

과제구분	경상기본	Code : LS0501	수행구분	전반기	연구기간	'04 ~ '05(완결)
연구과제명	농특산물의 가공식품 개발 연구			연구책임자	조수현	
세부과제명	유용미생물의 고체발효에 의한 콩 가공품 개발					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당임무			
세부과제책임자	농산물이용시험장	최병곤	연구과제 총괄수행			
공동연구자	"	조수현	미생물 배양			
	"	주도화	균배양공 배양			
	한림대학교	정차권	연구자문			
	"	강일준	연구자문, 가공품 개발 자문			
	농산물이용시험장	김경희	연구방향 설정			
색인용어	미생물 배양공, 장류, 두유					

ABSTRACT

Optimum sterilization condition of soybean solid substrate appeared at least 15 min. at 121°C, and if the sterilization were not proper, microbes would break out within two or three days. For the optimum growth of *Lentinus edodes*, *Monascus anka* and *Hericiium erinaceum* with soybean substrate, soaking soybean in water overnight was necessary and addition of 2% white sugar was adequate for the nutrient.

We made soysauces to know the proper addition ratio of soybean fermented with microbes to soysauces. As a result, addition of 25 % of fermented was not lower the tastes of soy sauces. And addition of 30% fermented soybean was acceptable for the making of soy milk.

1. 연구배경

콩의 원산지는 우리나라의 북부지방인 만주로 추정되고 있으며(조재영, 1977), 삼국시대부터 전분질 위주인 우리 식탁에 단백질 공급원으로서 역할을 하여왔다(정동호). 최근에는 이소플라빈 등 콩의 기능성이 알려지면서 소비가 증가하고 있다(Kim, 2004). 그러나 콩재배에 의한 소득이 타작목에 비해 낮으므로, 우리나라의 콩 재배면적과 생산량이 극히 낮아, 사료용을 제외한 국산콩 자급률은 25%로 추정되고 있다(농림부, 2005). 따라서 국산 콩의 가격이 시장에서 외국산의 2배 이상으로 거래되고 있으며, 일부 가정용을 제외하고 대부분의 콩 가공 상품들은 외국산을 이용하고 있는 실정이다. 이에, 본시험장에서는 국산 콩의 부가가치를 향상을 도모하고자, 콩을 고체배지로 하여 유용한 미생물을 배양한 미생물 배양공을 개발하였고, 이를 식품중간소재로 사용하여, 장류와 두유를 제조하였다.

2. 연구내용

가. 콩 배지 멸균시험

시험에 사용된 콩은 2005년도에 철원군잡곡사업소에서 구입한 서리태와 장류콩이다. 콩을 물에 19시간 침지하여 불리고, 건져낸 다음 종이타월로 표면의 물기를 제거한 후, 200ml 유리병에 콩을 30g 씩 넣은 증자처리, microwave 처리, autoclave 처리를 하였다. 처리된 각각의 병을 30℃의 온도에서 배양하였으며, 배양중 매일 10시, 17시 처리병을 관찰하여 점액성 물질이 발생한 것과 균사체가 발생한 것을 오염된 것으로 하였다.

나. 미생물 배양조건 구명시험

1) 고체배지 수분첨가 방법

콩을 고체배지로 하여 표고버섯균, 홍국균, 노루궁뎅이버섯균을 배양하였다. 배지의 수분 조절은 물에 콩을 1, 3, 6, 19시간 담근 후 물기를 제거하는 침지방법과 배지를 autoclave 처리 시 콩 중량대비 25, 50 % W/V 첨가하는 방법으로 하였다. 수분이 조절된 각 처리를 시험관에 넣고, 121℃에서 15분간 처리한 후, 멸균상에서 액체배양된 각각의 미생물을 접종하고, 30℃ 성장상에서 3주간의 성장을 조사하였다. 균사체 생장은 균사체가 시험관안에서 자라는 높이까지 측정하였다.

2) 고체배지 영양원 선별시험

배양을 위한 영양원의 선별시험은, 버섯종균배양에 많이 쓰이는 PDA배지를 참고로 하여 표 1과 같이 처리하였다. 콩을 각각의 처리에 19시간 침지하고, 표면의 물기를 종이타월로 제거한 후 시험관에 넣은 후 각각의 균을 접종한 후 30℃의 배양기에서 균의 성장을 관찰하였다.

