

## 국내 시판 중인 일부 과일 리큐어의 치아 부식능 평가

<sup>1)</sup>연세대학교 치과대학 예방치과학교실, <sup>2)</sup>BK21 플러스 통합구강생명과학 사업단, <sup>3)</sup>구강과학연구소  
박석우<sup>1,2)</sup>, 김상겸<sup>1,2)</sup>, 정은하<sup>1,2)</sup>, 권호근<sup>1,2)</sup>, 김백일<sup>1,2,3)</sup>

### ABSTRACT

#### Erosive potential of several fruit-flavored liquors in Korea

<sup>1)</sup>Department of Preventive Dentistry & Public Oral Health, <sup>2)</sup>BK 21 PLUS Project, <sup>3)</sup>Oral Science Research Institute, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Korea  
Seok-Woo Park<sup>1,2)</sup>, Sang-Kyeom Kim<sup>1,2)</sup>, Eun-Ha Jung<sup>1,2)</sup>, Ho-Keun Kwon<sup>1,2)</sup>, Baek-II Kim<sup>1,2,3)</sup>

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the erosive potential of several fruit-flavored liquors marketed in Korea by measuring pH, titratable acidity, and variations in pH utilizing an ISO method.

**Materials and Methods:** Six fruit-flavored liquors were investigated. An orange juice and three kinds of soju were selected as the control beverage. The pH and titratable acidity of the beverages were determined by 1 M NaOH until the pH 5.5 and 7.0 (recorded as TA<sub>5.5</sub> and TA<sub>7.0</sub>, respectively). All measurements were performed in triplicate. The process of ISO 28888 was used for measurement of the pH variation ( $\Delta$ pH) using an under-saturated hydroxyapatite solution (screening solution) and determining the difference between the initial and final pH of the screening solution. The average  $\Delta$ pH was determined based on 4 measurements.

**Results:** All the fruit-flavored liquors tested in this study showed a pH lower than the critical pH for dental erosion (4.5). The average pH of the fruit-flavored liquors was 2.77 and was also lower than the pH of the soju and an orange juice (control drinks). TA<sub>5.5</sub> and TA<sub>7.0</sub> values of the fruit-flavored liquors were 4.92 ml and 7.13 ml, respectively. The fruit-flavored liquors showed an erosive potential capable of damaging the enamel surfaces, whereas the orange juice had the highest titratable acidity. The changes in pH determined using the screening solution confirmed that the fruit-flavored liquors had erosive potential, with  $\Delta$ pH value of 1.53.

**Conclusions:** The fruit-flavored liquors tested in this study might have a strong potential to erode dental hard tissues.

**Key words :** Dental erosion, Erosive potential, ISO 28888, Liquor

Corresponding Author

김백일

연세대학교 치과대학 예방치과학교실 교수

서울시 서대문구 연세로 50-1 연세대학교 치과대학 예방치과학교실

전화 : (02)2228-3070, e-mail : drkbi@yuhs.ac

## I. 서론

치아의 부식은 미생물이 아닌 외부의 산성 요인에 의하여 비가역적으로 치아 경조직이 손상되는 것을 말한다<sup>1)</sup>. pH 5.5 이하의 용액이 법랑질 주변에 일정 시간 이상 존재할 경우, 생화학적으로 치아에 탈회를 일으킬 수 있으며, pH 4.5 이하에서는 화학적으로 부식을 일으킬 수 있다<sup>2)</sup>. 과일 주스와 같이 낮은 pH의 산성 음료를 빈번하게 섭취하는 경우 치아 표면광물질의 소실로 인하여 치아의 부식을 일으킬 위험성이 있음이 많은 선행연구에서 보고되었다<sup>3-8)</sup>.

