

R-index에 의한 알로에 겔 가열 중 이취 발생의 관능적 분석

박한조, 이승주*
동국대학교 식품공학과

Sensory Detection of Off-flavor Development During Pasteurization of Aloe Vera Gel using R-index

Han Jo Park, Seung Ju Lee*

Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

Abstract

R-index was applied to determine the time when the off-flavor is detected in sensory evaluation of pasteurized Aloe gel products. Panelists were trained through triangle tests to be able to distinguish between signal reference (Aloe gel heated at 100°C for 17 min) and noise reference (fresh Aloe gel). Stimuli samples (Aloe gel heated at the different heating temperature and time) were compared with the signal reference and the noise reference. The extent of sureness about flavor differences between the three samples was responded with four categories (different sure, different not sure, same not sure, same sure), and R-index was calculated using the responses. As the holding time and temperature increased, R-index values increased. In the early stage of heating, R-index changed rapidly, whereas in the last stage, it changed slowly. Off-flavor development time (ODT) was regarded as the time when R-index reaches a threshold value at $\alpha=0.05$ or $\alpha=0.01$, and Z-value was regressed to estimate the temperature dependence of ODT. In the case of $\alpha=0.05$, ODT were found to be 20.30±2.76 min at 90°C, 39.97±3.09 min at 80°C, 57.00±4.81 min at 70°C and $\alpha=0.01$ were 24.37±5.73 min at 90°C, 57.47±7.31 min at 80°C, 73.53±9.78 min at 70°C. Z-value for Aloe gel was similar to puree product, and was higher than guava beverages, when compared with the other reported tropical fruits. Accordingly, the temperature dependence of ODF for Aloe gel was found to be lower than that of guava beverages.

Key words: Aloe vera gel, R-index, off-flavor, pasteurization, sensory detection

서 론

알로에는 백합과(Liliace)의 알로에 속(Aloineae)에 속하며, 알로에 잎은 잎맥이 평행하고 꽃잎은 3또는 2배 수로 되어있다(Kim & Lee, 1995; Lee et al., 1992). 질병에 대한 알로에의 효능은 경험적인 치료효과를 바탕으로 하여 소화기 궤양, 난치성 피부병, 순환기 장애, 간장 및 장 질환, 호흡기 질환과 나아가서는 당뇨병 등의 각종 질환에 광범위한 효과가 있는 것으로 알려져 왔다(Soeda et al., 1966).

광범위한 효능들로 인해 최근에는 알로에가 산업화 되어 폭넓게 이용되고 있으며, 알로에 음료를 비롯하여 알로에 즙을 이용한 건강보조식품이 건강식을 선호하는 사람들에게 인기를 얻고 있다(Woo et al., 1995). 그러나 알로에는

가열을 가하면 소독약 냄새와 같은 가열이취가 발생하여 소비자와 알로에 가공업체에 악영향을 미친다. 이취 발생 조건 분석을 위하여, 소비자가 실제로 느끼는 관능방법을 통한 분석이 필요한 실정이다.

알로에 겔 음료의 가공은 일반적으로 수세작업, 껍질 제거작업, 분쇄, 효소첨가, 여과, 비타민 C 및 구연산 첨가, 탈기, 가열살균(pasteurization), 냉각, 포장, 저장의 공정을 거쳐 이루어진다(He et al., 2005). 가공의 목적은 제품의 다양성, 편이성, 안전성 등을 높이기 위함인데 부작용으로서, 알로에의 유조직에 널리 존재하는 알로에 다당은 과잉의 열이나 가공 시간 및 세균 오염 등 가혹한 또는 불량한 공정에 의해 단순 당으로 분해되며(Femenia et al., 2003), 다당의 종류인 glucomannan은 알로에의 내재된 가수분해 효소에 의하여 분해를 일으키고, pH 변화, 고온 및 미생물 오염에 의해서도 분해된다(Ebarandu et al., 2005). 특히, 가열살균 공정은 85-95°C에서 행하여지는데 Chang et al.(2006)에 의하면 알로에의 대표적인 생리활성 물질인 quinone 유도체인 barbaloin은(Chung et al., 1993) 그 일부