<표 1> 고체배지 영양원 선별을 위한 영양원첨가 방법

처리 No.	처 리 내 역				비 고
	콩(g)	물(ml)	감자추출액(ml)	정백당(g)	
1	30	100	0	-	감자추출액(%) 0
2	30	75	25	-	" 25
3	30	50	50	-	" 50
4	30	25	75	-	" 75
5	30	0	100	-	" 100
6	30	100	-	1	정 백 당(%) 1
7	30	100	-	2	" 2
8	30	100	-	3	" 3
9	30	-	100	1	감자추출액+정백당(%)1
10	30	-	100	2	" 2
11	30	-	100	3	" 3

다. 배양콩을 이용한 가공품 개발

1) 배양콩을 이용한 장류개발

배양된 콩을 식품중간소재로 이용하여 장류를 개발하였다. 사용된 배양콩의 종류는 표고 버섯균배양콩과 노루궁뎅이버섯균배양콩이고, 제조한 장류의 종류는 고추장, 된장, 간장이다. 각각의 장류의 원료조성비는 현재 장류 제조농가에서 사용 중인 조성비를 변형하여 작성하였다. 장류제조에서 배양콩의 첨가비율은 소요되는 콩의 무게대비 25, 50, 100% 로 하였다. 장류의 제조는 2005년 10월에 실시하였으며, 제품의 특성 및 성분조사로는 2006년 2월 수분, 회분, 단백질, 수분활성도, 색도, pH, 적정산도, 무기성분 등에 대하여 분석하였다.

2) 배양콩을 이용한 음료개발

배양된 콩을 중간식품소재로 이용하여 두유를 개발하였다. 사용된 배양콩의 종류는 표고 버섯균배양콩, 홍국균배양콩, 노루궁뎅이버섯균배양콩이다. 두유제조는 미국 Cornell대학에서 개발한 방법을 이용하였다(산업기술정보원, 1992). 두유제조시 배양콩의 첨가는 소요되는 일반콩의 무게대비 10~50% 까지 10% 씩 증가시켰다. 두유의 제조는 2005년 10월에 실시하였으며, 시제품의 관능검사를 실시하였다.

3. 연구결과

가. 콩 배지 멸균시험

최근에 곡류에 미생물을 접종하여 배양함으로써, 미생물의 기능성을 곡류에 부여하고자하는 연구가 실시되고 있다. 이러한 연구를 살펴보면, 협성농산(주) 중앙연구소(2000)에서는 담자균류를 콩, 옥수수, 현미, 보리 등에 배양하여 이들의 기능성을 검정하고 이를 이용하여 식빵, 쿠키, 죽 등을 개발하였고, 최(2000)는 현미에 번데기동충하초를 배양하기 위한 최적조건을 설정하였으며, 이 등(1988)은 보리의 이용성을 높이기 위하여 효모, 유산균 등을 보리를 배지로 하여 혼합 발효하였다.

본시험의 목적은 미생물배양콩을 개발하여 다양한 콩가공상품 개발을 위한 식품중간소재로 사용하는 것으로, 최대한 콩의 물성을 유지하는 것이 중요하다. 이에 콩에 최소한의 열을 가하지 않는 방법으로 콩을 멸균하고자 하였다. 표 2에서 보는 바와 같이, 105℃ 이하 처리, microwave 처리, 증자처리에서는 시간에 상관없이 모든 처리에서 2~3일 이내에 미생물이 발생하는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 110℃에서는 60분 이상, 115℃에서는 30분 이상 가열하여야 미생물이 발생하지 않았으며, 121℃ 에서는 모든 처리에서 미생물의 발생이 없었다. 특히, 콩에는 고온에 잘 견디는 Bacillus 속의 미생물이 많이 존재하는 것으로 알려져 있어, 안전한 배양을 위해서는 121℃에서 처리하여야만 함을 알 수 있었다.