음료의 pH뿐만 아니라 부식에 영향을 미칠 수 있는 요인으로써 음료의 완충능 및 적정산도, 노출 시간, 음료 내 인과 칼슘 그리고 불소의 농도 등이 있으며<sup>3, 4, 7, 8)</sup>, 실험실 상에서는 이러한 요소들을 통하여 음료의 치아 부식능을 평가하거나 예측하기 위해 여러 방법이 사용되어 오고 있다<sup>6)</sup>. 치아 부식능을 평가할 수 있는 방법 중 국제표준화기구(International Organization for Standardization, ISO)에서 제정한 구강 양치액의 부식능 평가표준안이 있다<sup>9)</sup>. 또한, 국내에서는 이 표준안으로 탄산수의 치아 부식능을 평가함으로써 음료의 부식능 평가법으로 활용 가능성을 제시한 선행연구 역시 보고된 바 있다<sup>10)</sup>.

2013년 식품의약품안전처에 의하면 국내 주류문화로 인하여 성인 남녀들이 적정 음주량보다 많이 섭취하고 있다고 보고하고 있다<sup>11)</sup>. 또한 2015년 농수산식품 유통공사에서는 주류 구매 및 소비 경험이 있는 20~50대 성인 500명을 대상으로 실시한 설문조사에서는 과일 소주를 마셨다고 보고한 응답자들의 비율이 81.4%에 달하였다. 이는 과일 소주가 일반 소주와 비교하면 도수가 낮고 과일 향이 첨가되어 소비자들이 알코올 향을 적게 느낄 수 있기 때문으로 나타났다<sup>12)</sup>.

그러나 과일 소주는 일반적인 소주와 다르게 리큐어라는 다른 주종에 속한다. 리큐어는 전분질 또는 당분질을 주원료로 하여 발효시켜 증류한 주류에 인삼, 발

효가 되는 포도 등을 제외한 과실 등을 침출시킨 것이거나 발효 증류 제성과정에 인삼, 발효가 되는 포도 등을 제외한 과실의 추출액을 첨가한 것, 또는 주정, 소주, 일반 증류주의 발효, 증류, 제성과정에 주세법에서 정한 물질을 첨가한 것을 말한다<sup>12)</sup>.

국내 여러 주류의 치아 부식능을 평가한 Song과 Choi(2013)<sup>2)</sup>의 연구 결과에 따르면, 일반 소주는 약 알칼리성(pH 8.38)을 띠는 음료로서 치아에 대한 부식능을 갖고 있지 않았다. 하지만 구연산이 첨가된 포도주는 pH가 3.02로서 치아의 부식을 유발할 수 있는 임계 pH보다 낮았고, 유기산을 함유하고 있어 pH 7.0까지 올리기 위해 주입된 NaOH의 양(적정산도)이 0 ml이었던 소주와 다르게 4.7 ml로 높은 치아부식 가능성을 보였다. 또한 치아 결절이 깨져 보이는 양상을 주사전자현미경으로 관찰하였고, 이를 토대로 오랜 시간 섭취 시 치아 부식에 대한 위험이 있음이 보고된 바 있다. Lussi 등(2012)<sup>7)</sup>도 적포도주와 백포도주의 pH를 3.43에서 3.68로 보고하였으며, 코카콜라보다 약 4배, 스프라이트와 비교하였을 때는 약 2배의 적정산도를 보고하였다. 낮은 pH만큼이나 구연산과 인산에 의한 높은 적정산도 값이 큰 부식능을 설명하는 하나의 요소로 보고되고 있다.

‘과일 소주’로 알려진 일부 리큐어 제품들 역시 발효되지 않는 과실이 첨가되어 있다. 따라서, 선행연구에서 제시되었듯이 구연산으로 인하여 과일 리큐어 섭취 후 구강 내 청결을 시행하지 않으면 콜라와 오렌지 주스와 같이 부식 및 우식의 가능성을 가지고 있을 것으로 추측된다. 하지만 국내 시판 중인 제품들에 대한 치아 부식 위험성 평가는 아직 이루어지고 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내 시판 중인 일부 과일 리큐어 제품들을 pH, 적정산도 및 국제표준화기구의 표준실험을 활용하여 치아에 대한 부식능에 대한 비교평가를 수행하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 음료의 선정

본 연구의 실험 음료는 소주 소매시장의 75.2%를 차지하는 국내 3개의 제조사에서 출시한 과일 리큐어 6종(자몽에 이슬 등)을 그리고 대조군으로 소주 3종(참이슬 클래식 등)과 오렌지 주스를 선정하였다 (Table 1). 10종의 실험 음료는 실험 직전까지 4°C에 냉장·보관하여 사용하였다.