Corresponding author: Seung Ju Lee, Professor, Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea.
Tel: +82-2-2260-3372; Fax: +82-2-2260-3372
E-mail: Lseungju@dongguk.edu

는 Aloe emodin 속으로 가수 분해되며, 대부분의 barbaloin은 가열 중에 다른 알려지지 않은 물질로 전환된다고 보고되었다. 한편, 열대과일의 음료의 가공 중에 가열 살균에 의한 부작용으로 이취 변화가 알려져 있다(Argaiz et al., 2005). 알로에 역시 가열살균에 의하여 이취발생이 일어나는 것으로 알려져 있지만 이에 대한 기기분석 및 관능적 분석에 관한 연구는 아직 보고된 바 없다.

이취발생의 분석은 기기적 측정 또는 관능검사에 의하여 이루어 진다. Oellingrathe et al.(2006)은 관능검사를 통하여 저장 중 이취가 발생한 고기에 대해서 포함된 혈액의 함량과의 관계를 분석한 바 있다. 가공 중에 발생하는 맛 및 냄새의 변화는 매우 미미하여 그 관능적 검지(signal detection)에는 큰 어려움이 따른다. 이를 위하여 R-index를 사용한 검지방범 및 ASTM(American Society of Testing and Materials) 방법이 적용되었는데(ASTM E 679, 2002), 특히 맛의 역치 분석(taste threshold testing)에는 사용되는 시료 반복 수 및 패널의 정확성의 측면에서 R-index 방법이 더 우수한 것으로 보고되었다(Robinson et al., 2005). R-index는 쓴맛 혹은 떫은맛을 포함하는 isoflavone의 역치를 분석하는데 성공적으로 사용 되었으며(Robinson et al., 2004), 이눌린 우유 음료의 관능적 차이를 분석하는데 사용된 바 있다(Villegas et al., 2007). 구아바(guava) 음료의 가열 이취의 검지를 위하여 R-index를 적용한 결과 그 변화 조건을 탐색할 수 있었고, Z-value의 의한 온도의존성을 나타내었다(Argaiz et al., 2005). 이로부터 R-index에 의한 관능적 분석법은 알로에의 가열 이취발생의 검지도도 좋을 수단이 될 수 있음을 알 수 있다.

본 연구에서는 아직 보고된 바 없는 알로에 겔 제품의 가열살균 공정 중에 발생할 수 있는 이취의 검지분석에 R-index 방법을 적용하였으며, 결과적으로 이취가 발생하는 가열조건을 분석하여 알로에 겔 제품의 최적의 가공조건을 결정하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구는 A 회사(김제농장)에서 재배한 5년산 Aloe vera 잎을 2008년 5월 수확 직후 상온에서 1일에 걸쳐 운송한 후 2일 이내에 겔 시료의 제조에 사용하였다.

겔 시료 제조

생잎을 물로 수세한 후 외피를 제거하여 중앙 부분을 잘게 자른 후 pulverlation을 후드믹서(MCH6001SI, DongYang Magic Co., Korea)를 사용하여 20초간 행하였다. Pulverlation한 시료의 거품이 사라질 때까지 4°C에서 2시간 동안 방치한 후 오븐에서 40°C까지 약 1분간 예비가열 하였다. Pasteurization은 90°C, 80°C, 70°C에서 각각 가열 한 뒤

15°C로 냉각하여 1일간 보관한 후 관능검사에 사용하였다.

패널선정

패널은 동국대학교 식품공학과 대학원생 16명(8 남성, 8 여성)로 구성 하였으며 삼점검사를 통하여(Larmond, 1982) 알로에 겔 본래의 맛과 이취(off-flavor)를 친숙해지도록 하였다. 여기서 이취를 갖는 알로에 겔은 100°C, 17분간 가열하여 제조하였다. R-index 관능검사에서 signal reference는 이취를 갖는 알로에 겔, noise reference로는 비 가열된 알로에 겔을 사용하였다(Robinson et al., 2004). 이들 두 가지를 구별 가능하도록 훈련시킨 뒤 R-index 관능 실험을 시작 하였다.

