

## 김치숙성도 판정기준을 위한 신속 검사법 Resazurin-test에 관한 연구

우순자 · 이혜준\*

고려대학교 농과대학 식품공학과, 신구전문대학교 식품영양학과

### Study on the Resazurin test as a Rapid Method for the Estimation of Maturity of *Kimchi*

Soon-Ja Woo and Hye June Lee\*

Department of Food Technology, Korean University, Seoul

\*Department of Food and Nutrition, Shin Gu College, Seongnam City

#### Abstract

An attempt was made to establish a simple and rapid method for the evaluation of Kimchi quality. Four kinds of Kimchi included one home made traditional Kimchi were stored at 4°C and 25°C and biochemical changes, including pH, total acidity, volatile acidity, volatile basic nitrogen, vitamin C, NaCl, glucose, nitrite and resazurin value were determined and tested for the relationship with sensory evaluation. The change in pH, total acidity and resazurin value were highly correlated with the the sensory maturity of *Kimchi*. Resazurin value was strongly influenced by the sample dilution and fermentation temperatures. It was concluded that resazurin test with sample solution of 2~4% could be used as a rapid method for the estimation of the maturity of *Kimchi*.

#### 서 론

김치는 무기질과 Vitamin C뿐만 아니라 B-Vitamin과 B-Caroten의 좋은 공급원으로 영양적 가치가 매우 높은 우리나라 전통식품이다. 김치의 영양적 가치가 국내외로 널리 알려짐에 따라 소규모로 현재 98개소<sup>(1)</sup>에서 김치 생산을 하고 있다. 1960년 이래 김치에 대한 많은 연구들<sup>(2, 3)</sup>은 김치 저장성 향상을 위한 여러가지 기초 자료들을 제공하고 있다. 특히 김치를 위생적 측면에서 관찰한 바에 의하면 장균이 산성 조건하에서 사멸되며<sup>(4)</sup> 발효식품에서 문제가 되는 Nitrite는 발암성 요인인 Nitrosamin 생성 가능성을 제공할 수도 있는 것으로 김치숙성도에 나타나고 있다.<sup>(5)</sup> 또 김치는 적숙 기간에 Vitamin C<sup>(6)</sup>를 보존할 뿐 아니라 Thiamin과 Riboflavin이 증가하고<sup>(7)</sup> Lactic acid와 Succinic acid 등 여러가지 유기산들로 인해 맛과 영양적 가치가 돋아온다.<sup>(8, 9)</sup> 따라서 서독의 Sauerkraut는 완숙되어 pH가 4.1이하일 때 시판이 허용되고 있다.<sup>(10)</sup> 따라서 김치는 적당히 숙성시킨 연후에 섭취하는 것이 맛도 좋고 건강에도 이로움을 알 수 있다.

본 실험에서는 객관적인 적숙기 판정기준을 마련하여 김치 생산 과정과 유통 과정에 적용할 수 있도록 하는데 목적을 두었다. 지금까지는 pH와 총산도가 김치숙성도와 가장 밀접한 관계를 보이며 pH 4.5 전후와 총산도

0.3~0.5% (Lactic acid)가 적숙기에 나타나고 있다.

Resazurin(CH NO: MW 229.18)은 7-hydroxy 3, H. Phenoxzin 3. ON-oxid로서 우유의 신선도 검사를 위한 indicator-reagent로서 오래전부터 사용되고 있다. 우유 bacteria의 환원효소에 의해 resazurin의 청색은 violet와 pink색을 거쳐 탈색된다. 이러한 원리를 이용하여 김치의 신선도와 적숙기 판별에 resazurin-test 방법을 적용할 수 있는지 알아보고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

