

자기소화 시간에 따른 효모 Extract 의 성분과 풍미의 변화에 관한 연구

이철호·박장열*·정경식**

고려대학교 식품공학과, *조흥화학공업 주식회사, **주식회사 진로 연구소
(1981년 4월 21일 수리)

Changes in the Chemical Composition and Flavor of Yeast Extracts during the Autolysis of Baker's Yeast

Cherl-Ho Lee, Chang Real Park* and Kyeoung-Sik Chung**

Department of Food Technology, Korea University, Seoul 132

*Choheung Chemical Industrial Co., LTD

**Jinro LTD, Research Institute

(Received April 21, 1981)

Abstract

The changes in the chemical composition of yeast extracts during autolysis and their effect to the sensory quality were studied with baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*.

The amounts of extracted solids, proteins, amino-N, amino acids, especially glutamic acid, alanine and lysine, increased by the autolysis time up to 48 hrs.

The results of sensory evaluation made by the multiple paired comparison test and Duncan's test indicated a significant difference in taste by the time of autolysis. In the profile test, the flavor character notes expressed by the panel were 17 different characters, 11 in aroma and 6 in taste. The character notes and the intensity of flavor changed with the time of autolysis. The sharp and beany flavor of the extracts which was autolyzed for 4 hours turned into meaty and worty flavor by 48 hours of autolysis.

A proper arrangement of the flavor characters in the quantitative descriptive chart could provide a weighted value of the flavor grade. The aroma grade index and the taste grade index correlated to the amplitudes of the profile test.

서 론

Single cell protein 을 식품으로 이용하기 위한 여러가지 방법중에 가장 현실적이고 경제성이 있는 것으로 주목되는 것이 바로 효모 extract 의 제조이다. 이에 관한 연구의 성과로 현재 미국, 유럽제국 및 일본에서는 효모 extract 의 공업적 생산이 활발하게 이루어

지고 있으며 전조수우프, 소시지와 같은 육가공 식품에 첨가되는 beef extract 의 대용품으로 그 용도가 점차 확대되고 있다⁽¹⁾.

효모 extract 의 국내 생산은 그동안 큰 진전을 보지 못하였으나 최근 朴⁽²⁾은 효모의 자기소화 조건을 면밀히 검토 함으로써 공업적 생산이 가능한 공정을 완성시켰다. 朴의 공정중 특징적인 것은, 생효모의 자기소화를 촉진하기 위해서는 효모의 수확시기가 중요하며

대수성장기에 수확된 효모는 정제기에 수확된 효모보다 자기소화율이 4배 이상 촉진되는 것을 발견하였다. 이 방법에서 식염이나 에탄올과 같은 plasmolizer의 첨가는 팔복만한한 상승효과를 나타내었다.

본 실험에서는朴의 방법에 준하여 효모의 자기소화를 진행시키면서 자기소화 시간에 따른 정미성분의 변화를 화학적 방법과 관능검사법에 의하여 정량적으로 분석함으로써 자기소화 시간에 의한 품질변화를 검토하였다.

재료 및 방법

효모 extract의 재료

효모의 자기소화는朴⁽²⁾의 방법에 준하여 아래와 같이 하였다. 조흥화학공업 주식회사에서 생산되는 빵효모 *Saccharomyces cerevisiae*를 대수성장기에 수확하여 19.5%의 효모 현탁액을 만들고 50°C의 항온기에서 교반기(대한 특수이화학, Model 102)로 약 300 rpm의 속도로 교반하면서 시간별로 자기소화를 진행하였다.

이때 plasmolizer로 알콜과 식염을 각각 3% 수준 첨가하였다. 자기소화 과정에서 일정시간 간격으로 일정량의 시료를 채취하여 3000rpm으로 원심분리시키고 상등액을 취하여 진공농축(60~65 mmHg/cm², 60~65°C)시켜 이를 일정량으로 회석하여 시료로 하였다.