관능검사

각 시료는 일회용 종이컵에 15 mL을 준비하였으며, 무작위 세자리 숫자를 사용 하여 표기하였다. 각 패널들은 실온인 22°C에서 평가하였으며, 입으로 삼키고 5초간 혀 전체로 맛을 을 느낀 후 뱉었다. 한 가지 시료를 테스트한 뒤 미지근한 물로 입을 헹구었으며 준비된 반응평가표에 평가결과를 적었다.

평가는 시료간의 차이에 대한 확신 정도를 4가지 카테고리 signal sure(S), signal unsure(S?), noise unsure(N?), noise sure(N)로 평가 하였으며, 각 의미는 signal sure(S): “실험시료가 signal과 동일하며 확신한다.”, signal unsure(S?): “실험시료가 signal과 동일하지만 확신하지는 못한다.”, noise unsure(N?): “실험시료가 noise와 동일하지만 확신하지는 못한다.”, noise sure(N): “실험시료가 noise와 동일하며 확신한다.” 이다. 또한, 패널들은 noise reference와 다시 친숙해지도록 실험기간 중 언제든지 noise reference를 다시 맛보는 것을 허용 하였다(Robinson et al., 2004). 실험은 모든 시료에 대하여 전체적으로 5회 반복하였다.

R-index 산출

	Signal sure(S)	Signal unsure(S?)	Noise sure(N)	Noise unsure(N?)	
Signal	a	b	c	d	Total = a+b+c+d
Noise	e	f	g	h	Total = e+f+g+h

R-index 값은 O'mahony(1992)에 의해 보고된 공식(1)에 의해서 수치로 환산 하였다.

$$R = \frac{a(f + g + h) + b(g + h) + c(h) + \frac{1}{2}(ae + bf + cg + dh)}{(a + b + c + d)(e + f + g + h)} \quad (1)$$

이취발생의 검지를 구분해 주는 R-index 값의 경계점은

Bi & O'mahony(1995)에 의해 보고된 통계표를 사용하였으며 그 유의적 수준은 양측검점(2 tails)의 $\alpha=0.05$ 또는 0.01을 적용하였다. 단, 이취발생 경계점의 R-index 값은 통계표를 읽은 값에 50%를 더한 값으로 평가하였다. 왜냐하면 통계표의 critical value는 R-index가 검지되지 않은 값인 50%로부터 얼마나 많이 벗어나는 지를 나타내는 값이기 때문이다(Bi & O'mahony, 1995).

이취발생 검지시간(threshold) 산출

패널 개인별 구한 이취발생 검지시간을 전체 평균하였다(Robinson et al., 2004). 즉, 개인별 한가지 시료당 5번 반복 검사하였으므로 $n=5$ 를 통계표에 대입하여 이취발생 경계점의 R-index를 구하고, 각 가열온도에서 가열시간에 따른 R-index와 비교하여 경계점을 넘는 지점을 그 가열온도에서의 이취발생 검지시간으로 결정하였다. 개인별 검지시간으로부터 최종 15명의 평균값을 구하였다.

이취발생 검지시간의 온도의존성 분석

이취발생 검지시간(off-flavor development time, ODT)을 초 단위의 값으로 환산 한 뒤에 자연로그 값을 취하였다. 각 가열 온도에 대한 $\log(\text{ODT})$ 의 값들로 추세선을 구성하였으며, 식(2)를 회귀분석하여 Z-value을 가열살균에서의 일반적인 정의와는 다르게 식(2)와 같이 정의하여 계산하였다(Argaiz et al., 2005).

$$Z \text{ value} = \frac{T_2 - T_1}{\log \text{ODT}_{T_2} - \log \text{ODT}_{T_1}} \quad (2)$$

여기서 T는 가열온도를 의미한다.

통계분석

R-index 값의 계산, 평균 및 표준편차, 회귀분석은 MS-Excel을 사용하여 수행하였다. 또한 분산분석 및 다중비교(multiple comparison)는 SAS 통계 프로그램을 사용하여 행하였다.