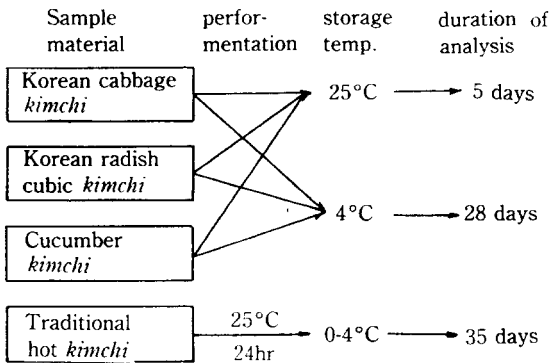
배추, 무와 오이 및 양념 첨가물들은 서울 시중에서 구입하여 1986년 9월 22일에 배추김치, 깍두기, 오이김치를 담았으며 양념은 각각 파 10%, 마늘 2%, 물고추 같은 것 15%, 생강 1%, 설탕 2%, 새우젓 2%, 한주소금 2%의 비율로 첨가 하였다. 김치 원료들은 잘 세척한 후 2×3-2×5cm로 세절하여 절이지 않고 바로 양념하여 플라스틱 통에 넣고 실온 25°C와 냉장 4°C에서 저장하면서 그 숙성도를 관찰하였다. 이 계획된 시료 이외에도 호남식 전통 김치를 나뉘 부인으로부터 구하여 비교 실험하였다. 이 김치 재료에는 참쌀죽, 멸치젓국, 고추가루 등 여러가지 양념이 많이 들어간 것으로 그 수치는 기록할 수

없었다. Fig. 1은 시료의 종류와 실험기간을 요약한 것이다.

**실험방법**

실험은 pH, 총산도와 휘발성산도, glucose, nitrite, VBN(volatile basic nitrogen), NaCl과 resazurin test를 행하고 관능 검사 결과와 비교 검토하였다. pH는 pH paper로 1/5(20)% 시료회석액을 사용하였고 총산도(T. A.)는 phenol phtalein을 indicator로 하여 0.1 NaOH 용액으로 중화 적정하여 시료 1g당 소모된 0.1 NaOH의 ml수로서 표시하였고 휘발성산(V.A.)은 끓여서 증발하여 없어진 산도를 총산도와 같은 단위로 표시하였다. Glucose와 Nitrite는 임상용료test봉 (DIASTIX)을 사용하여 검사하였고 휘발성 염기질소(VBN)은 Cornway 확산법<sup>(16)</sup>에 의해 분석하였다.

Resazurin test<sup>(17)</sup>는 test tube에 4%와 2%의 시료회



**Fig. 1. Experimental sample design**

석용액 1ml씩을 넣고 blank로 물1ml를 넣은 후 Resazurin 0.02% 용액(0.1g resazurin+0.1N NaOH 20ml/500ml H<sub>2</sub>O) 0.2ml를 각 tube에 첨가하고 즉시, 15분 후, 30분 후에 관찰하여 그 발색변화를 resazurin colour index와 비교하여 그 수치를 기록하였다.

관능 검사는 김치숙성도를 기준으로 1=익지 않았다. 2=덜 익었으나 맛이들었다. 3=알맞게 익고 맛도 좋다. 4=시지만 맛있다. 5=아주 시지만 먹을만하다. 6=너무 시어져 먹기가 어렵다. 7=먹을수 없다.의 7등급으로 나누고 예비 실험을 통하여 맛의 분별을 확인한 식품공학과 대학원생 3명이 시료를 채취할 때마다 시식하고 그 숙성도를 합의하여 평가하였다.

**결과 및 고찰**

**Resazurin colour Index와 시료 검액**

Table 1은 예비실험으로 20일이 경과한 적당히 익은 배추김치(pH=5, 총산도 0.43, sensory-value=3)와 6개월간 병조림하여 보관했던 신김치(pH:4, 총산도=1.3, sensory value=6)를 각각 1~10%와 0.1~20%로 희석하여 Resazurin test한 결과를 정리한 것이다. Resazurin 반응 색상은 김치의 희석배수에 따라 규칙적으로 청색에서 보라색→분홍색으로 변색하였으므로 이에 따라 Fig. 2와 같이 색조표 (Resazurin colour Index)를 12단계로 구별하여 작성하였다. 1% 신김치 용액에서 색조표는 분홍색을 나타낸 반면 적숙기 김치 1% 용액의 색상은 즉시 관찰하여 ultrablue를 그대로 유지하고 있었다. 이와 같이 resazurin 색상이 김치 희석 배수에 따라 분명한 차이를 보이므로 김치의 희석배수를 고정할 목적으로 김

