

과제구분	기본연구	Code : LS0508	수행구분	전반기	연구기간	'03(완결)
연구과제명	쌀 소비촉진을 위한 가공식품 개발			연구책임자	공영준	
세부과제명	버섯균을 이용한 균배양쌀 개발					
연구원별임무						
구분	소속	성명	담당업무			
세부과제책임자	농산물이용시험장	공영준	연구과제 총괄수행			
공동연구자	"	최병곤	버섯균 배양			
	"	김경희	연구방향 설정			
	충북과학대학	강태수	연구자문			
색인용어	기능성쌀, 균배양쌀, 식품, 가공, 배양					

## ABSTRACT

To enlargement of a farmhouse income, this study was carried out to develop the functional mushroom rice on solid-state fermentation using the brown rice, *Phellinus linteus* and *Cordyceps militaris*. The result was as follows: Optimal media for the mycelial growth of *P. linteus* and *C. militaris* were mushroom complete medium (MCM) and potato dextrose broth (PDB). Optimal temperature and pH on the submerged culture for mycelial growth were 25°C and 6~7, respectively. Physical acceptability of mushroom rice was higher in the charl-brown rice than mae-brown rice. Optimal steaming times of mushroom rice on mae-brown rice and charl-brown rice of *P. linteus* were 15~25 minutes and 10~20 minutes. And optimal steaming times of *C. militaris* on mae-brown rice and charl-brown rice were 15~20 minutes and 10~25 minutes, respectively. Content of moisture and lightness(L) value in mushroom rice of *P. linteus* and *C. militaris* were lower than controls(mae-brown rice and charl-brown rice). The ratio of boiled-rice expansion capacity and eluted solid substances of mushroom rice were relatively high in the *C. militaris* than the *P. linteus*. No significant difference was observed in pH, brix and degree of alkali decomposition on the mushroom rice between *C. militaris* and *P. linteus*. In the moisture absorption rate, the mushroom rice of *P. linteus* at room temperature (21°C) was higher than *C. militaris*, whereas *C. militaris* at high temperature (77°C) was higher than *P. linteus*. Optimal water volume for boiled rice of pressure cooker and general rice pot were 1.2~1.3 fold and 1.3~1.45 fold, respectively. The optimal additional ratios of mushroom rice of *P. linteus* and *C. militaris* were about 20%.

## 1. 연구배경

우리나라는 예로부터 쌀을 주식으로 하는 식문화를 형성하여 왔다. 쌀의 자급자족이 어려

웠던 과거에는 쌀의 증산이 농업의 중요한 과제였으며, 다수확 품종의 개발 및 재배기술의 발전 등, 증산 정책에 부단한 노력을 기울여 왔다. 또한, 쌀에 대한 다양한 영양학적 연구 부족 등으로 밀의 영양을 강조하기도 하여 쌀의 영양과 건강에 대한 올바른 정보가 제공되지 못하였고 쌀의 영양에 대한 그릇된 인식이 확산되어 왔다. 그 후 지속적인 품종개량 및 재배기술의 발전으로 80년대 이후에는 쌀의 자급을 이루었으며, 2001년에는 3,830만석을 생산하였다. 하지만 이처럼 공급은 계속 증가하는데 반해 수요는 패스트푸드식품의 증가로 인해 식생활의 소비패턴의 변화로 매년 감소하고 있어 지난 70년 136.4kg으로 정점에 달했던 1인당 소비량은 90년대 119.6kg, 2000년에는 93.6kg으로 감소하였고, 2001년에는 88.9kg으로 급속히 감소하였다. 이처럼 소비의 감소는 공급의 증가에 따른 재고의 증가로 이어져 지난 95년 457만석이던 재고는 98년 559만석, 2000년 749만석으로 증가하였으며 2001년에는 적정수준을 넘어선 989만석, 2002년에는 1,318만석에 이르고 있다. 이러한 재고량의 증가는 막대한 관리비용이 드는 것은 물론 수급에 부담으로 작용하여 쌀값 하락을 초래하고 있어 시장불안을 야기하고 있다. 이러한 쌀은 우리 농가의 소득과 농업소득에서 차지하고 있는 비중이 농가소득의 25%, 농업소득의 52%로 주 소득원이 되고 있어 쌀 값의 하락은 농가소득의 감소와 경영불안으로 이어지므로 이에 대한 대비가 시급한 실정이다. 또 생산량의 증가에 따른 재고로 인한 쌀 값하락 외에도 UR 협상의 결과에 따라 매년 최소 시장접근 물량을 의무적으로 수입하고 있어 우리의 쌀 농업은 WTO 개방에 따른 무한 경쟁의 시대를 맞아 생존과 지속적인 발전을 위한 품질향상, 생산비 절감, 다양한 가공식품 개발로 쌀 소비촉진 등을 다양한 전략을 통한 농가단위 경쟁력 제고가 절실하게 요구된다.