### 2. pH 측정

실험 음료의 pH를 측정하기 위해 pH meter (Orion 4 star; Thermo Orion, Beverly, CA, USA)를 표준완충 용액으로 보정하여 이용하였다. 실험 음료 100 mL를 교반한 채로 pH를 측정하였다. 측정은 3회 반복하여 측정하였고 결과는 평균값으로 나타내었다.

### 3. 완충능 측정

실험음료의 완충능 평가를 위해 적정산도 (Titratable acidity, TA)는 1 M 수산화나트륨 (Sodium hydroxide, NaOH)을 첨가하여 측정하였다. TA<sub>5.5</sub>, TA<sub>7.0</sub>은 실험 음료로 인하여 치아 표면에 탈회가 일어날 수 있는 임계 pH 5.5와 중성을 나타내는 pH 7.0까지 도달하는데 첨가된 1 M NaOH의 양으로 정의하였다<sup>1, 8)</sup>. 교반한 상태의 실험 음료 100 mL의 pH를 측정하고, 1 M NaOH를 0.5 mL를 첨가하여 변화된 pH를 확인하였다. pH 10이 될 때까지 반복하여 주입한 뒤, 첨가된 1 M NaOH의 양을 기록하였다. 실험 음료의 적정산도는 pH와 마찬가지로 3회씩 반복·측정하여 결과값은 평균값으로 산출하였다.

### 4. 국제표준화기구의 방법을 통한 pH 변화량 측정

본 연구에서 활용된 방법 중 하나인 pH 변화량 측정은 국제표준화기구에서 제안하고 구강 양치액을 평가하기 위해 제안되었으며, 경미하게 불포화된 수산화인회석을 재현한 pH 5.05 ± 0.05의 인산칼슘 용액을 제작하여 사용한다<sup>9)</sup>. 인산칼슘 용액은 사용 직전에 제작하였으며, 제작 당일에만 사용하였다. 인산칼슘 용액 25 mL를 교반하여 pH를 측정 후, 실험 음료 0.25 mL를 주입한 뒤 pH를 측정하였다. 실험 음료 주입 전과 후의 pH 차이를 pH 변화량(ΔpH)으로 정의하였다. ΔpH 측정은 4회씩 반복하여 측정 후 평균값으로 산출하였다.

## III. 결과

### 1. 실험 음료의 pH 측정 결과

본 연구에서 조사된 과일 리큐어 6종의 pH는 2.56 ~ 2.91 사이의 값으로 강한 산성을 나타내었다 (Table 2). 과일 리큐어 중 자몽 농축액이 첨가된 실험 음료 2종(참이슬 자몽, 좋은데이 자몽)과 복숭아 농축액이 첨가된 실험 음료 2종(순하리 처음처럼 복숭아, 좋은데이 복숭아)에서 pH 2.84 ~ 2.91의 유사한 결과를 보였다. 그러나 유자 농축액이 첨가된 실험 음료 2종(순하리 처음처럼 유자, 좋은데이 유자)에서는 각각 pH 2.56과 2.60으로 자몽과 복숭아 농축액이 첨가된 실험 음료와는 비교적 낮은 결과를 보였다. 이와 대조적으로 음성대조군인 소주 3종(참이슬 클래식, 처음처럼, 좋은데이)은 pH 6.96 ~ 8.35의 분포를 보임으로써, 좋은데이의 pH 6.96을 제외하면 참이슬 클래식과 처음처럼은 약알칼리성을 띠는 것으로 확인하였다. 양성대조군인 오렌지 주스는 pH 3.72로 과일 리큐어에 비하여 비교적 높은 결과값을 보였다.

