

## 벽돌형 개량메주의 품질수명

박충균 · 남주현 · 송형익  
대구공업전문대학 식품공업과

### Studies on the Shelf-life of the Brick Shape Improved Meju

Choong-Kyun Park, Joo-Hyun Nam and Hyung-Ik Song  
Department of Food Technology, Taegu Technical Junior College, Taegu

#### Abstract

To investigate the shelf-life of the brick shape improved Meju, the effect of the storage time and packaged storage on the quality of Meju and soy sauce were studied during 90 days storage at 30°C. During the storage period, protease activity was rapidly increased, and it reached the maximum value after 30 days of storage and then decreased gradually with storage time. By the sensory evaluation, the soy sauce from Meju which was longer storage was increased its brown color but less sensory quality on taste and flavor. The sensory evaluation score of soy sauces were closely related to the value of protease activity of Meju, So, it was shown that the protease activity was also the major index component on the quality control for the brick shape improved Meju. The protease activity of brick shape Meju was lower during Meju making but decreased slowly during storage period than that of grain shape meju. The values of protease of Meju after 30 days storage were 359 (O.D. at 660 nm/g) in non-packaged, 349 in packaged Meju and after 180 days storage were 207,205, respectively. It was shown that the shelf-life of the brick shape improved Meju was about 180 days by the basis (protease activity: 200 O.D. at 660nm/g) for quality control from the grain shape Meju, and it was longer than that of grain shape Meju. It was also shown that the packaged storage did not prolong the shelf-life of the brick shape improved Meju.

Key words: brick shape improved Meju, quality index, protease activity, sheif-life

#### 서 론

메주는 간장제조에 가장 중요한 원료로서 그 품질은 간장의 품질과 직결되므로 좋은 간장을 제조하기 위해서는 우수한 품질의 메주를 선택해야 한다.

개량메주는 증자한 대두나 대두와 소맥의 혼합물에 protease, amylase 등의 생산력이 강한 *Aspergillus* 속 균주를 순수배양하여 접종하고 발효시켜 제조하기 때문에 재래식 메주보다 위생면이나 품질면에서 우수할 뿐 아니라 속성으로 제조되어 대량생산이 가능하기 때문에 산업적 규모의 간장제조는 물론 각 가정에서 간장 담금을 할 때에도 개량메주에 대한 선호도가 점차 증가하고 있는 추세이다. 이러한 추세에 따라 상품으로 시중에 유통되고 있는 개량메주의 양이 점차 증가하고 있으며 소비자의 기호도를 감안하여 다양한 모양의 개량

메주가 판매되고 있다. 개량메주의 형태는 낱알형, 가락형 및 벽돌형으로 나누어지며 특히 벽돌형의 경우엔 다양한 크기의 메주가 시판되고 있다.

현재까지 개량메주의 형태와 관련된 연구로는 제조원료에 관한 연구<sup>(1)</sup>, 형상에 따른 개량메주의 효소역가의 비교<sup>(2)</sup>, 형상에 따른 장류의 품질비교<sup>(3)</sup> 등이 보고된 바 있으나 개량메주의 저장기간 중 품질의 변화와 이에 따른 품질수명에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 전보<sup>(4)</sup>의 낱알형 개량메주의 품질수명에 관한 연구에 이어 본 실험에서는 벽돌형 개량메주를 제조하고 특정 조건하에서 저장하면서 저장기간 중 품질의 변화를 조사함과 아울러 이를 저장기간을 달리한 메주로 담금한 간장덧액의 품질과 상호 비교함으로써 벽돌형 개량메주의 품질수명을 규명하고자 하였다.

#### 재료 및 방법

실험재료

Corresponding author: Choong-Kyun Park, Department of Food Technology, Taegu Technical Junior College, 831, Bon-dong, Dalseo-gu, Taegu 704-350

대두와 소맥은 대구시 서문시장에서 구입 사용하였으며 중국은 *Aspergillus oryzae* 를 증식시킨 충무 발효화학연구소 제품을, 소금은 주식회사 한주제품(순도, 99%)을 각각 사용하였다.

개량메주의 제조

벽돌형 개량메주 제조는 대두와 소맥의 혼합비를 10:6으로 하였으며(1) 전보(4)와 같은 방법으로 가압증자한 대두에 미리 볶아서 10 mesh 정도로 파쇄한 소맥 분에 원료의 0.2%에 해당하는 종균을 섞어 혼합한 후 chopper로 1회 마쇄혼합하였으며, 길이 10 cm, 폭 5 cm, 높이 3 cm 크기의 벽돌형으로 성형한 후 3일간 32°C, 습도 85~90%의 제국실에서 제국하여 메주표면이 황색으로 착색되었을 때 출국하고 수분함량 15%가 되도록 열풍건조하여 얻은 제품을 시료용 벽돌형 개량메주(이후 개량메주라 칭함)로 사용하였다(Fig. 1).