**Table 1. Change of resazurin colour index on dilution of Kimchi samples**

% sample solution	Kimchi, maximal sour <sup>1)</sup>		% sample solution	Kimchi, optimal sour <sup>2)</sup>	
	Resazurin			Resazurin	
	colour	index		colour	index
0.1-0.2	ultra blue	1.0	1.0	ultra blue	1.0
0.3-0.4	violet	2.0	2.0	ultra blue	1.0
0.5	bright violet	3.0	3.0	ultra blue	1.0
0.6-0.7	red violet	4.0	4.0	dark violet	1.5
0.8-1.0	prink	5.0	5.0	drak voilet	1.5
2.0	pink	5.0	6.0	violet	2.0
3.0-5.0	red pink	5.5	7.0	violet	2.0
6.0-8.0	red	6.0	8.0	violet	2.5
9.0-15	bright red	7.0	9.0	bright violet	3.0
16-20	orange	7-9.0	10.0	bright violet	3.0

<sup>1)</sup>: pH=4, total acidity 1.3ml/g, sensory score 6.

<sup>2)</sup>: pH=5, total acidity 0.43ml, sensory score 3.

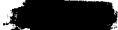
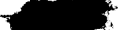







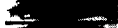
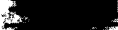


Resazurin test		
colour		index
blue		0
ultra blue		1
violet		2
bright violet		3
red violet		4
pink		5
red		6
vermillion		7
red orange		8
orange		9
yellow		10
lemon yellow		11
white yellow		12

Fig. 2. Resazurin test clour index

치를 1, 2, 5와 10% 용액으로 희석하여 test 한 후 시료 김치 검액을 4%(1/25)와 2%(1/50)로 고정하기로 하였다.

김치의 Resazurin test Value

Resazurin test는 식품의 신선도 판정을 위한 간이 검사법으로 활용이 가능하다는 견지에서 김치의 숙성도 판별에도 실용이 가능한지 알아보기 위하여 김치를 실온과 냉장 저장하면서 Resazurin test를 시행하였다. Table 2에서 보이는 바와 같이 실온에서 숙성시킨 배추김치, 깍두기, 오이김치등 김치 종류에는 관계없이 적숙기 이후의 Resazurin test는 5점(pink 색)을 나타내고 있으며 담근후 3일에 벌써 많이 시어졌다. 그러나 냉장김치(Table 3)의 경우 김치 제조후 4%와 2%시료검액의 Resazurin value가 적숙기인 10일에 각각 5와 3점을 나타냈고 양념이 많이 들어있는 호남 전통김치(Table 4)에서는 비슷한 냉장 조건임에도 불구하고 35일이 지나도록 적숙기를 유지하고 있었다. 즉 호남 전통김치의 Resazurin value는 24일간 2%와 4% 시료검액에서 1점과 2점을 유지하다가 35일에 3점과 5점으로 이때의 pH는 4.4, 산도 = 0.6, 관능점수 3.5로 아직 적숙기를 나타내고 있었다. 이상의 결과로 저온 저장김치와 실온 저장김치의 적숙기 판정을 위한 Resazurin test value 기준이 달라야 하며 실온에서 2% 용액으로 Resazurin value 4점을, 저온저

장에선 2%와 4%용액에서 3점을 기준으로 적숙기 판정이 가능할 것으로 보였다. Table 5는 관능 점수를 기준으로 저장온도 4°C와 25°C 저장김치의 Resazurin value를 2%와 4% 검액별로 정리하여 평균치 표준편차 및 분산계수를 구하고 Fig. 3은 그 평균치를 도해한 것이다. 관능 점수 3점을 적숙기 중심적으로 볼때 25°C 저장김치에선 Resazurin value가 급격하게 상승하여 적숙기 이전에 5점을 넘을 때도 있었다.

김치 저장중 pH 총산도 관능점수와 Resazurin value와의 비교

Fig. 4는 Table 2(I), 3(II)과 4(III)의 data를 근거로 pH, 총산도, sensory value와 Resazurin value의 변화를 비교 제시한 것이다. 지금까지 연구 발표한 문헌들을 통해 살펴볼때 개인의 기호성에 따라 약간의 차이는 있으나 pH 4.5, 총산도 0.5% Lactic acid를 김치의 적숙기 중심점으로 가정하고 있다.