## 2. 실험 음료의 완충능 측정 결과

과일 리큐어의 낮은 pH를 5.5와 7.0까지 회복하기 위해 첨가된 1 M NaOH 용액의 양(TA<sub>5.5</sub>, TA<sub>7.0</sub>)은 각각 4.00 ~ 6.00, 6.00 ~ 9.00 ml의 결과 범위를 보였다(Table. 2). 참이슬 자몽의 TA<sub>5.5</sub>와 TA<sub>7.0</sub>은 각 6.00 ml, 9.00 ml로써 가장 많은 양의 1 M NaOH를 필요로 하였으며, 다음으로는 유자가 첨가된 과일 리큐어, 마지막으로 복숭아가 첨가된 과일 리큐어 순이었다. 자몽이 첨가된 과일 리큐어는 다른 과일 리큐어보다 첨가된 1 M NaOH의 양이 많게는 2.00 ml, 3.00 ml의 차이가 있었다. 과일 리큐어 내에서는 과일 농축액에 따라 첨가된 1 M NaOH의 양이 다름을 볼 수 있었다. 소주의 TA<sub>5.5</sub>, TA<sub>7.0</sub>은 소주의 pH가 7.0보다 높았으므로 측정을 할 수 없었고 0으로 기록하였다. 오렌지 주스의 TA<sub>5.5</sub>와 TA<sub>7.0</sub>은 각각 8.50 ml, 11.50 ml로 과일 리큐어보다 높은 수치를 기록하였다.

## 3. 실험 음료 첨가 전, 후의 pH 변화량 측정 결과

과일 리큐어의 pH 변화량( $\Delta$ pH)은 1.40 ~ 1.74의 범위로 측정되었으며(Table 2), 좋은데이 유자와

순하리 처음처럼 유자는 각각  $\Delta$ pH가 1.74, 1.67로 인산칼슘 용액의 pH를 가장 크게 변화시켰다. 참이슬 자몽과 좋은데이 자몽은 각각  $\Delta$ pH 1.47, 1.40으로 용액의 pH를 과일 리큐어 내에서는 가장 적게 변화시켰다. 오렌지 주스의  $\Delta$ pH는 1.31로 과일 리큐어보다 낮은 결과값을 보였다. 반면에, 소주의  $\Delta$ pH는 -0.01 ~ -0.14의 범위로 과일 리큐어와 오렌지 주스와 주입 후 인산칼슘 용액의 pH가 감소하는 경향과 다른 것을 볼 수 있었다.

## IV. 고찰

본 연구는 선행연구를 통해 치아 부식능이 없는 것으로 알려진 일반 소주 3종 그리고 높은 적정산도로 인하여 강한 치아 부식능을 가지고 있다고 보고된 오렌지 주스와 비교하여 국내 시판 중인 과일 리큐어의 치아 부식능을 평가하였다. 소주는 과일 리큐어를 출시한 제조사 중에서 3종(참이슬 클래식, 처음처럼, 좋은데이)을 선택하였으며 pH 7.87로 약알칼리성을 나타내었다. Song과 Choi(2013)<sup>2)</sup>의 연구에서는 우치시편을 일반 소주에 단순침적하여 주사전자현미경으로 관찰하였을 때 매끄럽고 손실된 곳이 없었다고 보

Table 1. Beverages used in the experiment

Group	Brand name	Flavour	Manufacturer	Alcohol (%)
Positive control	Minute maid Orange 100	Orange	Coca Cola Korea	0.0
Negative control	Chamisul classic	-	Hitejinro	20.1
	Cheoemcheoreom	-	Lotte Chilsung	17.5
	Joeunday	-	Muhak	16.9
Fruit liquor	Chamisul Grapefruit	Grapefruit	Hitejinro	13.0
	Sunhari Cheoemcheoreom Yuja	Yuja	Lotte Chilsung	14.0
	Sunhari Cheoemcheoreom Peach	Peach	Lotte Chilsung	14.0
	Joeunday Grapefruit	Grapefruit	Muhak	13.5
	Joeunday Yuja	Yuja	Muhak	13.5
	Joeunday Peach	Peach	Muhak	13.5