개량메주의 저장 및 시료의 처리

전보(4)에 준하여 개량메주를 포장(2 mm 비닐포장)과 비포장으로 구분하고 30°C의 항온기에서 90일간 저장하면서 0, 15, 30, 60 및 90일째에 시료를 꺼내어 품질검사용 시료로 사용하였다.

또한 효소역가를 제외한 일반성분 분석용 시료의 추출은 전보(4)와 같은 방법으로 실시하였다.

간장담금 및 간장시료의 채취

저장기간 0, 15, 30, 60 및 90일이 된 개량메주를 취하여 시판용 옹기그릇(용량: 10l)에 Be'20의 소금물을 가하여 간장담금을 한 후 25°C의 발효실에서 5일에 한번씩 교반하면서 90일간 자연 숙성시켰다. 간장분석용 시료채취는 15일 간격으로 전보(4)와 같은 방법으로 실시하였다.

효소역가의 측정

메주와 간장덧액의 protease 및 amylase 역가는 전보(4)와 같은 방법으로 효소액을 추출한 후 측정하였다.

개량메주 및 간장의 성분분석

전보(4)와 같은 방법으로 저장과정의 개량메주시료와 숙성과정의 간장시료에 대한 pH, 색도, 총질소, 아미노태질소(NH<sub>2</sub>-N), 암모니아태질소(NH<sub>3</sub>-N) 및 환원당의 분석을 실시하였다.

관능시험

90일간 숙성이 끝난 간장덧액의 관능시험은 기호도 순위법으로 시행하였으며 그 방법은 전보(4)에 준하였다.

결과 및 고찰

저장 중 개량메주의 성분변화

개량메주의 품질변화를 조사하기 위하여 포장여부와 저장기간에 따른 메주의 성분변화를 측정된 결과는 Table 1 과 같다.

대체적으로 수분함량은 저장기간이 증가할 수록 감소하였으며 amylase 및 protease 역가는 일정기간 증가한 후 다시 감소하였다. 이와 반대로 총질소, NH<sub>2</sub>-N 및 NH<sub>3</sub>-N 함량은 증가하였다.

저장기간 중 총질소함량은 실제적인 변화가 없었으나 NH<sub>2</sub>-N 함량은 저장초기인 저장 30일까지 큰 폭으로 증가한 뒤 그 이후에는 완만한 증가를 보여주었으며 NH<sub>3</sub>-N 함량은 저장기간에 비례적으로 증가하였는데 이러한 현상은 외관상으로 보아 메주 중심부의 혐기성 상태가 정상적인 국균의 발효를 억제하여 약간의 부패가 진행된 때문이 아닌가 추정된다. 또한 amylase 역가는 저장초에 소폭의 증가를 보인 후 완만한 감소현상을 보였다. 개량메주의 품질평가의 지표가 되는 protease 역가는 제조 직후 200(O.D. at 660 nm/g)으로서 동일한 조건으로 제조된 낱알형 개량메주(4)의 410

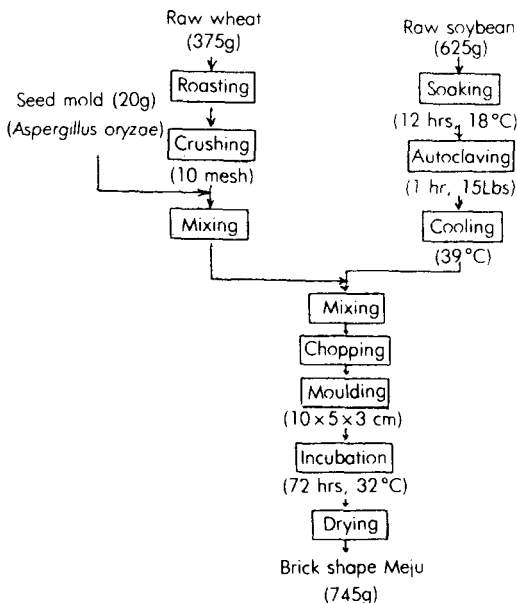


Fig. 1. Schematic diagram for the processing of the brick shape improved Meju making