결과 및 고찰

패널의 R-index

패널 16명을 대상으로 먼저 이취 시료와 신선 시료를 매일 30분내 10회씩 일주일간 맛보게 하여 익숙하게 하였다. 그 후 삼점검사를 실시한 결과 14명은 정답률 60%이상(Kim & Koo, 2003)을 통과하였으나, 2명은 정답률 60%를 넘지 못 하였다. 식별능력이 떨어지는 2명을 다시 일주일간의 훈련을 통하여 다시 삼점검사를 실시한 결과 2명 모두 80% 및 73.33%로 통과하였다. 단, 이때 삼점검사의 시료는 A(signal reference), B(noise reference)에 대하여 세 개의 시료를 제시하였으며, 두 시료는 같고 한 시료는 다르게 하여 AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB의 6가지 배치로 5반복(총 30번) 하였다. 이때 감각의 둔화현상을 고려하여 한번의 평가에 4회(총 12개 시료)이하로 실시 하였다. 이렇게 훈련된 16명중 1명은 예비 패널로 하고 15명이 관능검사에 투입되었다.

모든 시료에 대한 평가는 O'mahony(1992)에 의해 보고된 공식에 의해서 수치로 환산하여 R-index 값을 구하였다. 각 온도에서의 가열 시간에 따르는 R-index의 평균값과 그 차이의 분산분석의 결과는 Table 1과 같다. 각 온도에서 가열 시간에 따른 R-index 평균값은 고도의 유의적 차이를 보였으며($Pr < 0.0001$). 모든 가열 온도에 대하여 가열 시간이 증가할수록 R-index는 증가함을 보였다. 이는 시간이 지날수록 R-index 증가가 의미하는 signal reference로의 근접성이 가까워져 이취발생을 향하여 변화함을 알 수 있다(Argaiz et al., 2005).

가열 온도의 효과를 보면 90°C에서 월등히 높은 R-index값을 보였다(Argaiz et al., 2005). 한 예로 30분 가열 시에 90°C에서는 98.87, 80°C에서는 80.00, 70°C에서는 73.33이어서, 이는 80°C로부터 90°C로 승온 할 때 이취발생이 급격히 증가함을 나타낸다. 또한 90°C의 경우 25분 이후의 R-index값들은 유의인 차이를 보이지 않아 이 시점에서 이취가 발생되었음을 시사한다. 오차범위는 90°C의 경우가 가장 높은 오차 범위를 나타내어서, 역시 90°C가 이취발생에 가장 민감한 가열 온도라는 사실을 알 수 있다.

Table 1. Means of R-index for the pasteurization heating times at 90°C, 80°C and 70°C.

Temperature	Time (min) vs. R-index (%)								F-value	Pr >F
90°C	Time	5	10	15	20	25	30	45	187.89	<0.0001
	R-index	53.60±4.01 ^f	61.73±5.65 ^e	76.47±4.45 ^d	84.20±5.73 ^c	90.67±4.64 ^b	93.87±4.10 ^{ab}	90.67±4.64 ^b		
80°C	Time	10	20	20	40	75			462.72	<0.0001
	R-index	54.93±4.01 ^e	71.20±2.70 ^d	80.00±1.51 ^c	85.20±1.47 ^b	93.27±3.75 ^a				
70°C	Time	15	30	45	60	90			269.44	<0.0001
	R-index	56.67±3.83 ^c	73.33±3.58 ^d	78.00±3.27 ^c	86.27±3.01 ^b	92.67±2.35 ^a				

^{abf} Means±SE with different superscripts in the same rows are significantly different ($p < 0.05$, $n=15$).