Fig. 4에서 보이듯이 pH 4.5, 산도 0.4, sensory value 3.5를 기준으로하고 Resazurin test는 실온 김치 2% 용액을 4점, 저온저장 김치 2%와 4% 용액은 각각 2점과 4점을 적숙기 평가 기준으로 한다면 25°C 저장김치 I과 1일간 실온에서 발효과정을 거쳐 4°C 이하에서 냉장시킨 III에서는 pH, 총산도, sensory value와 Resazurin value가 모두 일치하여 각각 2일과 30일경이 적숙기로 나타났다. 그러나 총산도는 냉장김치 II에선 위에서 정한 pH, 관능점수 및 Resazurin value 기준과 일치하지 않고 특히 실험III에선 총산도 함량변화가 매우 심하게 나타났다.

이상의 결과로 보아 김치의 저장온도와 첨가 재료가 김치숙성도 지연에 크게 작용하며 김치숙성도는 pH, 총산도 Sensory value와 함께 Resazurin-test로도 판별이 가능한 것으로 나타났다. Table 6은 관능점수, pH, totalacidity와 시료 2% 및 4% 용액의 Resazurin-test-value 등 단순 및 편상관 관계를 25°C와 4°C 저장 조건별로 비교 제시하였다. 관능점수와 pH는 저장온도에 관계없이 매우 높 역상관관계 ( $r = -0.923/25^\circ\text{C}$ 와  $r = 0.945/4^\circ\text{C}$ )를 나타냈다. Totalacidity는 25°C에서 관능점수와 높은 상관성( $r = 0.913$ )을 나타냈으나 4°C 저장김치에선 sensory value, pH 및 resazurin value 모두와도 상관성이 낮았다. 이것은 1일간의 실온 발효를 통해 유산균발효가 우세하다가 4°C 저장으로 활력을 잃어버리는등 고르지 못한 유산균활성에 근거한 것으로 보인다. resazurin value의 경우 이미 언급한 바와 같이 25°C에선 2%용액, 4°C 저장에선 4%와 2%용액 모두가 관능점수 및 pH와 높은 상관성을 나타내 주고 있다.

**Table 2. Chemical property and sensory value of Korean cabbage kimchi, Korean radish cubic kimchi and cucumber kimchi during fermentation at 25°C**

Sample	Storage days	Sensory score	pH	Acidity		Resazurin test						Glucose mg/g	NO <sub>2</sub> + - mg%	VBN mg%	NaCl %
				total	volatile	4% sample			2% sample						
						0	15	30	0	15	30				
Korean cabbage Kimchi	1	1	6.0	0.10	0.00	1	1	1	1	1	1	2.0	n	0	n
	2	2	5.0	0.31	0.15	3	7	9	2	3	5	1.0	(+)	0	n
	3	3	4.5	0.60	0.23	5	10	12	4	7	9	0.8	(-)	0	1.65
	4	6	4.3	0.95	0.35	5	10	12	5	5	7	0.0	(-)	6	n
	5	7	4.1	1.04	0.43	5	10	12	5	5	7	0.0	(-)	3	1.90
Korean radish Kimchi	1	1	6.0	0.11	0.00	1	1	1	1	1	1	2.0	n	0	n
	2	2	5.0	0.21	0.08	3	5	7	2	2	2	1.5	(+)	0	n
	3	3	4.5	0.48	0.17	5	9	11	4	5	7	0.7	(-)	0	2.23
	4	6	4.3	0.72	0.28	5	9	11	5	5	7	1.0	(-)	11	n
	5	7	4.1	0.96	0.36	5	10	12	5	5	7	0.5	(-)	4	2.48
Cucumber Kimchi	1	1	6.0	0.10	0.00	1	1	1	1	1	1	2.0	n	0	n
	2	2	5.0	0.22	0.09	3	4	5	2	2	2	1.5	(+)	0	2.32
	3	3	4.5	0.52	0.16	5	9	11	4	5	7	0.5	(-)	0	n
	4	6	4.3	0.82	0.27	5	9	11	5	5	7	0.5	(-)	8	n
	5	7	4.0	1.00	0.45	5	9	11	5	5	7	0.0	(-)	4	n

n: not available (+): positive (-): negative min  
 Korean cabbage Kimchi      Korean radish Kimchi      Cucumber Kimchi