Table 1. Changes of composition in brick shape improved Meju during storage at 30°C in incubator

Condition Storage time (days) Composition	Non-Packaged					Packaged				
	0	15	30	60	90	0	15	30	60	90
Moisture(%)	15.21	13.29	12.07	10.18	8.32	15.21	13.53	12.34	11.18	10.52
Amylase activity <sup>a)</sup>	815.5	830.0	832.5	780.0	765.0	815.5	823.5	787.5	777.5	762.5
Protease activity <sup>b)</sup>	200	292	359	265	240	200	253	349	244	223
Total nitrogen(%)	4.51	4.61	4.67	4.77	4.87	4.51	4.60	4.65	4.73	4.77
NH <sub>2</sub> -N (%)	0.18	0.44	0.58	0.63	0.69	0.18	0.38	0.55	0.61	0.65
NH <sub>3</sub> -N (%)	0.42	0.50	0.57	0.62	0.68	0.42	0.50	0.58	0.61	0.65

<sup>a)</sup>units / g, <sup>b)</sup>O.D. at 660 nm / g.

에 비하여 매우 낮은 값을 나타내었는데 이러한 현상은 동일한 양을 기준으로 할 때 벽돌형이 낱알형보다 표면적이 적어서 호기성인 국균의 영양세포 증식이나 포자형성이 줄어들어 따른 효소생성 감소 때문이 아닌가 생각되며 이러한 결과는 김<sup>(3)</sup>의 연구결과와도 일치하고 있다.

Protease 역가는 저장 30일까지 계속적으로 증가하여 비포장상태와 포장상태가 각각 359와 349로서 최고 값을 보인 후 그 이후에는 다시 감소현상을 나타내었다. 이는 벽돌형은 건조속도가 느려 저장초기에 상당기간 국균의 증식이 이루어진 후 수분이 계속 감소됨에 따라 균사의 증식억제와 균의 노화에 따른 효소생성의 저하 및 저장기간이 길어짐에 따라 이미 생성된 효소의 활성저하에 기인하는 것으로 추정되며 이러한 현상은 낱알형 메주와 유사한 경향을 나타내었다. Protease 역가는 저장 중 현저한 변화를 나타내어 품질평가의 좋은 지표성분임을 보여주었으나 낱알형 메주에 비해서는 그 변화가 비교적 완만하게 진행되었다.

포장상태와 비포장상태에서 저장조건을 달리했을 때 메주성분의 성분변화는 그 경향이 유사하였으며 품질면에서는 포장상태보다 비포장상태인 것의 protease 역가가 더 큰 값을 보이고 있어 벽돌형 메주에서도 포장상태는 품질의 우수성이 인정되지 않았다.

#### 숙성 중 간장덧의 성분변화

저장기간을 달리한 개량메주로 간장담금을 한 후 25°C에서 90일간 숙성시키면서 숙성기간 중 간장덧액의 성분변화를 측정된 결과는 Table 2, 3과 같다.

간장의 갈색도는 저장기간이 긴 메주일 수록 또한 비포장상태로 저장된 메주의 것이 더 큰 값을 보여주었으며 전반적으로 낱알형 메주로 담금한 간장에 비하여 약 6배에 해당하는 더 큰 갈색도를 나타내었다. 이는 제조시 원료인 대두를 chopper로 파쇄함으로써 갈변반응

물질의 침착이 촉진되어 갈색화반응이 더욱 촉진된 것으로 생각된다.

pH 변화는 저장기간이 긴 메주의 것이 큰 값을 보였으며 NH<sub>3</sub>-N 함량이 높은 것일 수록 더 큰 값을 보여 저장기간이 증가할 수록 메주의 품질이 떨어지는 것을 보여주고 있다. 간장의 NH<sub>2</sub>-N 함량과 protease 역가는 메주의 protease 역가가 가장 높았던 것이 역시 높은 값을 보여주어 메주의 품질과 간장의 품질은 밀접한 연관관계가 있음을 보여주었다.

환원당 함량은 저장기간이 짧은 메주의 것이 저장기간이 긴 것에 비하여 높았으며 같은 간장덧에서는 숙성이 진행됨에 따라 숙성초기에는 일정기간 증가한 후 다시 감소현상을 나타내었다. 이러한 현상은 amylase에 의해 생성된 환원당이 후발효에 의하여 이용됨으로서 그 함량이 감소된 것으로 추정되며 이는 이미 보고된 연구결과<sup>(1,2)</sup>와도 대체적으로 일치하고 있다.