<표 2> 콩 배지 처리별 미생물발생 일수

처 리	처리시간(분)	미생물 발생 소요 일수(일)
90℃	15	2
	30	3
	60	3
100℃	15	2
	30	3
	60	3
105℃	15	2
	30	3
	60	3
110℃	15	2
	30	3
	60	-
115℃	15	3
	30	-
	60	-
121℃	15	-
	30	-
	60	-
증자(100℃)	30	2
	60	2
Microwave	1	2
	3	2

※ 배양병 : 300ml 유리병, 미생물 발생 관찰일수 : 30일

※ 배지의 처리조건 : 19시간 수침 후 표면 수분 제거

나. 미생물 배양조건 구명시험

1) 수분첨가방법 구명

고체배지에 수분을 첨가하는 방법으로 모든 균종에서 침지시간이 3시간 이하인 경우와 autoclave시 콩의 무게대비 수분을 25%, 50% 처리시에 생장과 생육이 다른 처리에 비하여 좋지 않았다. 이는 침지처리의 경우 침지시간이 짧음으로 인해 콩이 배양에 필요한 충분한 양의 수분을 흡수하지 못한 것으로, microwave 처리시에 50% 이상의 수분을 처리하면, 수분 및 내용물이 유출되어 시험의 실시가 불가하였다. 표고버섯균배양콩, 홍국균배양콩, 노루궁뎅이버섯균배양콩 모두에서 19시간 침지에서 성장량, 감모율이 가장 양호하였다.

<표 3> 수분첨가방법별 미생물배양공의 성장 및 감모율

처리	표고버섯균		홍국균		노루궁뎅이버섯균	
	성장 (cm/21일)	감모율 (%)	성장 (cm/21일)	감모율 (%)	성장 (cm/16일)	감모율 (%)
1h	1.5	0.9	3.0	1.3	2.2	0.6
침지 3	1.5	0.9	11.0	1.2	3.5	1.0
6	2.0	0.7	11.0	1.3	10.5	0.9
19	3.0	1.5	11.0	1.2	10.5	1.2
수분 25%	-	0.5	4.0	0.8	3.5	0.8
50	-	0.4	11.0	1.3	8.0	0.9

2) 영양원 구명시험

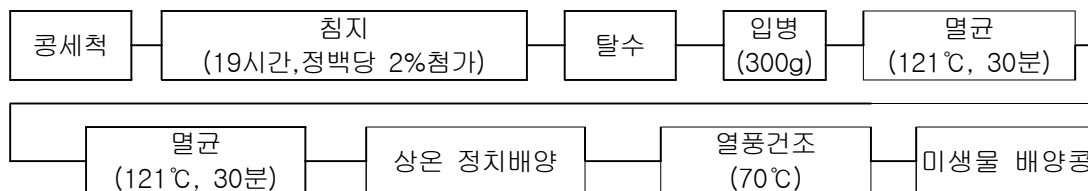
영양원을 선별하고자 감자추출물, 정백당의 단독 첨가, 감자추출물과 정백당의 혼합첨가 비율에 따른 성장 및 감모율을 비교하였다. 표고버섯균 배양공의 경우 (7번)처리인 정백당 2% 처리구에서 성장량이 4.8cm/21일로, 의 경우 과 홍국균의 경우 (9번), (11번) 처리인 감자추출액+정백당 1%, 감자추출액+정백당 3% 처리에서 성장량이 모두 5.9cm/21일로 우수하였고, 노루궁뎅이는 처리에 관계없이 성장이 잘 이루어졌다. 균종에 따라서 성장량에 일치하는 결과를 얻을 수 없었으나 정백당 2%에서 3처리 모두 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 감모율은 미생물이 생육 중에 배지의 영양분을 흡수하면서 대사산물로 CO₂를 배출하는 것에 따라 변하게 됨으로써, 미생물 성장을 알 수 있는 지표로 사용할 수 있다. 미생물의 성장량과 감모율을 함께 고려하면 7번 처리에서 각 균종 모두 양호한 값을 보임을 알 수 있어, 영양원으로서 정백당 2% 처리를 선별하였다.

<표 4> 첨가 영양원별 균사체 생육속도 및 감모율 비교

처리 No.	표고버섯균		홍국균		노루궁뎅이버섯균	
	성장 (cm/21일)	감모율 (%)	성장 (cm/21일)	감모율 (%)	성장 (cm/16일)	감모율 (%)
1	3.8	0.8	4.3	1.2	12.5	1.6
2	4.1	1.0	4.3	1.2	"	1.3
3	4.6	0.8	5.5	1.6	"	1.3
4	4.1	0.8	5.7	1.2	"	1.4
5	4.1	1.0	4.4	0.8	"	1.4
6	4.6	1.0	4.6	1.3	"	1.4
7	4.8	1.0	5.5	1.6	"	1.5
8	4.4	1.0	4.8	1.3	"	1.2
9	4.6	0.8	5.9	1.4	"	1.2
10	4.3	1.0	5.4	1.1	"	1.2
11	4.4	0.8	5.9	0.9	"	0.3

다. 배양공을 이용한 가공품 개발

아래 그림1은 850ml 배양병을 이용하여 제조한 미생물배양공 제조공정도이고, 표5는 제조된 미생물 배양공과 일반공의 일반성분 함량을 비교한 것이다.



