

## Starter 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과

이신호 · 김순동

효성여자대학교 식품가공학과

### Effect of Starter on the Fermentation of Kimchi

Shin-Ho Lee and Soon-Dong Kim

Dept. of Food Science and Technology, Hyosung Women's University, Hayang, 713-702, Korea

#### Abstract

This studies were carried out to investigate the effects of starter on the fermentation of Kimchi. The organisms isolated from Kimchi, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae* and *Leuconostoc mesenteroides*, were used as starter for preparation of Kimchi. The fermentation of starter inoculated Kimchi was enhanced compared with that of starter not inoculated Kimchi at 25°C. The mixed strain was more effective than single strain on the fermentation Kimchi. The fermentation of starter inoculated Kimchi was enhanced by addition of red pepper, whereas inhibited during first days by addition of ginger. The fermentation period of starter inoculated Kimchi was shortened about 24hours compared with that of starter not inoculated Kimchi at 25°C. The sensory score of starter inoculated Kimchi was better than that of starter not inoculated Kimchi in odor, flavor and overall acceptability. The effect of starter was significant in odor of Kimchi.

#### 서 론

김치는 우리나라 고유의 전통 식품으로써 그 조성이 지방에 따라 차이가 심할 뿐 아니라 만드는 사람에 따라 매우 다양한 맛을 내는 성질을 갖고 있다. 이러한 현상의 원인은 원료의 종류, 원료의 배합비, 김치 제조시의 환경조건 그리고 저장조건 등의 인자가 관여하여 발효가 항상 동일하게 이루어지지 않기 때문으로 추측된다. 이와같이 각 가정마다 다양한 재료를 사용하여 김치를 담그기 때문에 품질이 다를뿐 아니라 핵가족화, 아파트의 경우 공간 면적의 협소로 김치독을 놓아둘 공간부족, 여성의 사회 참여로 인한 식생활의 편리함을 갖게되어 점차 공업적으로 생산한 김치의 수요가 증가하고 있는 실정이다. 현재 기업적으로 생산한 김치의 경우 국내 수요는 물론 일본등지에 수출이 되고 있

어 점차 그 생산량이 증가할 것으로 예상된다. 이러한 수요증가에 부응하기 위하여 품질이 균일한 김치와 숙성 발효 김치 제조의 필요성이 대두될 것이다. 김치 제조에 starter를 이용한 연구는 서등<sup>1)</sup>의 김치에서 분리한 균주를 이용한 발효시험, 이<sup>2)</sup>의 김치 숙양용 미생물 제제의 제조 방법 그리고 최등<sup>3)</sup>의 starter를 이용한 김치 발효 등이 있으나 이들 모두 단독 균주를 이용하였고 김치 발효에 관여하는 미생물의 복합적이용에 관한 연구는 드문 실정이다. 본연구는 저염김치의 속도조절의 일환으로 김치에서 분리한 유산균을 단독 및 혼합 사용하여 김치 발효중의 특성을 조사하여 균일한 품질을 유지하고 starter를 이용한 숙성발효 김치의 공업적 생산의 가능성을 알아 보고자 실시 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 사용균주

전보<sup>4)</sup>에서 분리 동정한 *L. plantarum* HSU015,

*P. cerevisiae* HSU02, *L. brevis* HSU01 그리고 *Leu. mesenteroides* HSU05를 사용하였다.

#### 김치의 제조

전보<sup>4)</sup>에서와 같은 방법으로 제조 하였으며(최종 소금농도 2.5%) 김치 제조용 starter는 분리 유산균을 MRS broth를 사용하여 37°C에서 24시간 배양한 후 4000G에서 원심분리하여 균체를 회수한후 각 균주별 농도를 10<sup>8</sup>/ml로 조절하여 배추량의 3%접종하여 숙성시키면서 대조구와 비교 하였다.

#### 첨가 Starter의 선발

김치 제조용 starter를 선발하기 위하여 절임배추에 공시 균주를 단독 및 혼합접종하여 25°C에서 숙성시키면서 산도, pH 및 유산균의 변화를 검토하여 선발하였다.