#### 간장의 관능시험

25°C에서 90일간 숙성된 간장덧액의 관능검사 결과는 Table 4와 같다.

Protease 역가가 높은 간장일 수록 기호도가 우수했으며 protease 역가가 가장 높았던 저장 30일된 메주로 담금 간장의 기호도가 가장 좋았으며 역가가 낮았던 저장초기와 저장기간이 증가할 수록 그 기호도 평점이 떨어지는 것을 보여주고 있다. 메주의 저장기간에 따른 간장의 기호도는 30일, 15일, 60일, 90일, 0일의 순서로 좋았으며 이는 개량메주의 protease 역가의 크기순서와 대체적으로 일치하였다. 이러한 결과는 protease 역가가 메주품질을 평가하는데 좋은 지표가 될 수 있음을 보여주는 것으로 생각된다. 특히 벽돌형 메주에 의한 간장담금에 있어 제조 직후의 메주보다 일정기간 저장된 메주로 담금한 간장의 기호도가 높은 것으로 보아 벽돌형의 경우에도 낱알형 메주와 같이<sup>(4)</sup> 제조 후 일정

Table 2. Changes of composition in soy sauce during fermentation

Meju	Soy sauce	Composition in soy sauce (Non-packaged storage)								
		Storage time (days)	Fermentation time (days)	Amylase activity (units/ml)	Protease activity (O.D. at 660nm/ml)	Total nitrogen (%)	NH <sub>2</sub> -N (%)	NH <sub>3</sub> -N (%)	Reducing sugar (%)	pH
0		15	15.3	3.9	0.48	0.15	0.07	2.60	4.5	3.10
		30	15.0	3.9	0.60	0.20	0.07	3.33	4.5	4.15
		45	14.0	3.7	0.65	0.22	0.08	3.62	4.5	4.55
		60	11.4	3.6	0.71	0.23	0.09	3.47	4.6	5.00
		75	10.2	3.4	0.72	0.23	0.09	3.12	4.7	5.10
		90	10.0	3.3	0.76	0.24	0.09	2.35	4.7	5.10
15		15	15.4	4.5	0.49	0.16	1.07	2.70	4.6	3.00
		30	15.4	4.5	0.60	0.22	0.08	3.29	4.6	4.20
		45	13.8	4.2	0.66	0.23	0.08	4.00	4.6	4.45
		60	13.7	4.0	0.72	0.24	0.09	3.67	4.7	5.00
		75	13.0	3.8	0.74	0.25	0.09	3.32	4.7	5.15
		90	10.2	3.6	0.78	0.27	0.10	2.21	4.7	5.15
30		15	15.6	6.7	0.42	0.18	0.07	2.33	4.5	3.55
		30	15.4	7.3	0.58	0.22	0.08	3.27	4.6	4.30
		45	14.8	5.9	0.65	0.25	0.08	2.97	4.7	5.25
		60	14.1	4.0	0.73	0.28	0.09	2.33	4.7	5.40
		75	12.5	3.9	0.75	0.30	0.10	1.39	4.9	5.40
		90	11.3	3.4	0.81	0.32	0.11	0.92	5.0	5.50
60		15	15.0	4.3	0.38	0.14	0.08	2.01	4.6	3.65
		30	14.2	4.0	0.53	0.18	0.09	3.12	4.6	4.70
		45	13.0	3.8	0.62	0.18	0.09	2.51	4.9	5.40
		60	12.1	3.7	0.69	0.22	0.10	2.16	5.0	5.40
		75	12.0	3.0	0.72	0.22	0.11	1.27	5.0	5.60
		90	10.8	3.0	0.76	0.26	0.11	1.44	5.2	5.75
90		15	14.6	4.0	0.36	0.12	0.08	1.72	4.7	3.60
		30	14.5	3.9	0.50	0.19	0.08	2.63	4.7	4.65
		45	14.0	3.6	0.59	0.20	0.09	2.28	4.7	5.50
		60	13.7	3.5	0.67	0.22	0.09	2.09	5.0	5.50
		75	12.4	2.9	0.70	0.23	0.10	1.51	5.2	5.60
		90	10.0	2.8	0.73	0.25	0.12	1.15	5.4	5.57

기간 저장한 후 사용하는 것이 간장의 품질향상을 위하여 바람직한 것으로 생각된다.

관능시험에서도 포장상태로 저장된 메주의 간장이 비포장상태의 것보다 그 품질의 우수성이 인정되지 않았다.

