0.6	26.1	2.8	1.4	※
$\bar{x}$		19.0	66.1	1.9	0.5	24.9	2.7	1.2	
SD		2.0	3.7	1.0	0.1	0.8	0.2	0.1	

※ no detectable μg/ml

Table 5 Contents of various organic acid in human whole saliva after peppermint gum chewing

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	※	22.9	39.4	19.1	10.6	13.6	2.2	1.8	2.1
2	※	29.1	26.8	9.6	12.3	9.8	0.8	1.9	1.0
3	※	35.0	41.7	5.2	9.1	15.7	2.9	1.3	0.9
4	※	28.8	46.2	21.9	9.8	20.4	1.5	1.5	0.5
5	※	27.4	32.0	17.0	11.6	17.9	1.5	2.0	0.2
$\bar{x}$		28.6	37.2	14.5	10.5	15.4	1.7	1.7	0.3
SD		3.8	6.9	6.2	1.1	3.6	1.7	0.2	0.6

※ no detectable μg/ml

gum 咀嚼耳下腺唾液（以後 P 耳下腺唾液と略す）では乳酸，酢酸，ギ酸，リンゴ酸，プロピオン酸，クエン酸，コハク酸および n-酪酸が認められた。juicy gum 咀嚼耳下腺唾液（以後 J 耳下腺唾液と略す）では P 耳下腺唾液中に存在したもの以外にピログルタミン酸の存在

を認めた。
 2. 自然流出混合唾液およびガム咀嚼後の混合唾液中の有機酸量
 各種有機酸量の平均値および標準偏差は、Table 3, 4, 6 および Fig. 4 に示すとおりである。

Table 6 Contents of various organic acid in human whole saliva after juicy gum chewing

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	2.9	90.6	49.8	26.5	0.6	28.6	2.7	5.6	3.2
2	2.6	93.2	71.6	19.8	1.5	30.6	4.8	7.9	1.1
3	0.6	79.5	82.0	29.8	0.4	45.0	3.5	8.4	2.3
4	1.5	69.8	69.0	24.0	0.5	29.8	4.0	8.1	3.3
5	1.6	80.7	75.5	21.0	0.9	35.8	5.9	3.6	3.9
$\bar{x}$	1.8	82.7	69.5	24.2	0.7	33.9	4.1	6.7	2.7
SD	0.8	8.4	10.8	3.6	0.3	6.0	1.0	1.8	0.9

$\mu\text{g/ml}$

Fig. 4 A variation by various organic acid contents in human whole saliva after various gum chewing

検出された有機酸量は、自然流出混合唾液およびB混合唾液では酢酸が最も多く、プロピオン酸、乳酸、クエン酸、ギ酸、コハク酸およびリンゴ酸の順であった。P混合唾液では酢酸が最も多く、乳酸、プロピオン酸、ギ酸、リンゴ酸、クエン酸、コハク酸およびn-酪酸の順であった。J混合唾液では乳酸が最も多く、酢酸、プロピオン酸、ギ酸、コハク酸、クエン酸、n-酪酸、ピログルタミン酸およびリンゴ酸の順であった。

ピログルタミン酸量は、自然流出混合唾液、B混合唾液およびP混合唾液では測定不能であったが、J混合唾液では平均1.8 $\mu\text{g/ml}$ であった。以後平均値で示す。

乳酸量は自然流出混合唾液 18.4 $\mu\text{g/ml}$ 、B混合唾液 19.0 $\mu\text{g/ml}$ で変動はないがP混合唾液 28.6 $\mu\text{g/ml}$ およ

びJ混合唾液 82.7 $\mu\text{g/ml}$ と順次増量が認められた。とくにJ混合唾液では自然流出混合唾液に比して4.5倍増量していることを認めた。

酢酸量は自然流出混合唾液 65.2 $\mu\text{g/ml}$ 、B混合唾液 66.1 $\mu\text{g/ml}$ 、P混合唾液 37.2 $\mu\text{g/ml}$ およびJ混合唾液で 69.5 $\mu\text{g/ml}$ で、自然流出混合唾液、B混合唾液では減少を認めた。