#### Starter 첨가시 부재료가 숙성에 미치는 효과

김치 제조에 사용되는 부재료인 마늘, 생강, 고추 가루 그리고 부추등이 첨가 starter의 성장에 미치는 효과를 검사하기 위하여 절임배추에 부재료를 각각 3%(w/w) 첨가하여 25°C에서 숙성 시키면서 대조구와 숙도를 비교 하였다.

#### Starter 첨가 김치의 속도 비교

Starter를 첨가하여 제조한 김치를 25°C에서 숙성시키면서 숙성기간중 pH, 산도, 유산균수, 그람 음

성균수의 변화를 대조구와 비교 검토 하였다. 각 항목별 검사는 전보<sup>4)</sup>와 동일한 방법을 사용 하였다.

#### 관능검사

Starter첨가 김치와 무첨가 김치를 사용하여 선발된 관능요원 15명에 의해 5점 채점법(5=Excellent, 1=very poor)으로 색택, 맛, 조직, 향 그리고 종합적 기호도를 검사하여 유의성을 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### Starter 종류에 따른 절임배추의 숙성

가장 효과적인 Starter를 결정하기 위하여 분리한 4종류의 유산균을 사용하여 절임배추에 *L. plantarum* HSU025단독 첨가구, *L. plantarum* HSU025와 *L. brevis* HSU01 첨가구, *L. plantarum* HSU025, *L. brevis* HSU01과 *P. cerevisiae* HSU02 첨가구 그리고 *L. plantarum* HSU025, *L. brevis* HSU01, *P. cerevisiae* HSU02와 *Leu. mesenteroides* HSU05 첨가구를 25°C에서 숙성 시키면서 대조구와 숙성중의 변화를 비교 검토하였다. pH와 산도의 변화는(Table 1) starter 무첨가구의 경우 숙성 48시간후 각각 5.06, 0.42%를 나타낸 반면 starter 첨가구의 경우 각각 4.23~3.70, 0.56~0.75%의 범위를 나타내어 starter첨가에 의해 김치의 숙성이 촉진되는 경향을 나타내었다. *L. plantarum* 단독 첨가구 보다 *L. brevis* 첨가에 의해 산생성이다소 촉진되었으며 *Leu. mesenteroides* 첨가로

Table 1. Effects of starter on pH and acidity changes of salted chinese cabbage during fermentation at 25°C.

Simple	A		B		C		D		E	
	pH	T.A.	pH	T.A	pH	T.A	pH	T.A	pH	T.A
0	5.69	0.26	5.68	0.27	5.71	0.27	5.71	0.25	5.68	0.26
12	5.59	0.27	5.65	0.32	5.66	0.27	5.51	0.31	5.39	0.32
24	5.47	0.32	5.26	0.41	4.86	0.44	4.63	0.48	4.65	0.42
36	5.38	0.40	4.87	0.50	4.35	0.63	4.24	0.62	4.09	0.67
48	5.06	0.42	4.23	0.56	4.21	0.66	3.28	0.70	3.74	0.75

\*T.A. : % of lactic acid

A : Control B : *L. plantarum* HSU025 C : *L. plantarum* HSU025+ *L. brevis* HSU01

D : *L. plantarum* HSU025+*L. brevis* HSU01+*Leu. mesenteroides* HSU05

E : *L. plantarum* HSU025+*L. brevis* HSU01+*Leu. mesenteroides* HSU05+*P. cerevisiae* HSU02

*L. plantarum*과 *L. brevis*혼합 사용의 경우보다 더욱 숙성이 촉진되었고 *L. plantarum*, *L. brevis*, *Leu. mesenteroides*와 *P. cerevisiae*를 혼합 사용한 경우가 가장 숙성이 촉진되어 김치발효에는 *L. plantarum*, *L. brevis*, *P. cerevisiae* 그리고 *Leu. mesenteroides*

등이 김치 발효과정에 중요한 역할을 한다는 보고<sup>5)</sup>와 본 실험 결과를 종합해 볼때 김치 제조시 starter는 단독 균주를 사용하는 경우 보다 4종류의 균주들 혼합하여 사용 하는것이 가장 효과적일 것으로 판단되었다. Starter를 접종하여 김치를 제조할 경우 25℃에서 김치의 숙성은 무첨가구에 비해 약24시간 촉진되는 경향을 나타내었다.