개량메주의 품질수명

본 실험실에서 제조한 개량메주를 저장상태와 저장기간을 달리하여 측정하고 또한 시판 중인 벽돌형 개량메주 그리고 가정에서 만든 재래형 메주의 protease 역가를 측정된 결과는 Table 5 와 같다.

그 결과를 보면 제조 직후보다 저장 30일된 메주의

품질이 가장 우수했으며 그 이후에는 저장기간이 증가할 수록 점점 감소하여 품질이 저하되는 것을 볼 수 있다. 전반적으로 품질면에서 낱알형 메주보다는 뒤떨어졌으나 저장에 따른 protease 역가의 감소는 낱알형보다 완만하여 품질수명이 더 길 것으로 생각되었다. 저장 90일째에 포장상태와 비포장상태의 경우 protease 역가가 각각 240과 223으로 전보(4)의 개량메주에서의 품질평가 기준인 200보다 높은 값을 나타내었으며, 저장 180일 후에도 각각 205와 207을 나타내어 벽돌형 개량메주의 품질수명이 낱알형보다 길었으며 이에 따라 본 실험조건하에서 품질수명은 180일 정도로 추정되었다.

Table 3. Changes of composition in soy sauce during fermentation

Meju	Soy sauce	Composition in soy sauce (Packaged storage)								
		Storage time (days)	Fermentation time (days)	Amylase activity (units/ml)	Protease activity (O.D. at 660nm/ml)	Total nitrogen (%)	NH <sub>2</sub> -N (%)	NH <sub>3</sub> -N (%)	Reducing sugar (%)	pH
0		15	15.3	3.9	0.48	0.15	0.07	2.60	4.5	3.10
		30	15.0	3.9	0.60	0.20	0.07	3.33	4.5	4.15
		45	14.0	3.7	0.66	0.22	0.08	3.62	4.5	4.55
		60	11.4	3.6	0.71	0.23	0.09	3.47	4.6	5.00
		75	10.2	3.4	0.72	0.23	0.09	3.12	4.7	5.10
		90	10.0	3.3	0.76	0.24	0.09	2.35	4.7	5.10
15		15	15.5	4.2	0.46	0.16	0.08	2.55	4.6	3.15
		30	15.2	4.0	0.58	0.21	0.08	3.25	4.6	4.25
		45	14.0	3.9	0.66	0.22	0.08	3.66	4.6	4.40
		60	13.6	3.8	0.72	0.24	0.09	3.73	4.7	5.00
		75	12.1	3.5	0.75	0.25	0.10	3.43	4.7	5.20
		90	10.0	3.5	0.79	0.26	0.10	2.33	4.7	5.25
30		15	15.3	6.5	0.41	0.18	0.08	2.36	4.5	3.25
		30	14.0	7.0	0.53	0.21	0.08	3.43	4.6	4.40
		45	14.0	5.5	0.67	0.24	0.08	3.18	4.7	5.00
		60	13.2	3.9	0.73	0.27	0.09	2.31	4.7	5.20
		75	12.0	3.8	0.76	0.28	0.09	1.13	4.7	5.40
		90	9.8	3.2	0.80	0.30	0.10	0.80	4.8	5.40
60		15	15.0	4.0	0.37	0.14	0.07	1.89	4.6	3.50
		30	14.5	3.8	0.49	0.18	0.08	3.19	4.7	4.50
		45	12.4	3.7	0.62	0.21	0.10	2.56	5.1	5.00
		60	12.0	3.7	0.68	0.22	0.12	1.98	5.4	5.20
		75	11.4	3.0	0.71	0.23	0.13	1.58	5.4	5.40
		90	10.1	2.9	0.74	0.25	0.14	1.15	5.6	5.40
90		15	14.7	3.9	0.37	0.12	0.07	1.44	4.6	3.50
		30	14.0	3.8	0.49	0.19	0.08	2.63	4.5	4.45
		45	12.0	3.6	0.60	0.22	0.09	2.09	4.7	5.10
		60	11.5	3.6	0.67	0.22	0.10	1.32	5.2	5.30
		75	11.4	3.2	0.70	0.22	0.11	1.20	5.3	5.50
		90	10.0	2.8	0.73	0.23	0.12	1.15	5.4	5.60

Table 4. Result of sensory evaluation of soy sauce after 3 months fermentation

Meju	Non-packaged				Packaged			
	Storage time (days)	Color	Flavor	Taste	Total score	Color	Flavor	Taste
0	175	121	130	1309	175	121	130	1309
15	211	142	142	1489	188	131	139	1407
30	195	143	154	1537	197	145	133	1442
60	188	130	135	1383	193	122	128	1321
90	189	123	128	1321	196	121	125	1305