**Table 3. Chemical property and sensory value of Korean cabbage kimchi, Korean radish cubic kimchi and cucumber kimchi during fermentation at 4°C**

Sample	Storage days	Sensory score	pH	Acidity		Resazurin Test						Glucose mg/g	NO <sub>2</sub> + - mg%	VBN mg%	NaCl %	Vit.C mg%
				total	volatile	4% sample			2% sample							
						Omin	15	30	0	15	30					
Korean cabbage Kimchi	2	1.0	6.0	0.12	0.01	1	1	1	1	1	1	2.0	+	0	n	n
	4	2.0	5.8	0.15	n	1	1	1	1	1	1	n	n	7	1.93	n
	7	2.0	4.6	0.33	0.10	3	5	7	2	2	2	2.0	-	2	2.02	10.8
	8	4.0	4.5	0.38	0.09	4	6	8	2	3	3	n	n	n	n	n
	10	4.3	4.5	0.43	0.12	5	7	9	3	3	3	1.5	-	1	2.12	4.4
	14	4.5	4.2	0.51	0.13	5	7	9	4	4	4	1.5	-	13	2.20	2.4
	18	4.6	4.1	0.48	0.12	5	6	7	4	4	4	1.2	-	13	2.00	1.2
28	5.0	4.3	0.50	0.13	5	5	5	4	4	4	n	n	n	n	n	
Korean radish Kimchi	2	1.0	6.0	0.10	n	1	1	1	1	1	1	3.0	+	0	n	n
	4	2.0	5.7	0.12	n	1	1	1	1	1	1	n	n	8	2.12	n
	7	3.0	4.8	0.22	0.07	3	3	4	1	1	1	2.0	-	2	2.11	8.1
	8	4.0	4.5	0.28	0.04	4	6	8	2	3	3	n	n	n	n	n
	10	4.5	4.5	0.31	0.06	5	6	7	3	3	3	1.5	-	1	2.19	1.0
	14	4.5	4.2	0.35	0.09	5	6	7	3	3	3	1.5	-	7	2.06	0.8
	18	4.6	4.1	0.38	0.11	5	5	5	3	3	3	1.0	-	14	2.02	0.4
28	5.0	4.3	0.37	0.11	5	5	5	3	3	3	n	n	n	n	n	
Cucumber Kimchi	2	1.0	6.0	0.11	n	1	1	1	1	1	1	2.0	+	0	n	n
	4	2.0	5.6	0.13	n	1	1	1	1	1	1	n	n	6	2.12	n
	7	3.0	4.6	0.28	0.07	3	5	7	2	2	2	2.0	-	1	2.11	1.4
	8	4.3	4.5	0.34	0.08	5	7	9	3	4	5	n	n	n	n	n
	10	4.6	4.5	0.38	0.04	5	7	9	4	4	4	1.2	-	3	2.20	1.0
	14	4.7	4.2	0.46	0.08	5	7	9	4	4	4	1.5	-	13	2.04	0.5
	18	5.0	4.0	0.55	0.12	5	7	9	4	4	5	0.8	-	18	2.20	0.4
28	5.4	4.2	0.59	0.17	5	6	6	5	5	5	n	n	n	n	n	

n: not available. + - : positive or negative. Kimchines were made on 22. Sep. 1986.

Table 4. Chemical property and sensory value of traditional hot kimchi during fermentation at 0-4°C