사용 균주에 따른 절임 배추의 숙성중 유산균의 변화는 Fig.1에서 보는 바와 같다. 대조구는 숙성 초기부터 서서히 증가하여 숙성 48시간후  $2.5 \times 10^7$  / ml이었으나 생균수  $3.5 \times 10^8$  / ml의 starter를 첨가한 경우 초기  $10^6$  / ml의 생균수를 나타내었으나 숙성이 경과함에 따라 점차 증식하여 24시간후 대부분  $10^8$  / ml을 나타내었고 그후 뚜렷한 증감 현상은 관찰되지 않았다. 유산균의 성장은 *L. plantarum* 단독으로 사용한 경우 보다 *L. brevis*, *P. cerevisiae*, *Leu. mesenteroides*를 각각 혼합하여 사용한 경우가 성장이 양호하였으며 4균주를 혼합하여 사용한 경우가 가장 양호하였다. 혼합 사용의 경우 starter의 종류가 증가함에 따라 생균수는 다소 증진하는 경향을 나타내었으나 뚜렷한 차이는 관찰할 수 없었다. Starter 첨가의 경우 숙성 24시간까지는 점차 증가하는 경향을 보이다가 그후 완만한 변화를 나타낸 반면 starter 무첨가구의 경우 숙성이 진행됨에 따라 급격한 변화를 나타내어 starter를 첨가하여 김치를 제조할 경우 김치의 발효는 원부재료에 존재하는 유산균보다 첨가한 유산균에 의해 진행될 것으로 판단되어 김치는 주로 발효에 관여하는 각종 미생물의 작용에 의해 여러가지 저분자 물질이 생성됨으로서 독

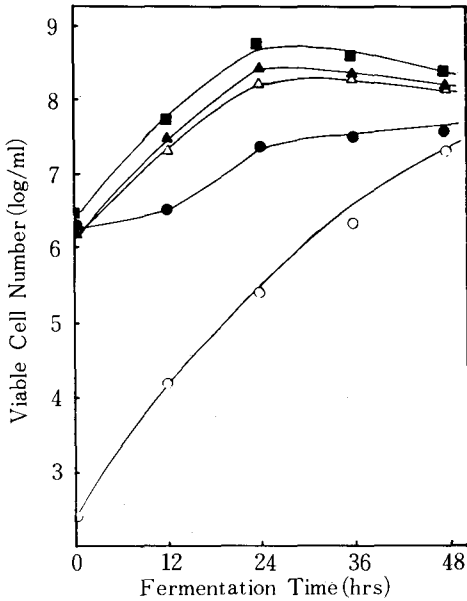


Fig. 1. Effect of starter on growth of lactic acid bacteria in salted chinese cabbage at 25°C.

- Control
- *L. plantarum* HSU025
- △—△ *L. plantarum* HSU025 + *L. brevis* HSU01
- ▲—▲ *L. plantarum* HSU025 + *L. brevis* HSU01 + *Leu. mesenteroides* HSU05
- *L. plantarum* HSU025 + *L. brevis* HSU01 + *Leu. mesenteroides* HSU05 + *P. cerevisiae* HSU02

Table 2. Effects of various ingredients on pH and acidity changes of starter inoculated Kimchi during fermentation at 25°C.

Simple Time(hrs)	A		B		C		D		E	
	pH	T.A.	pH	T.A	pH	T.A	pH	T.A	pH	T.A
0	5.25	0.21	5.20	0.21	5.75	0.23	5.65	0.24	5.50	0.23
12	5.10	0.28	5.00	0.29	5.25	0.30	5.35	0.32	5.45	0.25
24	4.45	0.36	4.60	0.37	4.35	0.43	4.45	0.45	4.80	0.33
36	3.95	0.49	4.05	0.51	3.95	0.62	4.00	0.54	4.00	0.52
48	3.70	0.77	3.80	0.64	3.70	0.90	3.75	0.72	3.70	0.80

\*T.A. : % of lactic acid      A : Control B : Red pepper C : Garlic D : Leek E : Ginger

특한 맛을 지니므로<sup>7)</sup> starter를 사용할 경우 비교적 균일한 품질을 갖는 김치의 제조가 가능하고 숙성기간이 단축될 수 있을 것으로 사료 되었다.