또한 제조 후 30일이 지난 시판 벽돌형 개량메주의 protease 역가가 233이었으며 가정에서 만든 재래식 메주는 88로서 시판용 개량메주는 품질이 비교적 양호

했으나 재래식 메주는 품질면에서 매우 뒤떨어진 제품임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 재래식 메주에 비하여 개량메주의 품질이 더 우수하다는 보고<sup>(5,6)</sup>와 일치하

Table 5. Comparison of protease activity in laboratory-made, commercial product and home-made Meju

Meju	Shape	Condition	Storage time (days)	Protease activity (O.D. at 660nm / g)
Laboratory-made	Brick	Non-packaged	0	200
			30	359
			90	240
		Packaged	180	207
			0	200
			30	349
Commercial Product	Brick	Packaged	90	223
			180	205
			Unknown	233
Home-made	Home-made	Non-packaged	Unknown	80
			Unknown	88

였으며 따라서 protease 역가의 측정만으로서 메주의 객관적인 품질평가가 가능할 것으로 판단되었다.

요 약

벽돌형 개량메주의 품질수명을 측정할 목적으로 벽돌형 개량메주를 제조하고 포장상태와 비포장상태로 구분하여 30°C 항온기 내에서 저장하면서 저장기간 중 메주의 성분변화를 측정했으며 또한 저장기간을 달리하여 간장담금을 한 후 25°C에서 90일간 숙성시키면서 숙성기간 중 간장덧액의 성분변화와 식미 관능검사를 통하여 개량메주의 저장기간이 간장의 품질에 미치는 영향을 비교 검토하였다. 개량메주의 저장 중 성분의 변화가 큰 것은 NH<sub>2</sub>-N, NH<sub>3</sub>-N 및 protease 역가였으며 그 중 protease 역가가 간장발효의 중요한 성분일 뿐 아니라 저장 중 가장 큰 변화를 나타내어 품질평가의 가장 좋은 지표성분임을 입증하였다. 간장덧액의 품질 측정에서 저장기간이 긴 메주의 간장이 갈색도는 증가했으나 향미와 맛 그리고 기호도 종합평점에서 뒤졌으며 전반적으로 protease 역가가 높은 메주의 간장이 높은 기호도를 나타내어 품질이 우수함을 알 수 있었다. 벽돌형 개량메주는 낱알형에 비하여 protease 역가가 낮았으나 저장기간 중 역가의 감소가 완만하게 진행되어 저장수명이 더 긴 것으로 나타났다. 본 실험조건에서 벽돌형 개량메주의 품질은 저장 30일째가 가장 좋았으며, 품질평가의 지표가 되는 protease 역가(O.D. at 600 nm/g)는 그 후 서서히 감소되어 저장 180일째에 포장과 비포장이 각각 205와 207을 유지하였으며

따라서 낱알형 개량메주의 기준을 적용할 때 벽돌형 개량메주의 품질수명은 180일 정도인 것으로 추정되었다. 또한 포장상태 저장은 벽돌형 개량메주의 품질향상에 별다른 효과가 인정되지 않았다.

감사의 글

본 연구는 개량메주의 품질수명에 관한 연구의 제 2 보로서 1988년도 문교부 건국대학 학술연구조성비 지원에 의하여 수행된 것이다. 연구비를 지원해 준 문교부에 깊은 사의를 표하는 바이다.

문 헌

1. 김재욱, 조무제, 김상순 : 메주제조 개선에 관한 연구, 한국농화학회지, 11, 35(1969)
2. 김재욱, 조성환 : 단백질분해세균을 병용한 간장제조에 관한 연구, 한국농화학회지, 18(1), 1(1975)
3. 김상순 : *Aspergillus oryzae* 및 *Aspergillus sojae* 를 이용한 개량메주의 형상에 의한 장류의 품질비교, 한국식품과학회지, 10(1), 63(1978)
4. 박충균, 남주현, 송형익, 박학용 : 낱알형 개량메주의 품질수명에 관하여, 한국식품과학회지, 21(6), 876(1989)
5. 이철호 : 재래식 간장 및 된장 제조가 대두 단백질의 영양가에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 8(1), 19(1976)
6. 이종진, 고한수 : 한국간장의 표준화, 한국식품과학회지, 8(4), 247(1976)

(1989년 11월 15일 접수)