[그림 1] 미생물 배양공 제조 공정도

표 5에서와 같이 미생물배양공의 수분이 일반공의 수분보다 상당히 낮아, 배양공이 과건조 되었음을 알 수 있다. 또한 배양공에서 수분을 제외한 조회분, 조섬유, 조지방, 조단백의 함량이 높을 것은 배양공이 과건조되어 수분이 낮아짐에 따라 상대적으로 높은 것으로 보이고, 이러한 것을 고려할 때 일반공과 배양공과의 일반성분간에는 큰 차이를 발견할 수 없었다.

<표 5> 균배양 공의 특성 (%)

구 분	수 분	조회분	조섬유	조지방	조단백
일반공	10.2	4.8	13.4	8.0	35.0
배양공(표고)	7.5	5.4	14.1	9.6	37.7
배양공(홍국)	6.6	5.1	15.1	8.5	36.4
배양공(노루)	7.4	4.9	12.5	8.3	36.4

1) 배양공을 이용한 장류 개발

우리나라에서 장류를 이용하기 시작한 시기를 3세기경으로 추정할 정도로 역사가 오래되었으며, 전분질 위주였던 우리 선인들의 식탁에서 귀중한 단백질 공급원으로 역할을 수행하여 왔다(정동효). 1998년도에 조사한 우리나라 장류추정소요량 대비 공장공급량을 보면, 된장 43.8%, 고추장 55.4%, 간장 50.5%로 평균 49.9%를 공장에서 공급하고 있는 것으로 나타났지만(1999, 대한장류공업협동조합), 최근에 슬로우푸드 운동이 활성화되고 웰빙이 각광을 받으면서, 농가에서 소규모부업수준으로 제조하는 장류들이 주목받고 있다. 본시험장에서도 강원도 속초시의 한 영농조합법인으로부터 2003년 “상황버섯을 이용한 기능성 장류 분석 및 개발”을 의뢰받아 시험을 실시한바 있으며, 소규모 장류제조농가의 경우 장류에 다양한 물질을 첨가하여 기능성을 부여하고, 이를 판매에 연결시키고자 많은 노력을 하고 있음을 알 수 있었다. 이에, 본시험장에서는 농가에서 기능성을 첨가한 장류 제조시 도움이 되고자 콩을 고체배지로 하여 미생물을 배양하고, 배양된 콩을 이용하여

장류를 제조하였다. 장류 시제품 제조에 사용한 재료의 조성비는 속초의 소규모장류 생산 농가의 조성비를 응용하여 작성한 것을 바탕으로 하고 있음을 밝혀둔다. 또한 사용한 배양공의 종류는 표고버섯균배양공, 노루궁뎅이버섯균배양공이다.

(가) 고추장 제조

표고버섯균배양공, 노루궁뎅이버섯균배양공을 첨가하여 2005년 10월에 제조하였다. 원료의 조성비는 표 5와 같다.

<표 5> 고추장 제조 조성비

처 리	메 주	버섯공	소 금	고추가루	참쌀죽+엿기름	조 칭
일반 고추장	15	0	10	20	35	20
25%	11.25	3.75	10	20	35	20
배양공 50	7.5	7.5	10	20	35	20
100	0	15	10	20	35	20

제조후 4개월간의 숙성을 거쳐, 2006년 2월에 제조한 고추장의 특성을 분석하였다. 표 6은 균배양공을 첨가한 고추장의 일반성분과 무기성분의 분석결과이다. 수분의 함량은 41~43%로 처리 간에 대차 없었으나, 조회분과 조단백의 경우 일반고추장에 비해 표고버섯균배양공, 노루궁뎅이버섯균배양공의 함량이 높아질수록 함량이 낮아지는 경향이었다. 무기성분의 경우에는 조회분이나, 조단백과 같은 일정한 경향을 확인할 수 없었다.