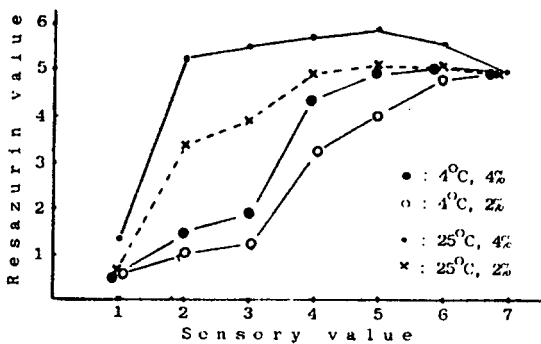
Storage days	Sample	Sensory score	pH	Acidity		Reszurin test		Glucose	NO <sub>2</sub> + -	VBN mg%
				TA	VA	4% 0 min	2% 0 min			
3	1	2.0	5.2	0.28	0.00	1.0	0.5	N/A	N/A	N/A
	2	2.0	5.2	0.52	0.01	1.0	0.5	"	"	"
	3	2.0	5.2	0.52	0.02	1.0	0.5	"	"	"
	4	2.0	5.2	0.52	0.02	1.0	0.5	"	"	"
4	1	2.5	5.0	0.30	0.01	1.0	1.0	N/A	N/A	N/A
	2	3.0	5.0	0.40	0.01	1.0	1.0	"	"	"
	3	3.0	5.0	0.35	0.00	1.0	1.0	"	"	"
	4	3.0	5.0	0.40	0.00	1.0	1.0	"	"	"
6	1	3.0	5.0	0.60	0.05	1.5	1.0	1%	+	14
	3	3.0	5.0	0.59	0.04	1.5	1.0	1%	+	N/A
	3	3.0	5.0	0.59	0.04	1.5	1.0	1%	+	"
	4	3.0	5.0	0.60	0.05	1.5	1.0	1%	+	"
9	1	3.0	5.0	0.75	0.15	1.5	1.0	0.5%	+	17
	2	3.0	5.0	0.70	0.20	2.0	1.0	0.5%	+	16
	3	3.0	5.0	0.70	0.10	1.5	1.0	0.5%	+	18
	4	3.0	5.0	0.70	0.10	1.5	1.0	0.5%	+	16
2	1	2.0	5.5	0.23	0.05	1.0	1.0	N/A	N/A	11
	2	2.0	5.5	0.27	0.03	2.0	1.0	"	"	3
	3	2.0	5.5	0.25	0.01	2.0	1.0	"	"	1
	4	2.0	5.5	0.27	0.01	2.0	1.0	"	"	1
14	1	2.5	5.3	0.31	0.03	1.0	1.0	N/A	N/A	14
	2	2.5	5.3	0.30	0.05	2.0	1.0	"	"	13
	3	2.5	5.2	0.23	0.03	2.0	1.0	"	"	17
	4	2.5	5.0	0.35	0.02	2.0	1.0	"	"	10
16	1	3.0	4.8	0.46	0.00	2.0	1.0	0.5%	+	19
	2	3.0	5.0	0.55	0.05	2.0	1.0	0.5%	N/A	N/A
	3	3.0	5.0	0.56	0.11	2.0	1.0	0.5%	+	"
	4	3.0	5.0	0.65	0.13	2.0	1.0	0.5%	+	"
20	1	2.8	5.0	0.41	0.10	2.0	1.0	0.5%	+	20
	2	2.8	5.0	0.45	0.11	2.0	1.0	0.5%	+	N/A
	3	2.8	5.0	0.43	0.09	2.0	1.0	0.5%	+	"
	4	2.8	5.0	0.40	0.10	2.0	1.0	0.5%	+	"
28	1	3.0	4.9	0.45	0.08	2.0	1.0	0.5%	+	22
	2	3.0	4.8	0.40	0.09	2.0	1.0	0.2%	+	17
	3	3.0	4.8	0.38	0.10	2.0	1.0	0.2%	+	20
	4	3.0	4.6	0.48	0.10	3.0	1.0	0.2%	+	22
35	1	3.5	4.4	0.60	0.13	5.0	3.0	0.3%	+	25

N/A: not available Kimchi was made on 15. Sep. 1986

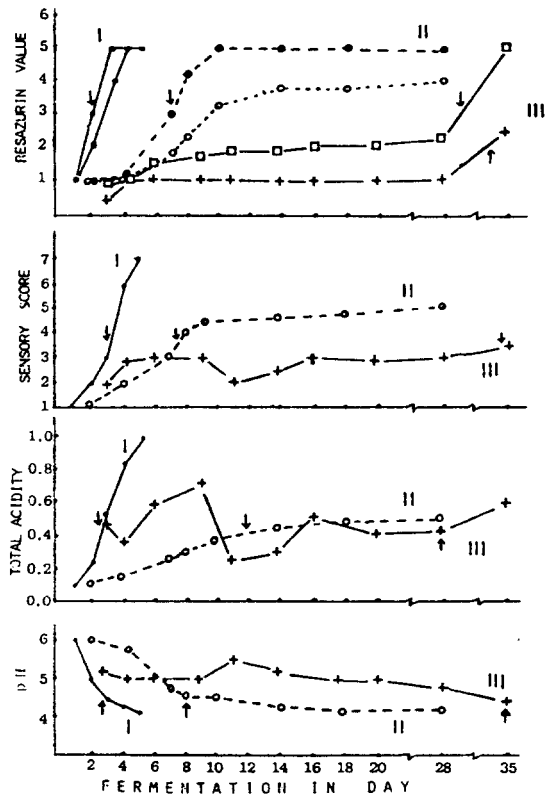
**Table 5. Relationship between resazurin value and sensory score during fermentation of Kimchi at 25°C and 4°C**