Table 2. pH, TA<sub>5.5</sub>, TA<sub>7.0</sub> and ΔpH of Calcium phosphate (CaPO<sub>4</sub>) with respect to hydroxyapatite measured for test beverages

Brand name	pH	Buffering capacity (ml)		ΔpH of CaPO <sub>4</sub>
		TA <sub>5.5</sub>	TA <sub>7.0</sub>	
Minute maid Orange 100	3.72 (0.30)	8.50 (0.00)	11.50 (0.00)	1.31 (0.01)
Chamisul Classic	7.87 (0.02)	0 (0.00)	0 (0.00)	-0.14 (0.01)
Cheoemcheoreom	8.35 (0.03)	0 (0.00)	0 (0.00)	-0.14 (0.01)
Joeunday	6.96 (0.21)	0 (0.00)	0 (0.00)	-0.01 (0.01)
Chamisul Grapefruit	2.91 (0.04)	6.00 (0.00)	9.00 (0.00)	1.47 (0.01)
Sunhari Cheoemcheoreom Yuja	2.60 (0.08)	5.00 (0.00)	6.75 (0.50)	1.67 (0.03)
Sunhari Cheoemcheoreom Peach	2.87 (0.01)	4.50 (0.50)	7.00 (0.00)	1.49 (0.03)
Joeunday Grapefruit	2.84 (0.06)	5.00 (0.00)	7.00 (0.00)	1.40 (0.01)
Joeunday Yuja	2.56 (0.05)	5.00 (0.00)	7.00 (0.00)	1.74 (0.03)
Joeunday Peach	2.85 (0.05)	4.00 (0.00)	6.00 (0.00)	1.43 (0.01)

pH, TA<sub>5.5</sub>, TA<sub>7.0</sub> and ΔpH indicate mean value (standard deviation).

TA<sub>5.5</sub> and TA<sub>7.0</sub>, titratable acidity to pH 5.5 and 7.0 using 1 M NaOH; ΔpH, pH of CaPO<sub>4</sub> minus pH of its added beverages.

고하였다. 이 외에도 많은 선행연구에서 실험 음료의 pH가 4.5보다 낮으면 치아에 부식이 많이 일어난다는 보고가 있었으며<sup>3, 13-16)</sup>, 이러한 결과에 따라 중성에 가까운 pH를 보이는 소주는 치아 부식능이 없을 것으로 보고되었다. 반면 과일 리큐어는 평균으로 산성의 pH를 나타내었다. 과일 리큐어는 과일 농축액과 향을 기준으로 자몽, 유자, 복숭아로 구분되며, 자몽과 복숭아 농축액이 첨가된 리큐어가 다른 과일보다 pH가 0.3 높았지만, 큰 차이는 없었다.

Featherstone과 Lussi(2006)<sup>17)</sup>는 과일의 종류에 따라 첨가된 산의 종류가 다르기에 pH에서 차이가 있고 과일 대부분에 들어있는 산은 부식이 발생할 수 있는 pH 4.5 이하의 값을 가지고 있다고 하였으며, Shellis 등(2013)<sup>8)</sup>은 pH가 치아 부식능을 예측하는 중요한 요인이라고 보고하였다. 하지만 많은 선행연구에서 pH만으로는 이온화되지 않은 산의 양까지 설명할 수 없으므로 한계가 있다고 보고하였다<sup>6, 16, 18)</sup>. 따라서 본 연구에서는 음료의 pH를 측정하는 것 이외에 음료의 완충능 및 pH의 변화량을 측정하였다. 적정산도 측정 중 TA<sub>5.5</sub>에서는 자몽 농축액이 들어간 과일 리