<표 6> 균배양공을 첨가한 고추장의 일반성분 및 무기성분

처 리	일반성분(%)			무기성분(mg/100g)				
	수분	조회분	조단백	Ca	K	Mg	Na	P
일반 고추장	41.4	10.1	8.5	3.7	36.3	6.8	137.8	6.0
25%	41.8	9.2	8.0	3.2	32.1	6.8	120.7	7.0
배양공(표고) 50	41.1	9.3	7.5	3.5	34.4	6.3	132.2	6.8
100	41.7	9.1	7.6	3.4	34.2	6.5	135.3	6.9
25%	42.9	9.0	7.7	3.7	34.4	7.3	129.4	6.4
배양공(노루) 50	42.5	9.1	7.6	3.5	36.3	7.5	139.2	6.5
100	41.0	9.3	7.2	3.0	34.0	6.9	134.7	5.9

표 7은 고추장의 색도, 수분활성도, pH, 적정산도이다. 색도의 경우 일반고추장에 비해 균배양공을 첨가하였을때 첨가량이 증가함에 따라 L, a, b 값이 증가하는 경향임을 확인할 수 있어, 일반고추장에 비해 배양공이 밝고, 고추장 특유의 빨간색이 증가함을 알수있었다. 수분활성도는 일반고추장에 비해 균배양공을 첨가한 처리구에서 증가하는 것을 볼수있었으나, 0.49~0.65 Aw를 보여 고추장의 보존에는 큰 문제가 발생하지 않을 것으로 생각할 수 있었다.

<표 7> 균배양공을 첨가한 고추장의 색도, 수분활성도, pH

처 리	색도색차			수분 활성도	pH
	L	a	b		
일반 고추장	17.5	20.7	21.2	0.48	4.8
25%	18.3	21.2	21.8	0.51	4.8
배양공(표고) 50	17.6	19.3	20.5	0.61	4.7
100	19.1	21.5	23.2	0.63	4.6
25%	19.8	22.9	24.1	0.65	4.8
배양공(노루) 50	19.6	22.6	23.8	0.49	4.8
100	21.3	23.7	25.6	0.52	4.7

고추장의 관능검사 결과 일반고추장에 비하여 표고버섯균배양공, 노루버섯균배양공 첨가 고추장에서 첨가비율이 증가할수록 이취가 증가하였으며, 맛과 색의 관능검사 값이 떨어졌다. 전반적인 기호도 역시 첨가비율이 증가할수록 기호도는 저하됨을 알 수 있다. 첨가비율이 25% 인 경우 공히 4.8, 50%인 경우 공히 4.0을 보여 양호한 결과를 얻을 수 있었으며, 관능평가 패널들의 의견을 종합하면, 25% 첨가에서는 일반고추장과 구별이 되지 않는다고 하며, 50% 첨가시에는 식미에 차이를 느낄 수 있었다는 의견이 많았다. 관능검사 결과를 종합하면 균배양공을 50% 까지 첨가하여도 큰 식미의 저하는 없었으나, 일반고추장과 근사한 맛을 보인 25% 첨가가 적정할 것으로 판단할 수 있었다.

<표 8> 균배양공을 첨가한 고추장의 관능검사

처 리	이취	맛	색	전반적인 기호도
일반 고추장	0.4	4.8	5	5.0
25%	1.4	4.6	4.2	4.8
배양공(표고) 50	1.8	3.8	3.8	4.0
100	2.2	3.2	3.4	3.5
25%	1.0	4.6	4.4	4.8
배양공(노루) 50	1.4	3.8	3.6	4.0
100	1.6	3.4	3.2	3.5

(나) 된장 제조

표고버섯균배양공, 노루곰팡이버섯균배양공을 첨가하여 2005년 10월에 제조하였다. 원료의 조성비는 표 9와 같다.

<표 9> 된장 제조 조성비

처 리	메 주	버섯공	소 금	보리죽
일반 된장	40	0	10	50
25%	30	10	10	50
배양공 50	20	20	10	50
100	0	40	10	50

제조후 4개월간의 숙성후, 2006년 2월에 특성을 분석하였다. 표 10은 균배양공을 첨가한 된장의 일반성분과 무기성분의 분석결과이다. 수분의 함량은 44~48%를 보여, 처리간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 조회분과 조단백의 경우에도 배양공의 첨가비율에 따른 차이를 찾아볼 수 없었으나, 일반된장에 비해서는 전반적으로 배양공첨가 된장에서 낮은 값을 나타내었다. 무기성분의 경우에는 조회분이나, 조단백과 같은 일정한 경향을 확인할 수 없었다.