Temp.	dilution	Sensory Score						
		1	2	3	4	5	6	7
25°C	x	1.40	5.25	5.50	5.75	5.90	5.66	5.00
	4% SD	0.66	1.50	0.80	0.40	0.43	0.71	0.00
	vc	47%	29%	16%	7%	7%	12%	0%
	vc	0.85	3.50	4.00	4.90	5.19	5.15	5.00
	2% SD	0.23	1.19	1.50	0.80	0.35	0.00	
	vc	27%	34%	38%	16%	6%	0%	
4°C	x	0.60	1.50	2.00	4.50	5.0%	5.2%	
	4% SD	0.49	0.67	0.77	0.67	0.00	0.40	
	vc	81%	47%	38%	15%	0%	8%	
	x	0.75	1.10	1.35	3.40	4.10	4.80	
	2% SD	0.25	0.66	0.63	1.00	0.70	0.40	
	vc	33%	60%	47%	30%	17%	8%	

Temp.: storage temperature, x: mean, SD: standard deviation n= 10 vc: variations coefficient of Resazuritest value.



**Fig. 3. Plot of means of resazurin value against sensory value of Kimchi during fermentation at 25°C and 4°C**



**Fig. 4. Change of resazurin test value, sensory value, total acidity and pH during fermentation of Kimchi I: 25°C, II: 4°C, III: 0-4°C, →: Day of optimal maturity**

이상의 결과들을 Mode 1,2와 3에 따라 관능점수를 종속변수로 다중회귀 분석한 결과 Table 7과 같다. 여기에서는 역시 관능점수 및 pH와 함께 Resazurin-test가 김치숙성도 판정을 위한 검사 방법으로 활용성이 있음을 확인해 주고 있다.

Glucose, Nitrite, VBN, NaCl과 Vitamin C

임상용뇨 test 붐을 사용한 glucose와 Nitrite 검정량은

**Table 6. Correlation coefficients of pH, total acidity, resazurin test and sensory value of various preparation of Kimchi stored at 25°C and 4°C**

	sensory value		pH		total acidity		resazurin value				
	(SV)				(TA)		4% (R4)		2% (R2)		
	25°C	4°C	25°C	4°C	25°C	4°C	25°C	4°C	25°C	4°C	
S V	1.00	1.00									
pH	-0.92	-0.94	1.00	1.00							
T V	0.91	0.29	-0.90	-0.36	1.00	1.00					
R 4	0.61	0.90	-0.76	-0.85	0.67	0.35	1.00	1.00			
R 2	0.81	0.86	-0.90	-0.77	0.82	0.23	0.89	0.91	1.00	1.00	

**Table 7. Multi variate regression analysis of methods for estimating maturity of kimchi samples**

Sample	Model	Variable							R <sup>2</sup>	F
		pH	TA	VA	R4	R2	constant			
20°C	1	-1.642*	2.378*	0.963	-0.334*	0.234 <sup>c</sup>	10.776*	0.911	127.63*	
	2	-1.917*	2.403*	1.184	-0.224*		12.416*	0.907	156.18*	
	3	-1.783*	2.608*	0.841		-0.153 <sup>c</sup>	11.240*	0.893	132.00*	
4°C	1	-1.225*	0.542 <sup>c</sup>	-0.473	0.119 <sup>c</sup>	0.255 <sup>c</sup>	8.220*	0.937	159.95*	
	2	-1.207*	0.538 <sup>c</sup>	-0.547	0.301		8.100*	0.925	167.06*	
	5	-1.403*	0.252	0.660		0.329*	9.345*	0.935	195.63*	