큐어가 유자 농축액과 복숭아 농축액보다 많은 1 M NaOH의 양을 필요로 하였다. 하지만, 오렌지 주스의 TA<sub>5.5</sub>는 8.5로써 과일 리큐어는 상대적으로 낮은 값을 가진 것으로 사료된다. pH와는 다른 결과를 보였지만, 1.0 ~ 1.5 ml 1 M NaOH의 차이로 선행연구와 같이 치아 표면에 가해지는 영향이 다를 것으로 사료된다<sup>2)</sup>. 적정산도는 산의 종류와 양에 따라서 다르다<sup>1, 6)</sup>. 과일 리큐어에는 구연산이라는 공통된 유기산이 첨가되어 있지만, 과일 농축액에 의하여 다른 종류의 산들이 많이 첨가되어 있었다. 선행연구에 따르면 인산, 사과산 등이 향미를 위하여 첨가되는 산이라고 보고하였다<sup>16)</sup>. 과일 리큐어들이 유사한 적정산도를 보이는 것도 구연산 기반의 유기산에 과일 농축액에 따른 차이가 미미하였을 것으로 사료된다. 선행연구에서 단순 pH보다 산의 종류와 농도가 중요하다고 보고하였다<sup>15, 18)</sup>. 과일 리큐어의 TA<sub>5.5</sub>는 4.92로 강한 치아 부식을 보이는 오렌지 주스의 8.5와 비교하여 낮은 결과를 보였지만, 소주의 0과 비교하여 부식능을 가지고 있다고 사료된다.

본 연구에서 사용한 인산칼슘 용액의 pH 변화량을

측정하는 방법은 치아 경조직을 재현하며 간단한 실험으로 구강양치액이 치아에 미치는 부식능을 평가하기 위해 국제표준화기구에서 만들어졌다. Kim 등(2015)<sup>10)</sup>은 탄산수의 부식능을 평가하기 위해 pH, 적정산도, 인산칼슘 용액을 이용한 방법을 사용하였는데, 탄산수의 적정산도 결과값의 순위와 인산칼슘 용액을 이용한 결과값의 순위가 같았다고 보고하였다. 실험 결과, 과일 리큐어의 pH 변화량은 1.53으로 소주의 -0.09와 전혀 다른 양상을 관찰할 수 있었다. 또한 1.31을 나타낸 오렌지 주스보다 과일 리큐어에서 0.22 더 큰 인산칼슘 용액의 pH 변화량을 보였다. 따라서 과일 리큐어는 오렌지 주스보다 강한 치아 부식능을 가졌다고 사료된다. 또한, 본 실험 결과를 통하여 음료의 pH와 인산칼슘 용액의 pH 변화량과의 높은 상관성을 볼 수 있었다. 선행연구에서 치아 부식에 강한 연관성을 가진 화학적 지표는 pH라 보고하였으며<sup>6, 19, 20)</sup>, pH를 이용하고 인산칼슘 용액이 치아 경조직을 재현하기 때문에 부식에 관한 더 많은 정보를 담고 있는 스크리닝 실험이라 사료된다. 실제로 반영한 스크리닝 방법을 이용하여 치아 부식능을 평가할 수 있을 것으로 사료된다.

선행연구에 따르면 높은 칼슘과 인산염의 농도는 pH를 증가시킨다고 보고하였다<sup>6, 13)</sup>. 이는 유기산이 가지고 있는 칼슘킬레이션<sup>4, 15, 17, 21)</sup>에 대해 주변 환경에 칼슘과 인을 보충하여 유기산의 칼슘 킬레이션에 대한 완충효과를 보이는 것이다. Fetherstone과 Lussi(2006)<sup>17)</sup>에 의하면 과일 리큐어에 첨가된 구연산은 3개의 칼슘 킬레이션을 가지고 있다고 보고하였다. 그래서 구연산은 다른 유기산에 비해 많은 양의 칼슘을 필요로 한다. 선행연구들에서는 산성 에너지음료에 nano-hydroxyapatite(n-HA)를 첨가하여 칼슘과 인을 보충하고, 그 결과 부식능을 억제하였음을 보고하였다<sup>22, 23)</sup>. 과일 리큐어에 n-HA와 같이 칼슘 및 인을 보충한다면 부식능을 낮추는 효과가 있을 것으로 사료된다.