일반성분 분석

수분 함량은 moisture determination balance(Ohaus, Model 6100)로, 단백질은 Kjeldahl 법⁽³⁾, 아미노-N 정량은 Formol 적정법⁽⁴⁾, 조지방은 Soxhlet-ether 추출법⁽³⁾, 총당은 Bertrant 법⁽³⁾, 회분은 표준 AOAC 법⁽⁴⁾에 의하여 하였다. 산도는 증화에 필요한 0.1N NaOH ml 수를 락트산 상당치로 환산하였다.

아미노산 분석

효모 extract의 가수분해는梁 등⁽³⁾의 방법에 준하여 밀봉 실험관 내에서 24시간 6N 염산 용액으로 가열 분해한 후 rotary evaporator 내에서 염산을 감압하에서 제거시켰다.

상기 가수분해물을 아미노산 자동분석기(Hitachi, Model 835, Japan)로 정량하였다.

이때 ninhydrin 유속은 0.3 ml/min, 완충액 유속은 0.225 ml/min, column 온도 53°C, 반응조 온도 98°C 이었다. 산 가수분해시 파괴되는 tryptophan, methionine, cystine 은 본실험에서 정량하지 않았다.

관능검사

효모를 자기소화시키는 시간에 따라 형성되는 맛의 차이를 평가하기 위하여 우선 multiple paired comp-

arison test⁽⁵⁾에 의한 관능검사를 실시하였다. 이 실험은 조흥화학공업 주식회사 내에서 선발된 10명의 남녀 검사원으로 구성된 panel 을 이용하여 1회에 최대 2가지 2점 비교실험을 행하여 총 6개의 pair 에 대하여 관능검사를 하였다. 검사에 사용된 시료는 paste 상태의 효모 extract 원액과 3% 수용액을 동시에 시험하였다. 비교 관정은 +3(지극히 더 좋다)에서 -3(지극히 더 나쁘다)까지 7등급으로 표시하도록 하였다.

자기소화 시간에 따른 효모 extract의 맛을 관능검사에 의하여 정량적으로 평가하려는 시도로서 profile test⁽⁶⁾와 quantitative descriptive analysis method (QDA)⁽⁷⁾를 절충하여 사용하였다. 이 실험은 전로연 구소⁽⁸⁾ 근무하는 5명의 주류 연구원들을 panel 로 사용하였으며 이들은 건강하고 관능검사에 관한 전문적인 지식을 갖고 있으며 재현성 있는 결과를 줄수 있는 능력을 갖춘 사람들이다.

검사방법은 open panel 법으로 오전 10시부터 10시

Table 1. Example of response sheet about flavor intensity and amplitude for yeast extract

Response Sheet	
Taste the yeast extract solution(8%) and answer each question. Only, the scale of intensity are 0~50 point and amplitude are 1~5 point.	
Sample No _____	Date _____ Name _____
Aroma(냄새)	Amplitude Intensity _____
Soy sauce(간장냄새)	_____
Molasses(당밀냄새)	_____
Butter milk(버터 밀크냄새)	_____
Beany(맥주 냄새)	_____
Worty(감주, 맥아냄새)	_____
Yeasty(효모, 효소냄새)	_____
Oily(고소한, 구수한 기름냄새)	_____
Sweet potato	_____
Others	_____
Flavor-by-mouth (맛)	Amplitude _____
Soy sauce(간장맛)	_____
Butter milk(버터 밀크맛)	_____
Oily(기름맛)	_____
Meaty(고기맛)	_____
Worty(맥아, 감주맛)	_____
MSG(넣었던 맛)	_____
Others	_____
Aftertaste(후미)	_____

30분 사이에 행하였으며 100 ml 용 유리잔에 80 ml의 시료(3% 효모 extract 용액)를 45°C에서 시음하였다. 질문내용은 풍미의 종류(character note), 강도표시(intensity scale, 0~50점), 뒷맛(aftertaste), 및 종합적인 맛의 폭(amplitude 1~5점)을 기술하도록 하였다.

Table 1은 본 실험에 사용한 관능 평가서의 일예를 보이고 있다.