a: P<0.005 0.005 TV: total acidity R4: resazurin value with 4% sample solution

c: P<0.1 0.1 VA: volatil acidity R2: resazurin value with 2% sample solution

Model 1 : Sensory value = constant + pH + TA + VA + R4 + R2 ..... 1

Model 2 : Sensory value = constant + pH + TA + VA + R4 ..... 2

Model 3 : Sensory value = constant + pH + TA + VA + R2 ..... 3

미량이며 일관성이 없었다. Glucose와 Vitamin C 함량은 숙성과 더불어 감소하는 경향이었고 Nitrite는 실험I과 II에선 김치숙성 초기에만 나타났고 적숙기 이후에는 나타나지 않았다. 그러나 젓국을 많이 함유한 호남김치에선 전숙성기간 동안 Nitrite가 검출되었다. VBN(volatil basic nitrogen)은 김치가 익으면서 검출되었고 냉장김치에서 더 높은 함량을 보였다. 실험김치들의 NaCl 함량은 2-2.5% 수준이었다.

요 약

김치숙성도를 객관적으로 평가하기 위하여 배추김치, 깍두기, 오이김치 및 호남식 매운김치를 시료로 25°C와 4°C에서 저장하면서 pH, total acidity, volatile acidity, resazurin value, sensory value, volatile basic nitrogen, Vitamin C와 NaCl를 분석하고 임상용 test봉을 이용하여 glucose와 Nitrite를 정성분석 하였다. 김치숙성도에 따라 pH, Vit.C와 glucose는 감소하고 total 및 volatil acidity, resazurin value와 sensory-sauer value는 증가하고 NaCl은 변함이 없었다. Nitrite는 산도가 높아질수록 감소하거나 사라지는 경향으로 나타났다. 김치숙성도에 따라 가장 뚜렷하게 변하는 인자는 pH, total acidity와 resazurin value로서 sensory value와 상관성이 모두 높았다. Resazurin test value는 김치 저장온도와 시료 검액 희석농도에 따라 차이가 있었으므로 시료 검액을 2%와 4%로 고정하고 적숙기 평가기준을 냉장저장 김치에선 각각 2점과 4점, 실온저장 김치에선 2% 검액으로 4점을 기준으로 하면 resazurin test 방법이 김치숙성도 신속검사법으로 활용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

문 헌

1. 保健社會部 : “86年度 力點推進方向” 4 (1985)
2. 蔡禮錫, 失軫淳 : 中央化學 研究報告, 4, 47(1995)
3. 李宰, 許 鈴, 金星翊 藥學會誌, 4(1), 53 (1960)
4. 金德順, 趙義順 : 大韓生化學誌, 1(2), 111(1964)
5. 宋錫勳, 曹哉銑, 金燿 : 육군기술연구소, 研究報告 5(5), (1966)
6. 禹相圭 : 忠北大學校論文集, 3, 287(1969)
7. 南昌祐 : 同德女子大學 同大論叢, 4, 159(1974)
8. Kim, H.O. and Rhee, H.S.: *Korean J. Food Sci. Technol.* 7, 74 (1975)
9. 李泰寧, 金點植, 鄭東孝, 金浩植 : 科研彙報, 5, 43 (1980)
10. Ryu, J.Y., Lee, H.S. and Rhee, H.S.: *Korean J. Food Sci. Technol.* 16, 169 (1984)
11. 李希純, 林淑子, 高榮泰 : 韓國營養學會誌, 18(1), 36 (1985)
12. Yoon, S.K.: *Korean J. Nutrition* 12, 59 (1979)
13. Kim, S.H. and Lee, E.H.: *Korean J. Food & Nutrition* 13, 291 (1984)
14. Ro, S.L.L., Woodburn, M. and Sandine, W.E.: *J. Food Sci.* 44, 873 (1979)
15. Martens, F.: *Handbuch der Lebensmittelchemie*, Band II, Springer Verlag, Berlin, p. 134 (1967)
16. 河端俊活 · 石橋亨 : 水産生物化學 · 食品學實驗書, 恒星社厚生閣版, 305(1974)
17. Glaeser, H., Wilhelmi. R. and Braunwarth, I.: *Ernaehrungs-Umschau.* 31, 219 (1984)

(1987년 3월 6일 접수)