2009년 국내 음주율이 19세 이상 성인 1인이 한번 술을 마실 때 평균 2시간이 소요됨을 보고하였다<sup>2)</sup>. Song 등(2005)<sup>24)</sup>은 산성음료의 섭취방법과 횟수에 따라서 치아부식증의 유발력이 다르다고 보고하였다. Choi 등(2008)<sup>25)</sup>은 법랑질시편에 20 ml의 콜라를 10분에 한번 씩 1회 그리고 5회 처치하였을 때, 5회의 경우 1회 처치하였을 때보다 약 2배의 법랑질 경도손실을 보고하였다. 이와 같이, 산성음료인 과일 리큐어를 일반 소주 1잔(50 ml)을 기준으로 2시간 동안 섭취한다면, 치아 법랑질의 높은 광물질 손실을 볼 수 있을 것이므로, 따라서 과일 리큐어 섭취 직후, 바로 물을 이용하여 구강 내를 관리하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 국내 시판되는 일부 과일 리큐어의 치아 부식능을 평가하고자 하였다. 그 결과, 과일 리큐어는 pH, 인산칼슘 용액의 pH 변화량( $\Delta$ pH)에서는 소주와 오렌지 주스보다 큰 값을 보였지만 적정산도에서는 오렌지 주스보다 낮아 지속적으로 구강 내 노출 시 산에 대한 부식 가능성을 확인하였다. 음료의 pH와  $\Delta$ pH는 오렌지 주스와 과일 리큐어 그리고 소주가 비슷한 수준을 보였지만, 적정산도를 비교함에 있어서는 소주에 비해 오렌지 주스, 과일 리큐어 순으로 높은 수준의 적정산도를 보였으며, 과일 리큐어 간에는 유사한 적정산도 값을 확인하였다. 이는 해리되지 않은 산의 양에 따라 달라지는 결과로 사료되지만, 실제 구강상태를 반영한 인산칼슘의 pH 변화량을 보는 것이 치아 부식능을 평가함에 있어 간단하고 직관적인 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 세 가지 평가를 통해 얻은 연구 결과로써 과일 리큐어는 소주와 다르게 강한 치아 부식능을 가지고 있는 것을 확인하였다. 그럼에도 불구하고 실제 치아에 미치는 부식의 정도를 정량화할 수 없었다. 따라서 추후에는 시편을 제작하여 실제 부식이 일어난 정도를 측정하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 또한, 실제 구강 환경을 재현되지 않았기 때문에, 타액으로 인한 완충효과를

확인할 수 없었다. 추후에 pH cycling을 이용하여 실제 구강 환경을 형성한 후 실험 음료에 관한 치아 부식 정도를 확인하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

구연산과 향미제가 첨가된 과일 리큐어의 치아 부식능을 알아보기 위해 pH와 완충능 그리고 인산칼슘 용액의 pH 변화량을 측정하여 오렌지 주스와 소주와 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 과일 리큐어 6종의 평균 pH는 pH  $2.77 \pm 0.14$ 로 비교적 낮은 pH를 보여 치아 부식능이 있는 것을 확인하였다.

2. 완충능 평가를 통하여 과일 리큐어의 적정산도는 평균  $4.92 \pm 0.61$ 로 구연산에 기인한 치아 조직에 손상을 줄 가능성을 보였다.

3. 국제표준화기구 평가방법에 따른 평균 pH 변화량은  $1.53 \pm 0.13$ 으로써, 강한 부식능으로 대표되는 오렌지 주스의  $1.31 \pm 0.01$  보다 높은 결과를 얻게 되었다.