ギ酸量は自然流出混合唾液 2.5 $\mu\text{g/ml}$ およびB混合唾液 1.9 $\mu\text{g/ml}$ ではあまり変動はないが、P混合唾液 14.5 $\mu\text{g/ml}$ およびJ混合唾液 24.2 $\mu\text{g/ml}$ では増量が認められた。とくにP混合唾液およびJ混合唾液では自然流出混合唾液的それぞれ5.8倍、9.6倍と増量していることを認めた。

Table 7 Contents of various organic acid in human parotid gland saliva

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	※	16.3	2.9	1.0	0.1	※	1.8	※	※
2	※	11.8	2.0	2.3	※	※	1.9	0.1	※
3	※	17.6	4.9	1.9	0.6	0.1	0.7	※	※
4	※	14.7	3.8	1.5	0.2	※	1.2	0.1	※
5	※	13.9	3.2	1.3	0.2	※	2.4	※	※
$\bar{x}$		14.8	3.3	1.6	0.2	0.02	1.6	0.04	
SD		1.3	0.3	0.4			0.5		

※no detectable

μg/ml

Table 8 Contents of various organic acid in human parotid gland saliva after gum-base chewing

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	※	12.1	3.6	2.3	0.2	1.0	2.1	※	※
2	※	18.2	5.5	1.9	0.4	※	1.9	0.3	※
3	※	10.9	2.0	2.0	※	※	0.8	※	※
4	※	15.3	3.6	1.4	0.1	※	1.2	0.1	※
5	※	13.8	3.2	1.2	0.3	0.1	2.3	※	※
$\bar{x}$		16.1	3.5	1.7	0.2	0.22	1.6	0.08	
SD		5.2	1.1	0.4	0.1		0.5		

※ no detectable

μg/ml

リンゴ酸量は自然流出混合唾液 0.6 μg/ml, B 混合唾液 0.5 μg/ml, P 混合唾液 10.5 μg/ml および J 混合唾液 0.7 μg/ml であった。

プロピオン酸量は自然流出混合唾液 26.3 μg/ml, B 混合唾液 24.9 μg/ml, P 混合唾液 15.4 μg/ml および J 混合唾液 33.9 μg/ml で P 混合唾液で減少し, J 混合唾液で増量していることを認めた。

クエン酸酸量は自然流出混合唾液 2.6 μg/ml, B 混合唾液 2.7 μg/ml, P 混合唾液 1.7 μg/ml および J 混合唾液 4.1 μg/ml で, P 混合唾液で減少し, J 混合唾液で増量が認められた。

コハク酸量は自然流出混合唾液 1.1 μg/ml, B 混合唾液 1.3 μg/ml, P 混合唾液 1.7 μg/ml および J 混合唾液 6.7 μg/ml であったが, とくに J 混合唾液は自然流出混合唾液に比して 6.0 倍増量していることを認めた。

n-酪酸量は自然流出混合唾液および B 混合唾液では測定不能であったが P 混合唾液 0.3 μg/ml および J 混合唾液で 2.7 μg/ml であった。

3. 自然流出耳下腺唾液およびガム咀嚼後の耳下腺唾液中の有機酸量

各種有機酸量の平均値および標準偏差は, Table 7, 8, 9, 10 および Fig. 5 に示すとおりである。

検出された有機酸量は, 自然流出混合唾液では乳酸が最も多く, 酢酸, ギ酸, クエン酸, リンゴ酸, プロピオン酸およびコハク酸の順であった。B 耳下腺唾液では乳酸が最も多く, 酢酸, ギ酸, クエン酸, リンゴ酸, プロピオン酸およびコハク酸の順であった。P 耳下腺唾液では酢酸が最も多く, 乳酸, ギ酸, プロピオン酸, クエン酸, リンゴ酸, コハク酸および n-酪酸の順であった。J 耳下腺唾液では乳酸が最も多く, 酢酸, プロピオン酸, ギ酸, コハク酸, クエン酸, ピログルタミン酸, リンゴ酸および n-酪酸の順であった。

ピログルタミン酸量は, 自然流出耳下腺唾液, B 耳下腺唾液および P 耳下腺唾液では測定不能であったが, J 耳下腺唾液では 0.7 μg/ml であった。

乳酸量は自然流出耳下腺 14.8 μg/ml, B 耳下腺唾液

Table 9 Contents of various organic acid in human parotid gland saliva after peppermint gum chewing