**부재료가 starter첨가 김치의 숙성에 미치는 효과**

김치 제조시 김치의 부재료 마늘, 생강, 고추가루, 부추등이 starter 첨가 김치의 숙성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 부재료를 각각 절임배추에 3%(w/w)첨가하여 starter만 첨가한 구를 대조구로 숙성중 변화를 비교 검토한 결과 pH와 산도의 변화는 Table 2에서 보는 바와 같이 고추가루 첨가의 경우 숙성 촉진효과를 관찰할 수 있었으며 마늘의 경우도 다소 촉진하는 경향을 나타내었고 생강 첨가구의 경우 전 숙성기간 동안 산도에 있어서 대조구에 비해 높은 경향을 나타내어 starter 첨가 김치의 발효를 어느정도 지연시키는 경향을 나타내었다

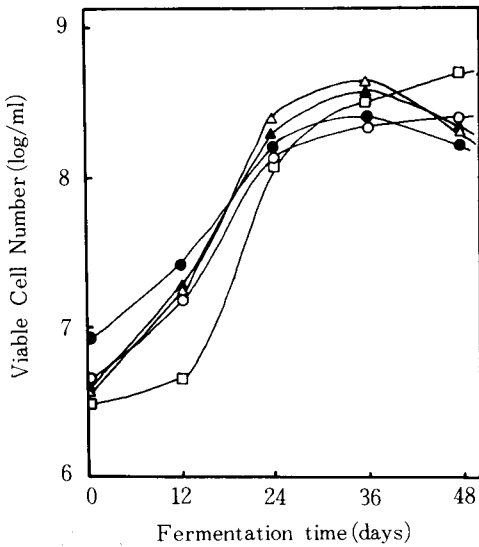
숙성중 유산균의 변화는 Fig.2에서 보는 바와 같이 생강 첨가구의 경우 숙성 24시간 까지는 성장이

억제되었으나 24시간 이후 대조구에 비해 촉진되는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 이동<sup>4)</sup>의 생강이 김치의 숙성을 지연시키는 효과가 있다는 결과와 일치하였으며 고추가루, 마늘, 부추 첨가구는 대조구에 비해 전 배양기간 동안 뚜렷한 차이는 없었으나 다소 성장이 증진되는 경향을 나타내어 마늘, 고추가루는 김치의 숙성을 촉진 시킨다는 보고<sup>7,8)</sup>와 일치하였다.

**Starter 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과**

절임 배추에 starter첨가 결과를 기초로 *L. plantarum*, *L. brevis*, *P. cerevisiae* 그리고 *Leu. mesenteroides*를 동일 농도로 혼합하여 김치 제조시 starter 첨가 효과와 김치 부재료가 starter첨가 김치의 숙성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 대조구, starter 첨가 김치, 고추가루와 다른 부재료를 첨가하지 않고 starter를 첨가한 김치의 숙성중 품질 변화를 조사하였다.

각 처리구별 pH와 산도의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같이 starter의 첨가는 김치의 숙성을 뚜렷이 촉진시키는 경향을 나타내었으며 부재료중 고추가루만 첨가한 경우가 오히려 마늘, 부추, 생강, 고추가루를 모두 첨가한 경우보다 starter첨가 김치의 숙성을 촉진 시키는 영향을 나타내었다. pH와 산도의 측정은 김치의 숙성도를 평가하는 방법으로 알려져 있으나 pH측정 보다도 산도 측정법이 김치의 숙성도를 평가하는데 더 적합하므로<sup>8)</sup> 산도를 기준해서 볼때 starter첨가는 25℃에서 김치의 숙성을 최소 24시간 촉진시킬 수 있을 것으로 사료되었다. 서등<sup>1)</sup>의 김치에서 분리한 단일균을 김치제조에 적용한 결과 김치의 숙성이 약8시간 촉진되었다는 보고와 상이한 결과는 본 실험에서는 김치 발효에 관여하는 유산균의 혼합 사용에 기인된 것으로 사료되었다.