<표 10> 균배양공을 첨가한 된장의 일반성분 및 무기성분

처 리	일반성분(%)			무기성분(mg)				
	수분	조회분	조단백	Ca	K	Mg	Na	P
일반 된장	44.7	11.6	16.2	5.7	32.5	8.4	149.5	11.3
25%	45.6	10.5	14.2	4.7	29.5	6.8	139.0	10.2
배양공(표고) 50	47.3	11.0	14.6	5.1	31.2	8.9	162.7	10.6
100	48.9	11.1	12.9	4.2	30.9	7.0	177.1	9.1
25%	46.9	11.4	14.9	5.6	36.0	7.6	180.8	10.3
배양공(노루) 50	45.5	11.2	14.6	3.3	22.4	5.7	114.4	9.0
100	45.8	11.4	14.5	4.0	28.8	6.8	164.3	9.3

표 11은 된장의 색도, 수분활성도, pH이다. 색도의 경우 일반된장에 비해 균배양공을 첨가하였을 때 첨가량이 증가함에 따라 L, a, b 값이 증가하는 경향임을 확인할 수 있었고, 특히 배양공첨가에서 된장 특유의 밝은 황색이 증가함을 알 수 있었다. 수분활성도는 0.37~0.67 Aw를 보여 모든 처리에서 보존에는 큰문제가 발생하지 않을 것으로 생각되었다. pH는 5.2~5.7의 범위를 나타내고 있었다.

<표 11> 균배양공을 첨가한 된장의 색도, 수분활성도, pH

처 리	색도색차			수 분 활성도	pH
	L	a	b		
일반 된장	23.8	8.9	15.4	0.49	5.7
25%	26.5	9.3	17.8	0.43	5.6
배양공(표고) 50	29.2	9.4	18.7	0.52	5.6
100	39.4	9.2	23.1	0.37	5.5
25%	23.8	9.7	17.1	0.48	5.4
배양공(노루) 50	23.9	10.1	17.3	0.67	5.2
100	23.9	11.3	19.3	0.41	5.2

관능검사 결과 일반된장에 비하여 표고버섯균배양공, 노루버섯균배양공 첨가에서 첨가비율이 증가할수록 이취가 증가하였다. 맛과 색, 전반적인 기호도는 첨가비율이 증가할수록 떨어졌다. 전반적인 기호도는 첨가비율이 25% 인 경우 공히 4.5를 보이고, 50%인 경우에는 표고에서는 4.0, 노루에서는 3.8을 보여 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 고추장과 마찬가지로 관능평가 패널들의 의견을 종합하면, 25% 첨가에서는 일반된장과 구별이 되지 않

는다고 하였으며, 50% 첨가시에는 식미에 차이를 느낄 수 있었다는 의견이 많았다. 관능검사 결과를 종합하면 균배양공을 50% 까지 첨가하여도 큰 식미의 저하는 없었으나, 일반된장과 근사한 맛을 보인 25% 첨가가 적정할 것으로 판단할 수 있었다.

<표 12> 균배양공을 첨가한 된장의 관능검사

처 리	이 취	맛	색	전반적인 기호도
일반 된장	0.4	4.8	5.0	5.0
배양공(표고)	25%	1.6	4.6	3.4
	50	2.0	3.8	4.0
	100	2.8	3.2	3.3
배양공(노루)	25%	0.7	4.6	4.2
	50	1.0	3.6	3.2
	100	2.6	2.8	2.6

(다) 간장 제조

표고버섯균배양공, 노루궁뎅이버섯균배양공을 첨가하여 2005년 10월에 제조하였다. 원료의 조성비는 표 13과 같다.

<표 13> 간장 제조 조성비

처 리	메 주	버섯공	물	소 금
0%	15	0	78	7
배양공	25	11.25	3.75	78
	50	7.5	7.5	78
	100	0	15	78

제조후 4개월간의 숙성을 거쳐, 2006년 2월에 제조한 간장의 특성을 분석하였다. 표 14는 균배양공을 첨가한 간장의 일반성분과 무기성분의 분석결과이다. 수분의 함량은 63~74%로 넓게 분포하고 있었으며, 조회분과 조단백의 경우 처리간에 큰 차이를 보이지 않았다. 무기성분의 경우에도 처리간에 큰 차이를 나타내지 않았다.