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	※	13.1	26.5	10.2	0.6	7.0	1.2	1.0	0.2
2	※	18.9	33.4	9.8	0.8	6.8	1.5	0.6	0.3
3	※	22.0	29.4	14.5	0.4	9.5	1.2	0.3	0.9
4	※	25.6	28.3	8.8	0.8	10.3	1.3	0.5	0.5
5	※	29.9	36.1	11.4	0.9	8.6	1.8	0.4	0.6
$\bar{x}$		21.7	30.7	10.9	0.7	8.4	1.4	0.5	0.5
SD		3.5	3.5	1.3	0.1	1.3	0.2	0.2	0.2

※ no detectable $\mu\text{g/ml}$

Tablea 10 Contents of various organic acid human parotid gland saliva after juicy gum chewing

	Pyroglutamic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Propionic acid	Citric acid	Succinic acid	n-Butyric acid
1	0.9	41.6	39.6	9.7	0.2	21.0	2.7	3.5	0.1
2	0.6	39.8	42.3	15.6	0.1	23.5	1.8	2.9	0.3
3	0.4	60.0	30.9	18.2	0.6	20.0	2.5	4.0	0.3
4	1.3	28.9	45.5	14.2	0.5	17.5	2.0	3.9	0.2
5	0.5	45.0	29.2	11.9	0.3	21.0	2.9	3.6	0.4
$\bar{x}$	0.7	43.0	37.5	13.9	0.3	20.6	2.3	3.5	0.2
SD	0.3	10.0	6.3	2.9	0.1	1.9	0.4	0.3	0.1

$\mu\text{g/ml}$

16.1 $\mu\text{g/ml}$, P 耳下腺唾液 21.7 $\mu\text{g/ml}$ および J 耳下腺唾液 43.7 $\mu\text{g/ml}$ と順次増量が認められた。とくに J 耳下腺唾液は自然流出耳下腺唾液に比して 2.9 倍増量を認めた。

酢酸量は自然流出耳下腺唾液 3.3 $\mu\text{g/ml}$, B 耳下腺唾液 3.5 $\mu\text{g/ml}$, P 耳下腺唾液 3.0 $\mu\text{g/ml}$ および J 耳下腺唾液で 37.5 $\mu\text{g/ml}$ であった。とくに P 耳下腺唾液および J 耳下腺唾液では自然流出耳下腺唾液に比して、それぞれ 9.3 倍および 11.3 倍と増量を認めた。

ギ酸量は自然流出耳下腺唾液 1.6 $\mu\text{g/ml}$, B 耳下腺唾液 1.7 $\mu\text{g/ml}$, P 耳下腺唾液 10.9 $\mu\text{g/ml}$ および J 耳下腺唾液 13.9 $\mu\text{g/ml}$ で自然流出耳下腺唾液および B 耳下腺唾液に比して P 耳下腺唾液が 6.8 倍および J 耳下腺唾液で 8.6 倍と増量していることを認めた。

リンゴ酸量は自然流出耳下腺唾液および B 耳下腺唾液で 5 名中 1 名が測定不能であった。平均値はそれぞれ 0.2 $\mu\text{g/ml}$ であった。P 耳下腺唾液は 0.7 $\mu\text{g/ml}$ および

J 耳下腺唾液は 0.3 $\mu\text{g/ml}$ で P 耳下腺唾液が顕著に増量していることを認めた。

プロピオン酸は自然流出耳下腺唾液で 5 名中 4 名が検出できなかった。平均値は 0.02 $\mu\text{g/ml}$ であった。また B 耳下腺唾液では 5 名中 3 名が検出できなかったが、平均値は 0.2 $\mu\text{g/ml}$ であった。P 耳下腺唾液 8.4 $\mu\text{g/ml}$ および J 耳下腺唾液 20.6 $\mu\text{g/ml}$ で J 耳下腺唾液が顕著に増量していることを認めた。

クエン酸は自然流出耳下腺唾液および B 耳下腺唾液とも 1.6 $\mu\text{g/ml}$, P 耳下腺唾液 1.4 $\mu\text{g/ml}$ および J 耳下腺唾液 2.3 $\mu\text{g/ml}$ であった。