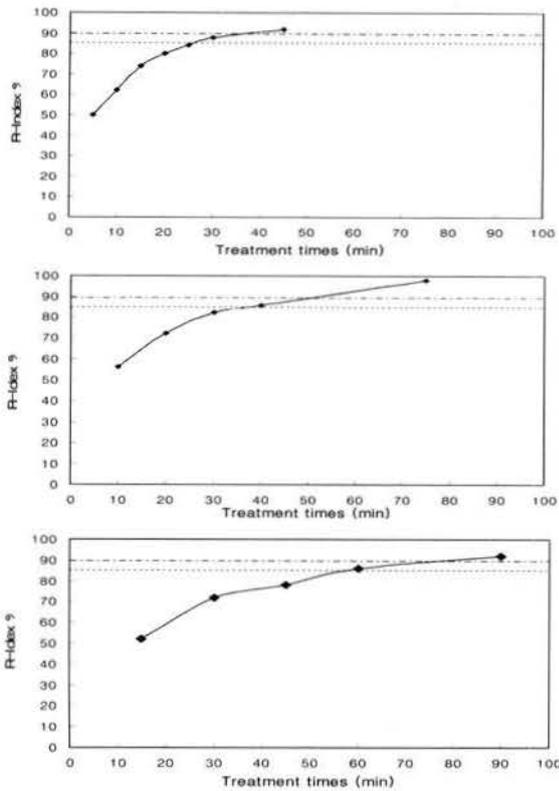


Fig. 1. One panelist's R-index measure for pasteurization treatment time at 90°C (top), 80°C (middle), 70°C (bottom) and R-index values of threshold at $\alpha=0.05$ (.....) and 0.01 (- · -).

R-index에 의한 이취발생 검지시간

패널 개인 1명의 예로서 각 온도 별 구한 R-index는 Fig. 1과 같다. 이취발생의 검지를 구분해 주는 R-index 값의 경계점은 Bi & O'mahony(1995)에 의해 보고된 통계표를 사용하였으며 그 유의적 수준은 양측검점(2 tails)의 $\alpha=0.05$ 에서 35%, 양측검점(2 tails)의 $\alpha=0.01$ 에서 39.49%였으며, 각각 50%(chance value)를 더하여 경계점의 R-index 값으로 삼았다. Table 1의 그룹의 R-index 평균값과 같이 모든 온도에서 가열시간이 증가함에 따라 그 값은 증가하였다. 가열 초기에는 R-index가 급하게 증가하였으나 시간이 지남에 따라 기울기는 완만해지는 경향을 보였다.

90°C에서의 R-index 값은 시간의 증가에 따른 기울기가 약 16분에서 완만해 지는 경향을 보였다. 16분 이후 서서히 증가하다가 약 20분30초에서 $\alpha=0.05$ 유의수준의 경계

점, 24분30초에서 $\alpha=0.01$ 유의수준의 경계점을 초과하였으며, 이후에는 매우 서서히 증가 하였다.

80°C에서의 R-index 값은 시간의 증가에 따른 기울기가 약 30분에서 완만해 지는 경향을 보였다. 30분 이후 서서히 증가하다가 약 40분30초에서 $\alpha=0.05$ 유의수준의 경계점, 57분30초에서 $\alpha=0.01$ 유의수준의 경계점을 초과하였으며, 이후에는 매우 서서히 증가 하였다.

70°C에서의 R-index 값은 시간의 증가에 따른 기울기가 약 31분에서 완만해 지는 경향을 보였다. 31분 이후 매우 서서히 증가하다가 48분과 61분 사이에 기울기가 약간 증가하는 경향을 보였으나 61분 이후 기울기는 매우 서서히 증가하였다. 약 57분에서 $\alpha=0.05$ 유의수준의 경계점, 73분30초에서 $\alpha=0.01$ 유의수준의 경계점을 초과하였으며, 이후에는 매우 서서히 증가 하였다.

또한 90°C에서 $\alpha=0.05$ 와 $\alpha=0.01$ 유의수준의 경계점을 넘기 시작하는 시간의 차이는 약 4분을 보였으나, 80°C와 70°C에서는 모두 약 17분을 보였다. 이는 90°C의 경우에 경계점 주위에서의 R-index의 기울기가 80°C와 70°C에 비하여 높았기 때문이다.

특이한 점으로 알로에의 맛과 냄새가 급하게 변하는 가열 초기에는 이취를 못 느끼지만, 가열 후기에 이취발생을 검지하기 시작하는 이유는, 가열 초기에는 알로에의 신선한 맛이 열에 의하여 급격히 변질되지만 이취를 느낄 정도는 아니며, 어느 시점에서부터 속속약 냄새와 비슷한 가열 이취가 생성되기 때문으로 사료된다. Chang et al.(2006) 및 Femenia et al.(2003)에 의하면 알로에 베라 잎의 유조직에 널리 존재하는 알로에 다당은 과일의 열이나 가공 시간 및 세균 오염 등 가혹한 또는 불량한 공정에 의해 단순 당으로 분해되는데, 알로에의 대표적인 생리활성 물질인 barbaloin의 함량은 다른 온도(90°C, 80°C, 70°C, 60°C)에서 가열 시 온도와 시간의 증가에 따라 명확히 감소하였음을 보고 하였다. Quinone 유도체인 barbaloin는 가열 중 극히 일부가 Aloe emodin 속으로 가수 분해되며, 대부분의 barbaloin은 가열 중 에 다른 알려지지 않은 물질로 전환된다. 즉, barbaloin의 함량은 가열온도와 시간이 증가할수록 감소되어, 높은 온도와 가열시간은 barbaloin의 열 안정성에 크게 영향을 끼친다. 이와 같이 가열에 의하여 일어날 수 있는 여러 불안정한 반응 및 알려지지 않은 생성물과 이취발생을 연관하여 생각할 수 있는데, 이를 위한 이취의 기기분석이 추후에 요구된다.