이러한 결과를 종합해 볼 때, 과일 리큐어는 강한 부식을 보이는 오렌지 주스와 비교하여 부식능이 있음을 알 수 있었다. 따라서 제조사는 과일리큐어가 소주와는 다르게 부식능을 갖고 있음을 경고문구로 표기해야 하며, 소비자는 해당 주류를 섭취한 후 물로 입을 행구도록 할 필요가 있다고 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Cairns AM, Watson M, Creanor SL, Foye RH. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *J Dent* 2002;30(7-8):313-317.
2. Song AH, Choi CH. Effect of commercial alcoholic drinks on sound enamel surface of bovine teeth. *J Korean Acad Oral Health* 2013;37(4):180-186.
3. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999;33(1):81-87.
4. Manton DJ, Cai F, Yuan Y, et al. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate added to acidic beverages on enamel erosion in vitro. *Aust Dent J* 2010;55(3):275-279.
5. Min JH, Kwon HK, Kim BI. The addition of nano-sized hydroxyapatite to a sports drink to inhibit dental erosion: in vitro study using bovine enamel. *J Dent* 2011;39(9):629-635.
6. Barbour ME, Lussi A, Shellis RP. Screening and prediction of erosive potential. *Caries Res* 2011;45 Suppl 1:24-32.
7. Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nutr* 2012;107(2):252-262.
8. Shellis RP, Barbour ME, Jesani A, Lussi A. Effects of buffering properties and undissociated acid concentration on dissolution of dental enamel in relation to pH and acid type. *Caries Res* 2013;47(6):601-611.
9. ISO. ISO28888: Dentistry-screening method for erosion potential of oral rinses on dental hard tissues. Geneva:International Organization for Standardization, 2013:1-5.
10. Kim SK, Park SW, Kang SM, et al. Assessment of the erosive potential of carbonated waters. *J*

## 참 고 문 헌

- Korean Acad Oral Health 2015;39(4):273-279.
11. Safety MoFaD. Increasing high risk drinking. In: Safety MoFaD, ed. Cheongju, 2013:1-8.
  12. Ministry of Agriculture FaRA. 2015 Current status of processed food segment. In: Ministry of Agriculture FaRA, ed. Naju, 2015:1-141.
  13. Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? J Can Dent Assoc 2003;69(11):722-724.
  14. Jensdottir T, Holbrook P, Nauntofte B, et al. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. J Dent Res 2006;85(3):226-230.
  15. Youn HJ, Hong SJ, Jeong SS, et al. Evaluation of dental erosion caused by some beverages on sound enamel using confocal laser scanning microscopy. J Korean Acad Oral Health 2011;35(3):243-250.
  16. Lee HJ, Hong SJ, Choi CH. Erosive effect of hangover-curing beverages on enamel surface. J Korean Acad Oral Health 2013;37(3):119-125.
  17. Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. Monogr Oral Sci 2006;20:66-76.
  18. Mok TB, McIntyre J, Hunt D. Dental erosion: In vitro model of wine assessor's erosion. Aust Dent J 2001;46(4):263-268.
  19. Lussi A, Jäggi T, Schärer S. The Influence of Different Factors on in vitro Enamel Erosion. Caries Res 1993;27(5):387-393.
  20. Kim BR, Min JH, Kwon HK, Kim BI. Analysis of the erosive effects of children's beverages using a pH-cycling model. J Korean Acad Oral Health 2013;37(3):141-146.
  21. Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. Monogr Oral Sci 2006;20:77-87.
  22. Lee HJ, Min JH, Choi CH, et al. Remineralization potential of sports drink containing nano-sized hydroxyapatite. Key Engineering Materials: Trans Tech Publ, 2007:275-278.
  23. Min JH, Kwon HK, Kim BI. Prevention of dental erosion of a sports drink by nano-sized hydroxyapatite in situ study. Int J Paediatr Dent 2015;25(1):61-69.
  24. Song IG, Lee KH, Kim DE, Yang YS. Effect of citric acid and calcium on dental erosion. J Korean Acad Pediatr Dent 2005;32(3):454-460.
  25. Choi CH, Youn HJ, Noh HJ, Hong SJ. Surface microhardness changes caused by coca-cola on sound enamel of bovine teeth. J Korean Acad Oral Health 2008;32(2):152-159.