**Fig. 2. Effect of various ingredients on growth of lactic acid bacteria in starter inoculated Kimchi during fermentation at 25°C.**

- Control
- Red pepper
- △-△ Garlic
- ▲-▲ Leek
- Ginger

유산균의 성장은 Fig.3에서 보는 바와 같이 starter 무첨가구의 경우 숙성초기부터 서서히 증식하다가 숙성4일 이후 점차 감소하는 경향을 나타내었으며 starter첨가구의 경우 숙성2일까지 증식하다가 그후 원만한 감소 현상을 나타내었다. 고추가루만 첨가한 경우가 다른 부재료를 모두 첨가한 경우보다 다소 유산균의 증식을 촉진 하는 경향을 나타내었다. Starter

Table 3. Effects of starter on pH and acidity changes of Kimchi during fermentation at 25°C.

Simple Time(hrs)	A		B		C	
	pH	T.A.	pH	T.A.	pH	T.A.
0	5.90	0.26	5.90	0.26	5.85	0.23
1	5.75	0.33	4.95	0.50	4.75	0.60
2	4.70	0.48	3.85	0.85	3.55	0.96
3	3.80	0.76	3.65	1.15	3.40	1.20
4	3.65	1.00	3.45	1.50	3.35	1.56
5	3.60	1.08	3.40	1.59	3.30	1.62

T.A. : % of lactic acid

Ingredients : red pepper, garlic, ginger and leek

Starter : *L. plantarum* + *L. brevis* + *Leu. mesenteroides* + *P. cerevisiae*

A : starter not inoculated Kimchi B : starter inoculated Kimchi

C : starter inoculated, ingredients except red pepper not added Kimchi

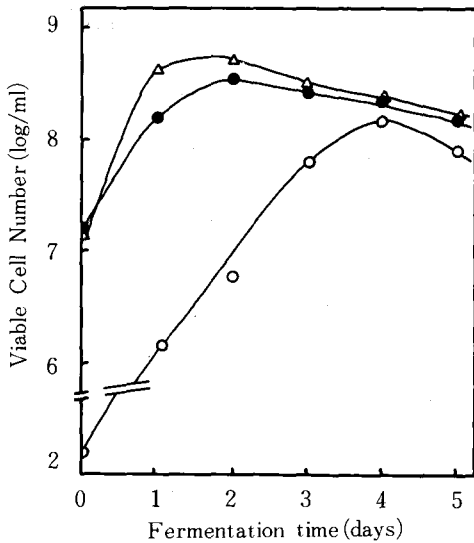


Fig. 3. Effect of starter on growth of lactic acid bacteria during fermentation at 25°C.

- Starter not inoculated Kimchi
- Starter inoculated Kimchi
- △-△ Starter inoculated, ingredients except red pepper not added Kimchi

를 이용한 김치의 발효는 주로 첨가한 starter에 의해 진행될 것으로 판단되었으며 pH와 산도, 유산균의 변화를 검토한 결과 고추가루는 김치의 숙성을 촉진하였다. 김치 숙성초기에 존재하는 *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Achromobacter* 등의 그람음성균의 숙성중 변화는 Fig.4에서와 같이 starter 첨가의 경

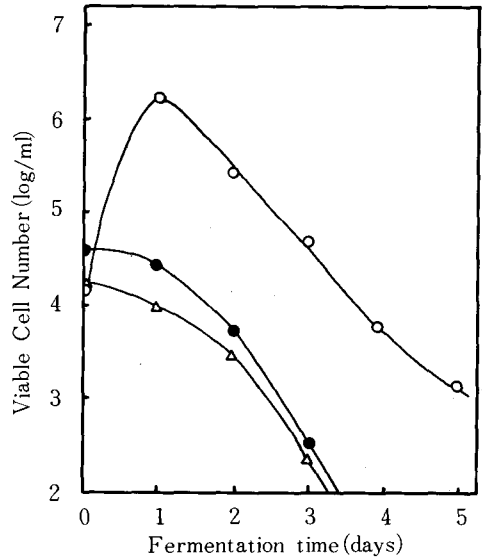


Fig. 4. Effect of starter on gram negative bacteria of various Kimchi during fermentation at 25°C.