Table 2. Means of off-flavor development time (ODT) at R-index values of threshold at $\alpha=0.05$ and 0.01

Significancelevel	Off-flavor development time (min)		
	90°C	80°C	70°C
$\alpha=0.05$	20.30±2.76 ^c	39.97±3.09 ^b	57.00±4.81 ^a
$\alpha=0.01$	24.37±5.73 ^c	57.47±7.31 ^b	73.53±9.78 ^a

^{a-c} Means±SE with different superscripts in the same rows are significantly different (p<0.05, n=15).

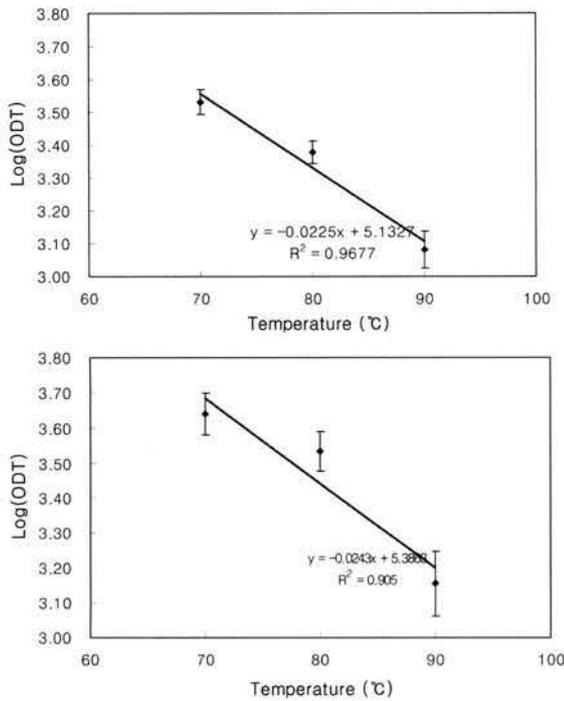


Fig. 2. Off-flavor development time (ODT) dependence on temperature of Aloe gel using the different R-index thresholds at $\alpha=0.05$ (top) and 0.01 (bottom). Error bars represent the standard deviations.

이취발생 검지시간의 온도의존성

패널 개인별 구한 이취발생 검지시간을 전체 평균하여 통계 처리한 결과는 Table 2와 같다. 통계 처리한 결과 가열 온도 별 이취발생 검지시간은 유의적인 차이를 보였으며 온도가 높을수록 이취발생이 검지되는 시간이 짧았다. 또한, 모든 온도에서 이취발생 검지시간은 유의수준 $\alpha=0.01$ 의 경우가 $\alpha=0.05$ 의 경우보다 높은 값을 보였다. 오차의 범위는 $\alpha=0.05$ 의 90°C 에서 ± 2.76 , 80°C 에서 ± 3.09 , 70°C 에서 ± 4.81 로 온도에 따라 감소하였다. $\alpha=0.01$ 경우에도 온도에 따라 감소하는 경향이 나타났다. 이는 비록 온도간에 유의적 차이가 있을지라도 높은 온도에서 이취발생이 보다 분명하게 검지됨을 보여준다.