<표 14> 균배양공을 첨가한 간장의 일반성분 및 무기성분

처 리	일반성분(%)			무기성분(mg)					
	수분	조회분	조단백	Ca	K	Mg	Na	P	
일반 간장	64.8	13.4	1.4	-	53.3	9.6	396.6	5.8	
배양공(표고)	25%	72.0	12.4	1.1	-	37.8	3.9	365.4	2.0
	50	73.5	13.7	1.3	-	34.5	4.7	332.4	3.9
	100	64.5	13.8	1.6	-	28.0	7.8	268.9	10.2
배양공(노루)	25%	66.6	13.9	1.1	-	24.3	3.3	230.4	2.3
	50	68.6	13.0	1.0	-	40.3	10.0	382.8	6.6
	100	63.1	13.0	1.4	-	40.7	11.2	364.6	7.7

표 15는 간장의 색도, 수분활성도, pH이다. 수분활성도는 0.45~0.50 Aw 사이에 분포하고 있으며, pH는 5.5~6.7사이에 분포하고 있다.

<표 15> 균배양공을 첨가한 간장의 색도, 수분활성도, pH

처 리	색도색차			수 분 활성도	pH	
	L	a	b			
일반 간장	-9.7	7.1	2.9	0.48	6.1	
배양공(표고)	25%	2.5	22.8	28.4	0.50	6.7
	50	-3.3	15.6	18.9	0.50	6.7
	100	-14.4	2.6	2.8	0.45	5.5
배양공(노루)	25%	7.1	22.5	35.8	0.44	6.6
	50	-7.0	6.8	14.2	0.45	6.3
	100	-9.7	3.7	10.5	0.47	5.6

간장의 관능검사 결과 일반간장에 비하여 표고버섯균배양공, 노루버섯균배양공 첨가 간장에서 첨가비율이 증가할수록 이취는 증가하였으나, 맛과 색도의 평가치는 떨어졌다. 전반적인 기호도 역시 첨가비율이 증가할수록 기호도는 저하됨을 알 수 있다. 표고버섯 균배양공첨가에서는 25% 4.3을 보여 양호한 식미를 보였으나, 그 외 처리에서는 식미가 상당히 떨어지는 결과를 얻었다.

<표 16> 균배양공을 첨가한 간장의 관능검사

처 리	이취	맛	색	전반적인 기호도	
일반 간장	0.6	4.6	4.8	4.8	
배양공(표고)	25%	1.2	4.2	4.6	4.3
	50	2.0	3.6	4.0	3.8
	100	2.4	3.0	3.8	3.0
배양공(노루)	25%	1.2	3.8	3.6	3.8
	50	2.4	2.6	2.4	2.5
	100	2.8	2.0	1.8	2.3

2) 배양공을 이용한 음료개발

일반공, 표고버섯균배양공, 노루곰팡이버섯균배양공, 홍국균배양공을 이용하여 각각의 두유원액을 제조하였다. 배양공의 경우 일반공에 비하여 냄새, 맛, 색, 전반적인 기호도가 낮았으며, 특히 이취로 인해 전반적인 기호도가 떨어짐을 알 수 있었다.

<표 17> 두유원액에 따른 관능검사

원 액	냄새	맛	색	이취	전반적인 기호도
공	4.25	3.75	4	1	4.25
표고버섯균	2.5	2.5	3.75	2.75	2.75
노루버섯균	2.5	2.25	3.5	3	2.25
홍국균	3.25	3	3.5	2.25	3

일반콩 두유원액에 표고버섯배양콩 두유원액의 첨가비율을 10, 20, 30, 40%로 10%씩 증가시켜 관능검사를 실시한 결과는 표 18과 같다. 냄새, 맛, 색의 경우 첨가 비율이 높아 질수록 관능평가치가 떨어졌으며, 이취의 경우에는 증가하는 추세로, 20% 첨가시 1.6으로 상당히 낮은 값을 보였으며, 전반적인 기호도도 4.2를 보여주어 두유원액에 첨가하는 비율을 20%이하로 첨가할시 전반적인 기호도에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다.