コハク酸は自然流出耳下腺唾液および B 耳下腺唾液で 5 名中 3 名が検出できなかったが、平均値はそれぞれ 0.4 $\mu\text{g/ml}$ および 0.02 $\mu\text{g/ml}$ であり、P 耳下腺唾液 0.5 $\mu\text{g/ml}$ および J 耳下腺唾液 3.5 $\mu\text{g/ml}$ であった。

n-酪酸は自然流出耳下腺唾液および B 耳下腺唾液では検出できなかったが、P 耳下腺唾液および J 耳下腺唾

Fig. 5 A variation by various organic acid contents in human parotid gland saliva after various gum chewing

液ではそれぞれ $0.5 \mu\text{g/ml}$ および $0.2 \mu\text{g/ml}$ であった。

総括および検討

嗜好品として普及しているガムを利用して、齲蝕および歯周疾患の予防に役立てようとする試みは古くからあるが、有効性があるとの報告^{1,2,17,21)}と添加糖質の影響で有害であるとの報告^{19,20)}があり現在一致した見解はでない。これは齲蝕および歯周疾患などの原因であるプラークの動態あるいはガムの組成、それを使用時の唾液中の種々の成分の変動に関する基礎資料が不足していることが大きな原因であると考えられる。

著者は、このような観点から、まずガムを噛んだ時の唾液中の有機酸の変動について検討した。

混合唾液中の有機酸については入部²⁵⁾、鈴木²⁶⁾の報告があるが、高速液体クロマトグラフィーを用いた報告として松田²⁷⁾が、混合唾液および耳下腺唾液の有機酸を同定、定量しているにすぎない。松田²⁷⁾によれば混合唾液中には乳酸、酢酸、ギ酸、リンゴ酸、プロピオン酸、クエン酸およびコハク酸が、耳下腺唾液では乳酸、酢酸、ギ酸、リンゴ酸およびクエン酸の存在を認めている。著者の自然流出耳下腺唾液の成績も同様であり、その有機酸量も近似していた。

しかしガムを噛んだ後の刺激唾液中有機酸についての報告は、著者の知る範囲ではみあたらない。有機酸の種

類に関しては、著者の成績では添加物のない gum base による混合唾液と自然流出および混合耳下腺唾液は、自然流出唾液と同じであったが、peppermint および juicy gum では自然流出唾液中認められた有機酸のほかに混合唾液で n-酪酸、J 混合唾液でピログルタミン酸および n-酪酸が認められた。それぞれの添加物に含まれる添加剤によるものと考えられる。

個々の唾液についてみると、自然流出唾液および混合唾液と耳下腺唾液と B 混合唾液および耳下腺唾液の間に、有機酸の種類および量において差がなかった。これらの唾液と P 混合唾液と耳下腺唾液を比較すると後者では乳酸、ギ酸、リンゴ酸およびコハク酸が増量し、クエン酸量が減少していた。酢酸、プロピオン酸については、混合唾液では減少したが、耳下腺唾液では増量した。なお n-酪酸は混合唾液および耳下腺唾液ともに新たに認められた。J 混合唾液および耳下腺唾液では、いずれの有機酸も増量しており、n-酪酸およびプロピオン酸が新たに認められた。

以上のことから、咀嚼という刺激は、検出される有機酸の種類と量におよぼす影響はすくなく、添加物によって、検出される有機酸の種類および量に差が生じたものと考えられる。

添加物の異なる 2 種のガムによる唾液中有機酸を比較すると、乳酸、酢酸、ギ酸、プロピオン酸、クエン酸、コハク酸および n-酪酸が juicy gum では増量してい

た。さらにピログルタミン酸が認められた。

一方 peppermint gum では、リンゴ酸の増量が認められた。また酢酸、プロピオン酸およびクエン酸量の減少が認められた。

自然流出唾液と市販ガムを咀嚼したあとに採取された唾液から検出された有機酸の種類と量に差が認められた理由は不明であるが、混合唾液のみならず耳下腺唾液においても同様の傾向が認められたので、この変動はガム組成の単なる流出、口腔細菌の影響および食物残渣などの影響にもとづくとは考えられない。

結 論

高速液体クロマトグラフィーによって gum base, peppermint gum および juicy gum を咀嚼させて採取した混合唾液および耳下腺唾液中の有機酸につき検討した結果、次の結論を得た。