이취발생 검지시간을 초단위로 환산하여 자연로그 취한 값은 Fig. 2와 같다. 직선의 기울기의 역수인 Z-value는 Table 3에서와 같이 유의수준 $\alpha=0.05$ 에서 44, $\alpha=0.01$ 에서는 41을 보여 $\alpha=0.01$ 의 경우가 비슷하지만 조금 더 높은

Table 3. Z-value for off-flavor development time (ODT) dependence on temperature of Aloe gel using the different R-index thresholds

Significance level	Z-value ($^{\circ}\text{C}$)	R^2
$\alpha=0.05$	44	0.968
$\alpha=0.01$	41	0.905

온도 의존성을 나타내었다. R^2 값은 각각 0.968과 0.905를 나타내어 비슷하였지만 $\alpha=0.05$ 경우가 약간 더 높음을 알 수 있었다. 한편, 다른 열대 과일의 경우 구아바 퓨레(guava puree)의 Z-value는 29.22°C (Nath & Ranganna, 1983), 파파야 퓨레(papaya puree)의 Z-value는 29.5°C (Hayakawa et al., 1977), 망고 퓨레(mango puree)의 Z-value는 38.4°C (Hayakawa et al., 1977)로 보고되었다. 또한, 파파야 넥타(papaya nectar)의 Z-value는 15.8°C (Argaiz & López-Malo, 1995), 망고 넥타(mango nectar)의 Z-value는 11.1°C (Argaiz & López-Malo, 1995)로 보고된 바 있는데, 비교한 결과 알로에 겔의 이취발생 온도의존성은 넥타(nectar)류보다 낮은 온도의존성을 보였지만, 유의수준 $\alpha=0.01$ 에서 퓨레(puree)와 비슷한 온도의존성을 알 수 있었다. 또한, Argaiz et al.(2005)에 의해 보고된 구아바(guava) 음료의 Z-value인 15.1° 와 비교해 볼 때 알로에 겔의 가열이취 발생의 온도의존성은 매우 낮은 것으로 나타나, Fig. 1에서 보여진 바와 같이 가열이취를 느낄 수 있는 가열 후기에서는 그 변화가 매우 느리게 진행된다는 현상을 반영한다.

요 약

알로에 겔로부터 가열이취가 발생하는 가열살균 조건을 R-index에 의한 관능검사를 적용하여 분석하였다. 패널은 삼점검사법으로 signal reference(100°C , 17 min 동안 가열한 알로에 겔)과 noise reference(신선 알로에 겔)를 구별 가능토록 훈련하였다. Stimuli samples(가열 온도 및 시간 별 알로에 겔)와 signal reference 및 noise reference를 비교하여 그 차이를 4가지 반응 카테고리(different sure, different not sure, same not sure, same sure)의 수준으로 답하도록 하였으며, 그 데이터로부터 R-index을 산출하였다. 가열 온도 및 시간이 증가함에 따라 R-index 값이 증가하였으며, 모든 온도에서 가열 초기에는 급격한 변화를 보이다가 후기에 완만한 변화를 보였다. 패널 개인별 R-index가 유의수준 $\alpha=0.05$ 및 $\alpha=0.01$ 에서의 경계점을 넘는 시점인 이취발생 검지시간을 구하였으며, 이취발생 검지시간의 온도의존성을 알아보기 위하여 Z-value을 산출하였다.