<표 18> 배양콩 두유첨가비율에 따른 관능검사

원 액(%)	냄새	맛	색	이취	전반적인 기호도
0	4.25	3.75	4	1	4.25
10	3.8	4	4.2	1.8	4.4
20	3.6	3.8	4	1.6	4.2
30	3	2.8	3.8	2.6	2.8
40	2.4	2.4	3.2	3	2.6

표 18의 결과에의해 일반콩에 배양콩 20%이하로 넣어 제조하게 되면, 두유의 전반적인 기호도가 크게 손상되지 않는 것을 알게 되었다. 배양콩의 첨가비율을 더욱 증가시키기 위한 방법으로 당의 첨가를 고려하였다. 당을 식품중에 첨가하여 식품중의 잡미를 제거하고 맛을 부드럽게 하는 역할을 수행한다. 시판중인 두유의 과당함량이 3%인 것을 고려하여, 과당의 함량을 3%로 고정하고, 표고버섯균배양콩의 첨가비율을 10~50%까지 10%씩 증가시켰다. 30%까지 첨가비율을 증가시키더라도 냄새, 맛, 색 등의 값이 줄어드는 경향이 나타나지 않았으나, 이취는 여전히 일반두유보다 많이 나고 있음을 알 수 있었다. 전반적인 기호도는 30% 첨가시에 오히려 일반두유나, 다른 첨가비율에 비하여 높게 나타났다. 이러한 결과로서 배양콩을 이용한 두유제조시에 배양콩의 첨가비율을 30% 수준으로 첨가하더라도 기존의 두유와 크게 식미의 저하 없는 제품의 제조가 가능하리라고 생각되었다.

<표 19> 과당(3%) 및 표고첨가비율에 따른 식미변화

원액첨가비율(%)	냄새	맛	색	이취	전반적인 기호도
0	4	3.6	3.6	1.2	4
10	4.2	4	3.6	1.6	4
20	3.8	4.2	4.2	2	4
30	3.8	4.2	4.2	1.8	4.2
40	3.2	3.2	4	3	3.2
50	2.8	3	4	3.2	2.6

4. 적 요

콩 고체배지의 멸균시험을 실시한 결과 멸균이 불완전할 경우에는 3일 이내에 미생물이 발생하는 것으로 나타났으며, 완전한 멸균을 위해서는 110℃ 에서는 60분 이상, 115℃ 에서는 30분 이상, 121℃ 에서는 15분 이상의 가압이 필요한 것으로 나타났다. 가열시간 및 안전성을 고려하여 121℃ 15분 이상의 처리가 적정한 것으로 판단되었다.

콩 고체배지에 대한 표고버섯균과 홍국균의 최적 배양조건은 영양원으로 정백당 설당 2% 첨가시 표고버섯균의 균사생장속도는 4.8cm/21일, 감모율은 1.0%로, 홍국균은 5.5cm/21일, 1.6%, 노루궁뎅이버섯균은 12.5cm/16일, 1.5%를 보였다. 수분첨가방법은 19시간 침지시 표고버섯균의 균사생장속도는 3.0cm/21일, 감모율은 1.5%로, 홍국균은 11.0cm/21일, 1.2%, 노루궁뎅이버섯균은 10.5cm/16일, 1.2%를 보였다.

배양공을 이용하여 장류(고추장, 된장, 간장) 및 두유를 제조하였다. 장류는 표고버섯균 배양공, 노루궁뎅이버섯균배양공의 첨가비율 0, 25, 50, 100%로 하여 적정첨가비율을 정하고자 하였으며, 장류에 있어, 균배양공을 25% 첨가시에도 식미의 저하가 크지 않은 것으로 나타났다. 두유 제조시 배양공 첨가비율은 20%가 적정하였으며, 과당 3%첨가는 그 첨가비율을 30%까지 증가시킬 수 있었다.

5. 인용문헌

Kim, Bup Wan. 2005. Soy and Chronic Diseases. 135~156. International Symposium on the Development of Functional Soybean Varieties, New Materials, Medicines, and Foods.

농림부. 2005 농림업 주요통계.

산업기술정보원. 1992. 청량음료의 제조와 현황. pp.39~40

이형춘 구영조 신동화. 1988. 곰팡이, 효모 및 유산균에 의한 보리의 혼합발효. 한국식품 영양학회지 Vol.1. No.2. pp. 56-63.

정동효. 장류. 한국식품과학회, 한국식품 연구문헌총람 2권. 2235~2276

조재영, 전작, 향문사, 1977.

최영상. 2000. 번데기동충하초의 배양적 특성과 인공재배에 관한 연구. 강원대학교 석사학위논문

하영래. 2001. 버섯균사체를 이용한 기능성 간장, 된장 생산기술 개발. 경상대학교

6. 연구결과 활용제목

- 배양공을 이용한 장류 및 음료 개발 ----- (2006. 특허출원)