Profile test에서 얻어진 강도표시를 이용하여 QDA chart를 작성하였으며 이 QDA chart에 나타난 profile의 면적을 aroma grade index 및 taste grade index라 정하고 아래와 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Aroma grade index} = \frac{\text{시료의 aroma profile 면적}}{\text{기준시료의 aroma profile 면적}}$$

$$\text{Taste grade index} = \frac{\text{시료의 taste profile 면적}}{\text{기준시료의 taste profile 면적}}$$

여기서 기준시료로는 4시간 자기소화시킨 효모 extract를 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분의 변화

자기소화 과정중 효모 extract의 일반성분의 변화는 Table 2와 같다. 자기소화 시간이 경과함에 따라 단

Table 2. Changes in the chemical compositions of yeast extracts during autolysis
(Unit: g/100g)

Autolysis time (hr)	Moisture	Crude protein (N×6.25)	Total sugar	Crude fat	Ash
4	52.36	16.35	5.85	trace	24.92
16	46.71	25.37	6.10	trace	21.21
24	40.26	31.75	6.87	0.4	20.04
36	35.26	38.87	7.63	0.7	17.16
48	33.37	42.40	7.38	0.7	16.08

백질, 총당, 조지방 함량이 증가하는 반면, 수분과 회분함량은 상대적으로 감소하였다. 특히 단백질의 용출은 뚜렷하여 4시간 자기소화에서 extract의 16%를 차지하던 것이 48시간 자기소화에 의하여 42%를 차지하였다. Fig. 1에서 보면 단백질 회수율은 교반에 의한 자기소화 48시간만에 80%에 달하였으며 그후 72시간까지 더 증가되지 않았다. 단백질의 추출 속도는 자기소화 반응조를 교반하므로써 크게 향상됨을 알 수 있다.

자기소화에 의하여 추출되는 단백질의 대부분이 유리 아미노산으로 분해되며 총 조단백질 중의 유리 아

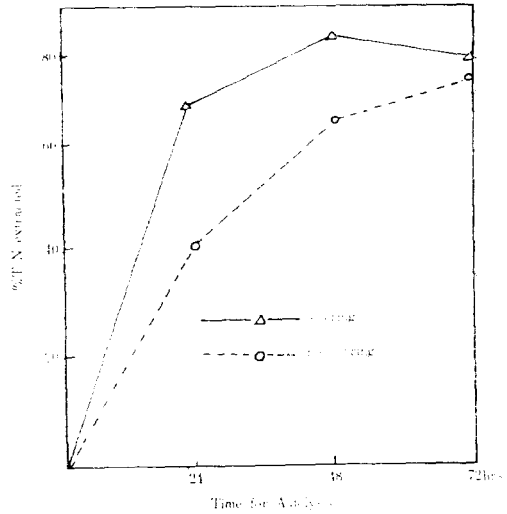


Fig. 1. The effect of stirring on the protein extraction during the autolysis of yeast

미노산 농도는 자기소화 시간이 경과함에 따라 증가하였다. Fig. 2에 의하면 4시간 자기소화시 아미노태 질소 함량은 1% 수준이었으나 48시간 자기소화 후에는 3.2%로 증가하였고 결과적으로 총 단백질 중의 아미노태 질소 함량이 50% 수준에 도달하였다. 자기소화 과정중 pH와 산도의 변화는 Fig. 3과 같다.

효모 extract의 pH는 최초 6.3 부근에서 48시간 자기소화 후 5.5수준으로 감소하였으며 산도는 12mg%에서 35 mg%로 증가하였다.

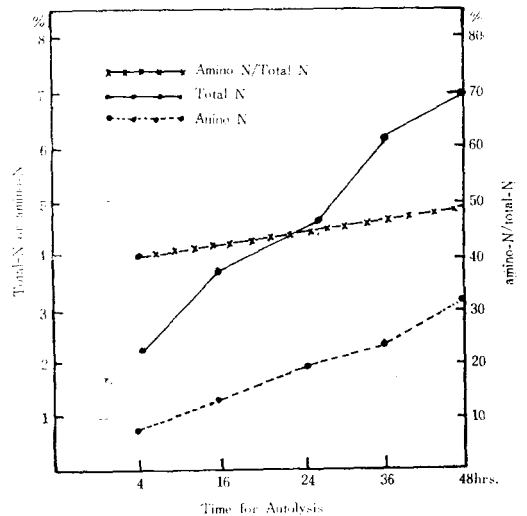


Fig. 2. Changes in the contents of total nitrogen and amino-nitrogen of yeast extracts during autolysis