이취발생 검지시간은 $\alpha=0.05$ 의 경우 90°C 에서 20.30 ± 2.76 분, 80°C 에서 39.97 ± 3.09 분, 70°C 에서 57.00 ± 4.81 분, $\alpha=0.01$ 의 경우는 90°C 에서 24.37 ± 5.73 분, 80°C 에서 57.47 ± 7.31 분, 70°C 에서 73.53 ± 9.78 분으로 산출되었다. Z-value는 퓨레(puree)의 Z-value와 유사하였으며, 구아바(guava) 음료보다는 매우 큰 것으로 비교 분석되었다. 결론적으로 R-index에 의한 관능검사에 의하여 이취가 발생하기 시작하는 가열살균의 조건을 알 수 있었다. 알로에 겔의 이취발생은 다른 열대과일보다는 온도의존성이 낮은 것으로 나타나 비교적 열에 대한 맛과 냄새의 내성이 높은 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 ㈜김정문알로에 생명과학연구소의 지원에 의하여 이루어진 바, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- Argaiz A, López-Malo A. 1995. Kinetics of first change on flavor, cooked flavor development and pectinesterase inactivation on mango and papaya nectars and purees. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment* 35: 92-100.
- Argaiz A, Pérez-Vega O, López-Malo A. 2005. Sensory Detection of Cooked Flavor Development during Pasteurization of a Guava Beverage Using R-index. *J. Food Sci.* 70: S149-S152.
- ASTM E 679. 2002. Standard practice for determination of odor and taste thresholds by a forced-choice ascending concentration series method of limits, Method E 679. In: 2002 Annual Book of ASTM Standards Vol. 15.08. Storer RA (ed). ASTM, West Conshohocken, PA, USA, pp. 36-40.
- Bi J, O'Mahony M. 1995. Table for testing the significance of the R-index. *J. Sens. Stud.* 10: 341-347.
- Bi J, O'MAHONY M. 2007. Updated and extended table for testing the significance of the R-index. *J. Sens. Stud.* 22: 713-720.
- Chang XL, Wang CH, Feng Y, Liu Z. 2006. Effects of heat treatments on the stabilities of polysaccharide substances and barbaloin in gel juice from Aloe vera Miller. *J. Food Eng.* 75: 245-251.
- Chung JH, Rubin RJ, Cha YN. 1993. Effect of vitamin K₁ and menadione on rtanol metabolism and toxicity. *Drug Chem. Toxicol.* 16: 383-394.
- Ebarandu AR, Luta G, Edwards JA, McAnalley BH, Davis B. 2005. Quantitative colorimetric analysis of aloe polysaccharides as a measure of Aloe vera quality in commercial products. *J. AOAC Int.* 88: 684-691.
- Femenia A, Garcia-Pascual P, Simal S, Rossello C. 2003. Effects of heat treatment and dehydration on bioactive polysaccharide acemannan and cell polymers form Aloe barbadensis Miller. *Carbohydr. Polym.* 51: 397-405.
- Hayakawa K, Timbers GE, Stier E. 1977. Influence of heat treatment on the quality of vegetables: organoleptic quality. *J. Food Sci.* 42:1286-1289.
- He Q, Changhong L, Kojo E, Tian Z. 2005. Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice. *Food Control* 16: 95-104.
- Kim JG, Lee YW. 1995. Effect of Aloe vera on the growth and aflatoxin production of *Aspergillus parasiticus*. *Korean J. Env. Soc.* 21: 48-55.
- Kim WJ and Koo GH. 2003. Sensory Evaluation of Food. Hyoil Publishing Co., Korea, pp. 40-45.
- Larmond E. 1982. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Canada Dept of Agriculture. Publication 1637. Ottawa, Canada.
- Lee PW, Kim YC, Chung DH. 1992. Antiviral action aloe extracts. *J. Korean Soc. Virology* 22: 207-215.
- Oellingrathe IM, Slinde E. 2006. Sensory Evaluation of Rancidity and off-flavor in frozen stored meat loaves fortified with blood. *J. Food Sci.* 53: 967-968.
- O'Mahony M. 1992. Understanding discrimination tests: a user-friendly treatment of response bias, rating and ranking R-index tests and their relationship to signal detection theory. *J. Sens. Stud.* 7: 1-47.
- Robinson KM, Klein BP, Lee SY. 2004. Utilizing the R-index measure for threshold testing in model soy isoflavone solutions. *J. Food Sci.* 69: S1-S4.
- Robinson KM, Klein BP, Lee SY. 2005. Utilizing the R-index measure for threshold testing in model caffeine solutions. *Food Qual. Prefer.* 16: 283-289.
- Soeda M, otomo M, Ome M, Kawashima K. 1966. Studies on anti-bacterial and anti-fungal activity of Aloe. *Jpn. J. Bacteriol.* 21: 609-614.
- Villegas B, Carbonell I, Costell E. 2007. Inulin milk beverages: Sensory difference in Thickness and creaminess using R-index analysis of the ranking data. *J. Sens. Stud.* 22: 377-393.
- Woo N, Ahn MS, Lee KY. 1995. Antioxidative effect of aloe (Aloe arborescences) extracts on linoleic acid and soybean oil. *Korean J. Soc. Food Sci.* 11: 536-541.

(접수 2008년 8월 14일, 수정 2008년 10월 21일, 채택 2008년 10월 27일)