1. 自然流出混合唾液および gum base 咀嚼混合唾液中からは、乳酸、酢酸、ギ酸、リンゴ酸、プロピオン酸、クエン酸およびコハク酸などの有機酸が検出された。peppermint gum 咀嚼混合唾液からは、上記のほかに n-酪酸が、juicy gum 咀嚼混合唾液ではピログルタミン酸および n-酪酸が検出された。

量的には、自然流出混合唾液および gum base 咀嚼混合唾液から検出された有機酸は、酢酸が最も多く、プロピオン酸、乳酸、クエン酸、ギ酸、コハク酸およびリンゴ酸の順であった。peppermint gum 咀嚼混合唾液では、酢酸が最も多く、乳酸、プロピオン酸、ギ酸、リンゴ酸、クエン酸、コハク酸および n-酪酸の順であった。juicy gum 咀嚼混合唾液では、乳酸が最も多く、酢酸、プロピオン酸、ギ酸、コハク酸、クエン酸、n-酪酸、ピログルタミン酸およびリンゴ酸の順であった。

2. 自然流出耳下腺唾液および gum base 咀嚼耳下腺唾液からは、乳酸、酢酸、ギ酸、リンゴ酸、プロピオン酸、クエン酸およびコハク酸などの有機酸が検出された。peppermint gum 咀嚼耳下腺唾液からは、上記のほかに n-酪酸が、juicy gum 咀嚼耳下腺唾液では、ピログルタミン酸および n-酪酸が検出された。

量的には、自然流出耳下腺唾液では乳酸が最も多く、酢酸、ギ酸、クエン酸、リンゴ酸、プロピオン酸およびコハク酸の順であった。gum base 咀嚼耳下腺唾液では乳酸が最も多く、酢酸、ギ酸、クエン酸、プロピオン酸、リンゴ酸およびコハク酸の順であった。peppermint gum 咀嚼耳下腺唾液では酢酸が最も多く、乳酸、

ギ酸、プロピオン酸、クエン酸、リンゴ酸、コハク酸および n-酪酸の順であった。juicy gum 咀嚼耳下腺唾液では乳酸が最も多く、酢酸、プロピオン酸、ギ酸、コハク酸、クエン酸、ピログルタミン酸、リンゴ酸および n-酪酸の順であった。

謝 辞

稿を終わるに臨み、終始御指導と御稿閲を賜った歯周病学講座村井正大教授に深厚なる感謝の意を表します。また、御協力を戴いた歯周病学講座の医局員各位に深謝いたします。

文 献

- 1) Volker, G.F. : The Effect of gum chewing on the teeth and Supporting structures; J.A.D. A., Vol. 36 : 23-27, 1948.
- 2) Riceardson, A.S.R. and Castaldi, C.R. : Current Status of Chewing Gum in Preventive Dentistry, J. Cand. dent. Ass., Vol. 31 : 713-720, 1965.
- 3) Dreizen, S. and Spies, T.D. : Effectiveness of a Chewing Gum containing Nitrofurantoin in the Prevention of Dental Caries, J. Am. Dent. Ass., Vol. 43 : 147-153, 1951.
- 4) Gerck, J. and Klimt, W. : Prevention of "Baker's Caries" through Chewing Gum medicated with Chlorophyll, Dent. Abstr., Vol. 12 : 54-55, 1957.
- 5) Emslie, R.D.E., Veall, I.V. and Dückworth, R. : Chewing Gum as a Vehicle for the Administration of Fluoride Studies with F, Brit. Dent. J., Vol. 110, 121-127, 1961.
- 6) Dückworth, R. and Emslie, R.D. : Fluoridated Chewing Gum and Toothpaste Studies with F, Arch. Oral. Biol., Vol. 6 : 260-265, 1961.
- 7) Ennever, J. and Sturzenger, : Inhibition of Dental Calculus Formation by Use of an Enzyme Chewing Gum, J. Periodont., Vol. 32 : 331-333, 1961.
- 8) Allen, D.L. and Richard, M.C. : A Clinical Study of Plaque Reduction by Viokase, J. Periodont., Vol. 43 : 170-175, 1972.
- 9) Packman, E.W., Salisbury, G.B. and Harrison, J.W.T. : Effect of Enzyme Chewing Gum upon Oral Hygiene, J. Periodont., Vol. 34 :