Table 3. Amino acid composition of proteins during autolysis

(Unit: g/100g extract)

Amino acid	Autolysis time (hr)				
	4	16	24	36	48
Asp.	0.27	0.47	0.65	0.82	0.97
Thr.	0.24	0.42	0.56	0.69	0.82
Ser.	0.26	0.41	0.58	0.73	0.87
Glu.	1.74	2.84	3.62	4.48	5.16
Pro.	0.04	0.07	0.09	0.12	0.14
Gly.	0.21	0.37	0.47	0.60	0.70
Ala.	0.74	1.26	1.59	2.07	2.34
Val.	0.27	0.48	0.62	0.79	0.87
Ileu.	0.12	0.23	0.29	0.37	0.43
Leu.	0.21	0.34	0.45	0.58	0.66
Tyr.	0.06	0.11	0.15	0.19	0.22
Phe.	0.05	0.08	0.11	0.13	0.15
Lys.	1.46	2.31	3.07	3.90	4.22
His.	0.20	0.32	0.46	0.60	0.75
Arg.	0.02	0.04	0.06	0.07	0.08
Cys.	—	—	—	—	—
Try.	—	—	—	—	—
Met.	—	—	—	—	—
Total-N(Kjeldahl)	2.51	4.06	5.08	6.22	6.78
Crude protein (Nx 6.25)	16.35	25.37	31.75	38.87	42.49
Sum of A.A.	5.89	9.75	12.77	16.14	18.48
Sum of A.A./total protein	36.02	38.43	40.22	41.52	43.58

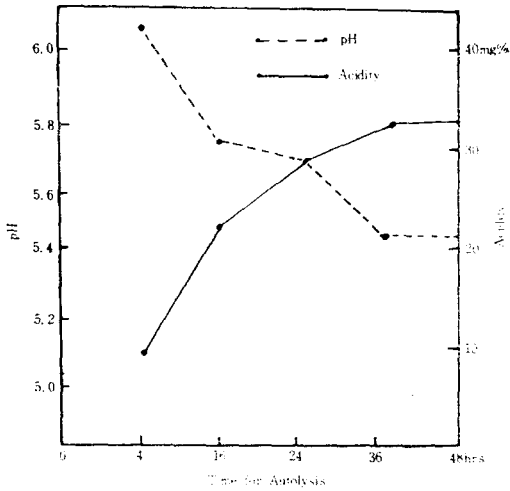


Fig. 3. Changes in the pH and acidity of yeast extracts during autolysis

아미노산 조성의 변화

Table 3은 자기소화 시간에 따른 효모 extract의 아미노산 조성의 변화를 보여주고 있다. 100 g 추출액중 각 아미노산의 농도는 자기소화 시간에 따라 거의 직선적으로 증가하였으며 추출액중 총 아미노산 함량은 4, 16, 24, 36, 48시간 자기소화에 따라 각각 5.89, 9.75, 12.77, 16.14, 18.48 g으로 증가하였다. 이들 아미노산중 특히 glutamic acid, alanine 및 lysine의 농도가 높았으며 이 세가지 아미노산은 총 아미노산함

Table 4. Results of the scoring for all six pairs of yeast extracts tasted by the sensory panel

Order of presentation	Frequency of scores							Total score	Mean	Average preference
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3			
2.8		1	2	1	1			-3	-0.6	
8.2			1	1	2	1		3	0.6	-0.6
2.16		2	2		1			-5	-1.0	-1.4
16.2				1	2	2		6	1.2	
2.48	1	2	2					-9	-1.8	-1.5
48.2				1	2	2		6	1.2	
8.16			3	1	1			-2	-0.4	-0.8
16.8				1	2	2		6	1.2	
8.48		2	2		1			-5	-1.0	-0.9
48.8			1	1	1	2		4	0.8	
16.48		1	1	1	2			-2	-0.4	-0.5
48.16			1	1	2	1		3	0.6	
Total	1	8	15	10	16	10				

량의 60% 수준을 차지하고 있었다.