- Starter not inoculated Kimchi
- Starter inoculated Kimchi
- △-△ Starter inoculated, ingredients except red pepper not added Kimchi

우 숙성 초기부터 점차 감소하는 경향을 보인 반면 starter 무첨가구의 경우 숙성 1일까지는 증식하다가 그후 감소하는 경향을 나타내었으며 그람 음성균의 감소가 starter첨가에 의해 급격히 진행된 현상은 첨가 유산균의 초기 성장에 기인된 것으로 사료되었으며 starter첨가에 의한 김치의 발효는 발효

초기부터 첨가 starter에 의해 진행되는 것으로 판단되었다.

**Starter 첨가 김치의 기호성**

Starter첨가에 의해 김치의 숙성이 촉진되어 숙성 발효 김치의 제조가 가능할 것으로 판단되어 starter 첨가 김치와 무첨가 김치를 각구 공히 산도가 약 0.8%에 달하도록 숙성 시킨후 색깔, 향, 맛, 조직감 그리고 종합적 기호도에 관한 관능 검사 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

**Table 4. Effect of starter on sensory evaluation of Kimchi**

	Color	Odor <sup>a</sup>	Texture	Flavor	Overall acceptability
A	3.60	3.06	3.60	3.26	3.33
B	3.66	4.00	3.60	3.53	3.53

<sup>a</sup>Significantly different from treatments mean at the 5% level (p=0.05)

<sup>b</sup>menas based on an 5 point scale (5=Excellent, 1=Very poor), n=15

A : starter noninoculated Kimchi

B : starter inoculated Kimchi

조직감과 선택에 있어서는 거의 차이를 관찰할 수 없었으며 맛, 향 그리고 종합적 기호도는 starter 첨가 김치가 기호성이 좋았으며 특히 풍미에 있어서는 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

Starter를 사용하여 김치를 제조할 경우 발효 시간의 단축 효과와 기호도가 양호한 김치의 제조가 가능하고 또한 균일한 품질을 갖는 김치의 제조가 가능할 것으로 판단되었다.

**요 약**

김치 제조시 김치의 발효에 관하여는 유산균을 starter로 첨가하여 발효를 촉진시키고 품질을 갖는 김치 제조의 가능성을 알아보기 위해 starter첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과를 검토한 결과 김치 발효의 주 유산균인 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides*의 4종류의 균주를 사용하여 단독 및 혼합

하여 첨가한 결과 4균주를 동일 비율로 배추량의 3% 첨가한 경우 숙성을 촉진시키는 경향을 나타내었으며 부재료중 고추가루는 김치의 숙성을 촉진시켰으며 생강은 starter의 초기성장을 억제시키는 경향을 나타내었다. Starter를 사용하여 김치를 제조한 경우 숙성 기간이 약 24시간 단축되었으며 기호성에 있어서도 무첨가구에 비해 전반적으로 양호하였고 특히 향이 가장 양호 하였다.

(본 연구는 1986년도 문교부 학술연구 조성비 지원에 의해 수행된 저염김치의 숙도 조절을 위한 종합적 연구의 일부임).

**문 헌**

1. 서기봉, 김기성, 신동화 : 기업적 생산을 위한 김치제조 시험. 농개공 식품연구소 연구보고서 2, 123(1974).
2. 이주식 : 김치 속양용 미생물 제제의 제조방법. 특허공보 288호(1976).
3. 최신양, 이신호, 구영조 : 김치의 유통기간 연장 방법연구 1. Starter를 이용한 김치 발효. 농개공 식품연구소사업보고서 12, 67(1985).
4. 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지 17, 249(1988).
5. 김호식, 전재근 : 김치 발효중 세균의 동적 변화에 관한연구. 원자력 논문집 6, 112(1966).
6. 민태익, 권태완 : 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지 16, 443(1984).
7. 초남철, 전덕영, 신막식, 홍윤호, 임현숙 : 마늘 농도가 김치 미생물에 미치는 영향. 한국식품과학회지 20, 231(1988).
8. 안승요 : 김치 제조에 관한연구-조미료 첨가에 김치 발효에 미치는 효과-국립공업연구소 연구보고서 20, 61(1970).

(Received September, 10, 1988)