- 255-258, 1963.
- 10) Mouton, C., Sceinin, A. and Makinen, K.K. : Effect of a Xyliton chewing gum on plaque quantity and quality, *Acta Odontol. Scand.*, Vol. 33 : 251-256, 1975.
 - 11) Mouton, C., Scheinin, A. and Makinen, K.K. : Effect on plaque of a xylitol-containing chewing gum A pilot study, *Acta Odontol. Scand.*, Vol. 33 : 27-31, 1975.
 - 12) Leslie, V. Martens, Leon Singer, Heigemarie, C. Brandt, and Trisha, E. O'ebier : The Effects of Chewing gum on Dental plaque, *Northwest Dentistry*, Vol. 58 : 68-71, 1979.
 - 13) Richardson, A.S. and Castaldi, C.R. : Current status of chewing gum in preventive dentistry, *J. CANAD. D.A. · J.A.D. CANAD.*, Vol. 31 : 713-720, 1965.
 - 14) Sidney, B. Finn and Homer, C. Jamison : The effect of a dicalcium phosphate chewing gum on caries incidence in children: 30-month results, *J.A.D.A.*, Vol. 74 : 987-995, 1967.
 - 15) G.L. Slack, R. Duckworth, BIV Scheer, R.S. Brandt and Maki C. Ailianou : The effect of chewing gum on the incidence of dental diseases in greek children A 3-year Study, *Dent. J.*, Vol. 133 : 371-377, 1972.
 - 16) Möller, J. and Poulsen, S. : The effect of sorbitol-containing chewing gum on the incidence of dental caries: plaque and gingivitis in Danish schoolchildren, *Community Dent. Oral. Epidemiol.*, Vol. 1 : 58-67, 1973.
 - 17) 村井正大, 五十嵐昭男, 伊藤公一, 金森誠二, 大谷一好, 佐藤吉永 : Dextranase 含有チューインガム使用によるヒトの歯垢抑制効果について, *日歯周誌*, 17 巻 : 74-79, 1975.
 - 18) 村井正大, 伊藤公一, 真野 一, 片山一郎, 渡辺和仁, 折笠広樹, 高野雅行, 佐藤吉永 : 辺縁性歯周炎に対するリゾチーム含有チューインガム使用成績について, *日歯周誌*, 19 巻 : 239-243, 1977.
 - 19) Ainamo, J., Sjöblom, M., Ainamo, A. and Tiainen, L. : Groth of plaque while chewing sucrose and sorbitol flavored gum; *J. clin. Periodontol.*, Vol. 4 : 151-160, 1977.
 - 20) Marten, L.V., Singer, L., Branbt, H.C. & O' Hehir, T.E. : The effect of chewing gum on dental plaque, *Northwest Dent.*, Vol. 58 : 68-71, 1979.
 - 21) Shannon, L.L. and Frome, W.J. : Enhancement of Salivary Flow Rate and Buffering Capacity, *J. Canad. D. Assn.*, No. 3 : 177-181, 1973.
 - 22) 鈴木清和, 和田守康, 永井清一郎, 長浜文雄, 丹羽洋二, 佐藤吉永, 山崎宗与 : ガム咀嚼が唾液分泌量および唾液 pH の変動に及ぼす影響, *保歯誌*, 22 巻 : 136-143, 1979.
 - 23) 島津善美, 渡辺正澄 : 高速液体クロマトグラフィーによるブドウ果汁およびワイン中の有機酸の敏感度定量, *醸協*, 76 巻 : 418-423, 1981.
 - 24) Nakajima, M. and Ozawa, Y. : A highly efficient carboxylic acid analoger its application, *J. Chromatography*, Vol. 123 : 129-138, 1976.
 - 25) 入部和男, 上野正男, 菊田 清, 稲富 寛 : 唾液中の低級脂肪酸モノカルボン酸およびエステルガスクロマトグラフィー, *日大口腔科学*, 3 巻 : 91-98, 1977.
 - 26) 鈴木三保 : 唾液成分からの低級脂肪酸の産生, *歯学*, 66 巻 : 815-829, 1979.
 - 27) 松田康信 : 高速液体クロマトグラフィーによるヒト唾液中のカルボン酸の定量; *日大歯学*, 26 巻 : 805-813, 1982.