맛의 변화

Table 4는 자기소화 시간 2, 8, 16, 48시간 동안 처리한 효모 extract들이 나타내는 구수한 고기맛의 정도를 비교하기 위하여 6쌍으로 짝지워 복합 2점 비교시험을 한 결과이다.

Table 5의 편차분석에서 보는 바와 같이 자기소화시간에 의한 차이는 1% 유의차 수준으로 영향이 뚜렷하였으며 판능검사에 panel 에게 시료를 제시하는 순서에 의한 영향은 통계적으로 5% 유의차가 있는 것으로 나타났다.

각각의 자기소화 시간에 따른 맛의 차이를 조사하기 위하여 위의 결과를 Duncan's multiple range test 로 분석한 결과 자기소화 시간 48시간과 8시간, 16시간과 2시간 사이에는 그 맛이 1% 수준의 유의차가 있었고 자기소화시간 16시간과 8시간, 8시간과 2시간 사이에는

는 5% 수준의 유의차가 인정되었으며, 자기소화 시간 48시간과 16시간 사이에는 통계적 유의차가 없는 것으로 나타났다.

본 실험에서 사용된 복합 2점 비교시험과 Duncan's test는 제조과정에 따른 맛의 변화를 통계적으로 규정하는데 아주 적절한 방법임을 할수 있었다. 그러나 16시간 자기소화 extract와 48시간 자기소화 extract 사이의 맛의 차이가 판별되지 못한 것은 검사원들이 충분히 훈련되지 않은 이유로 생각된다. 이것을 뒷받침하여 주는 것은 다음에 언급되는 판능검사 전문가들로 구성된 profile test에서는 16시간부터 48시간 자기소화 과정중의 풍미변화가 뚜렷하게 나타난 것이다.

풍미의 종류, 감도 및 조화

효모 extract가 지니고 있는 풍미의 종류를 우리말 표현으로 분류한 결과 Table 6에서와 같이 냄새(aroma) 11종류와 맛(taste, flavor-by-mouth) 6종류로 모두 17종의 풍미 표현을 얻었다.

Table 6에서 보는바와 같이 우리가 일반적으로 바람직하다고 생각하는 냄새와 바람직하지 못하다고 생각하는 냄새의 표현이 교류 나왔는데 바람직하지 못한 냄새, 예를 들어 간장냄새 등은 4시간 자기소화된 효모 extract에서, 바람직하다고 생각되는 냄새, 예를 들어 감주냄새, 구수한 냄새 등은 48시간 자기소화된 효모 extract에서 나왔다.

한편 냄새는 시간이 지날수록 character 수가 적어졌고 맛의 종류는 시간이 지날수록 많아졌다. 4시간 자기소화 시켰을 때 냄새의 종류가 11가지 이던 것이

Table 5. Analysis of variance for the multiple paired comparison test of yeast extracts autolyzed for different periods

Variables	df	SS	MS	F
Main effects	3	54.55	18.18	19.77**
Order effects	1	5.4	5.4	5.84*
Error	56	52.05	0.925	
Total	60	112.0		

** : P < 0.01

* : P < 0.05

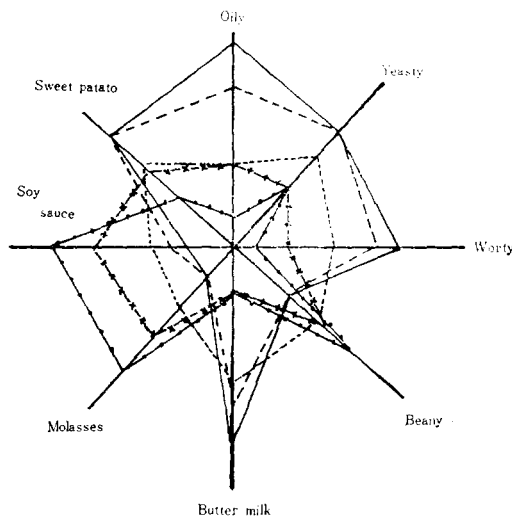


Fig. 4. Quantitative descriptive chart of the aroma profile of yeast extracts
Legend same as Fig. 5

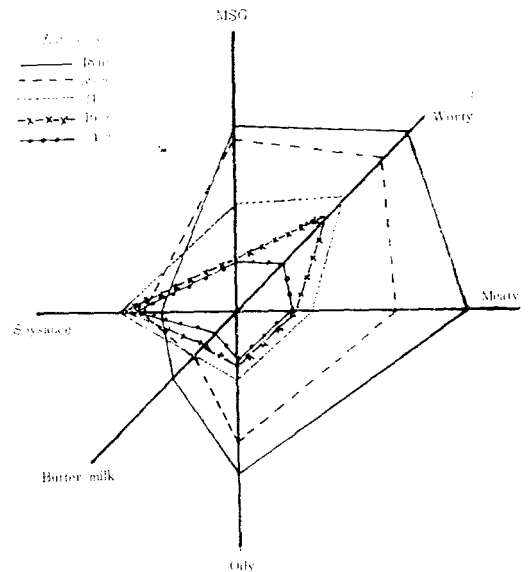


Fig. 5. Quantitative descriptive chart of taste profile of yeast extracts

Table 6. The result obtained from the profile test of yeast extracts during autolysis

	Autolysis time (hr)	
	4	48
Aroma (냄새)	Soy sauce(간장 냄새) Salty(짠내, 바닷물 냄새) Fermented soy bean (메주 냄새) Molasses (당밀 냄새) Butter milk (버터 밀크 냄새) Sweet potato (삶은 고구마 냄새) Worty (감주, 맥아 냄새) Malty (맥아즙 냄새) Oily (고소한, 구수한) Yeasty (효모취) Enzyme (효소취)	Yeasty (효모취) Oily(고소한, 구수한, 기름 냄새) Worty(감주, 맥아 냄새) Sweet potato (삶은 고구마 냄새) Butter milk (버터 밀크 냄새) Molasses (당밀 냄새) Fermented soy bean (메주 냄새) Soy sauce (간장 냄새)
Taste (맛)	Soy sauce (간장맛) MSG (닝닝한, 밍밍한 맛) Butter milk (버터 밀크맛)	Meaty (쇠고기국맛, 멸치국맛) Worty (맥아즙 맛, 감주맛) Oily (고소한맛, 참기름 맛) Butter milk (버터 밀크 맛) MSG (닝닝한 맛) Soy sauce (간장맛)

Character note is in thr order of intensity

48시간 자기소화 되었을 때는 8가지로 감소했고 맛의 종류에서는 4시간 자기소화 시켰을 때 character 수가 3개이던 것이 48시간 자기소화시켰을 때는 6개로 수가 늘어났다. 이러한 사실은 효모가 자기소화하는 동안 점점 바람직한 향미를 갖게 된다는 것을 보여준다.

한편 Table 6에서 얻은 효모의 자기소화 시간에 따른 냄새와 맛의 종류에 대한 강도와 폭을 QDA 방법을 이용하여 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. Panel들과 토의한 결과, 감주냄새와 맥아즙냄새를 합쳐 worty로 효소취와 효모취를 합쳐 yeasty로, 간장냄새와 짠냄새는 soy sauce로 통일했다.

Fig. 4에서 보면 aroma profile이 점유하는 지역이 좌하단에서 자기소화 시간의 경과에 따라 우상단으로 이동함을 볼 수 있다. 자기소화시간의 경과에 따라 aroma profile이 점유하는 면적도 우상단으로 증가하였으며 profile의 형태도 변함을 알 수 있었다. Fig. 5에서 보면 taste profile이 점유하는 지역이 자기소화 시간에 따라 좌측에서 우측으로 확산되는 형태를 나타내었다. 그리고 profile의 면적이 자기소화 시간에 따라 비례적으로 증가됨을 보여주고 있다.

QDA chart에 나타난 profile의 면적으로 부터 구한 aroma grade index와 taste grade index는 자기소화시간의 경과에 따라 각각 1에서 1.98 및 1에서 8.0으로 증가하였다. 자기소화 시간에 따른 aroma grade index와 taste grade index를 profile법의 amplitude

에 대해 비교한 값은 Table 7과 같다. Table 7에서 보는 바와 같이 profile test에서 나타난 amplitude와 QDA method로 구한 aroma grade index 및 flavor grade index의 결과는 잘 일치하였다. 이상의 결과에서 profile method에 의한 aroma amplitude와 taste amplitude는 4시간 자기소화에서 48시간소화 자기소화 시킴으로 2배 및 4배 증가하였다. 마찬가지로 aroma grade index와 taste grade index도 2배 및 8배 증가됨을 알

Table 7. Flavor profile amplitudes, aroma grade index and taste grade index of yeast extracts during autolysis

	Autolysis time (hr)					Correlation coefficient
	4	16	24	36	48	
Aroma amplitude*	2	2	2.5	3.5	4	0.998
Aroma grade index**	1	1.07	1.30	1.72	1.98	
Taste amplitude*	1	1.5	2	2.5	4	0.975
Taste grade index**	1	1.1	2.6	5.2	8.0	

* Flavor amplitudes from the profile test, score: 1, very weak; 2, slightly weak; 3, medium; 4, slightly strong; 5, very strong

** Flavor grade indices estimated by QDA method

수 있다. 특히 본연구에서 고안된 aroma grade index와 taste grade index는 profile test의 amplitude 값과 비교할 때 냄새의 차이를 나타내는 데에는 큰 변화를 보이지 않으나 맛의 차이를 나타내는 경우에는 상당히 민감하여 4시간과 48시간 자기소화 효모 extract의 flavor score 폭이 2배로 커짐을 알 수 있다.

요 약

효모를 자기소화시켜 효모 extract를 제조하는 과정에서 자기소화 extract의 화학적 조성 및 관능검사의 결과는 아래와 같다.

1. 자기소화가 진행될수록 조난백질, 아미노대 질소, 아미노산 등의 농도가 현저히 증가하였다.
2. 효모 extract에서 15가지 아미노산의 농도를 분석하였다. 이들 아미노산중 glutamic acid, alanine 및 lysine이 특히 많았으며 이 세가지 아미노산이 전 아미노산의 60% 이상을 차지하였다.
3. 복합 2점 비교시험에 의하면 효모 extract의 맛은 자기소화 시간 16시간까지 현저히 변하였으며 16시간과 48시간 사이에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.
4. Profile method로서 효모 extract의 관능검사를 한 결과, 냄새의 종류로 8가지 표현과 맛의 종류 6가지 표현을 얻었고 그 표현에 대한 강도와 폭을 자기소

화 시간별로 QDA method로 나타내었다. 자기소화가 경과됨에 따라 간장냄새 및 메주냄새 등은 효모냄새, 맥아냄새 및 구수한 냄새로, 또한 간장맛 등에서 쇠고기 국맛과 감주맛 등으로 맛이 강하여졌다. 이러한 현상은 QDA chart의 형태와 면적의 변화로 표현될수 있었다. 자기소화가 진행될수록 냄새(aroma)의 폭(amplitude)보다는 맛(taste)의 폭이 더 민감한 변화를 보여주었으며 이것은 aroma grade index와 taste grade index에 의하여 정량적으로 표시될 수 있었다.

문 헌

1. 박장열, 이철호: 식품공업, 60, 73 (1981)
2. 박장열: 빵효모로 부터 효모 extract의 생산에 관한 연구, 고려대학교 석사학위 논문집 (1981)
3. 연세대학교 공학부: 식품공학실험, 탐구당, 서울, p.589~595 (1975)
4. AOAC: *Official Methods of Analysis*, 12th ed., Washington, D.C. (1975)
5. Larmond, E.: *Methods for Sensory Evaluation of Food*, Canada Department of Agriculture, Publication No. 1284 (1980)
6. Caul, J. F.: *Advan. Food Res.*, 7, 1 (1957)
7. Hebert, S. and Joel, S.: *Food Technol.*, 28 (11), 24 (1974)