기능성 쌀은 2005년에 예상되는 쌀 시장 개방을 앞두고 국내농가나 관련업체가 생존하기 위해서 수입쌀과의 차별화의 방안으로 대두되었다. 현재 시판되고 있는 기능성 쌀로는 친환경 경조건에서 재배한 유기농쌀, 성인병환자를 위한 쌀, 이온쌀, 무세미쌀, DHA쌀, 인삼쌀, 키토산쌀, 게르마늄쌀 등의 코팅쌀이 대부분이며 일부에서 소량 판매되고 있는 균배양쌀은 있지만 체계적인 제조방법이 확립되어 있지 않는 실정이다.

따라서 본 연구는 생리활성이 우수한 상황버섯과 동충하초 버섯균을 이용하여 체계적인 버섯균 배양쌀의 제조방법을 확립하여 쌀수입 개방에 대응할수 있는 기능성 쌀을 개발하고자 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 시험재료

시험에 사용된 찰현미와 메현미는 국내에서 생산된 2002년산을 사용하였으며 공시균주는 표 1과 같다

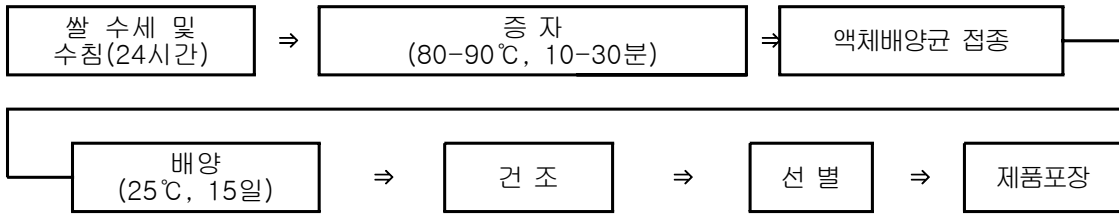
표 1. 공시균주

구 분	학 명	분양처
상 황	<i>Phellinus linteus</i> (고려상황)	농촌진흥청
동충하초	<i>Cordyceps militaris</i> (번데기동충하초)	충주대

### 나. 버섯균배양쌀 제조과정

현미를 수세하여 24시간 정도 수침한 후 증자기를 이용하여 80-90℃에서 10-30분정도 증자하였다. 증자한 현미시료에 이미 배양한 버섯액체균을 접종하여 25℃에서 15일 정도

배양하며 처리구간의 효과를 비교하였으며, 그 제조공정은 <그림1>과 같다.



※ 균 접종 농도 : 5 ~ 10%

<그림1> 버섯균배양쌀 제조 공정

#### 다. 조사방법

##### 1) 건조균사체량

건조전 중량을 기준으로 건조후 중량을 생체중으로 나눈 백분율로 나타냈다.

##### 2) 균사체 성장정도

균사체가 성장하는 정도를 표시(+++ : 생육 우수, ++ : 생육 보통, + : 생육 불량)하였다

##### 3) 일반성분

- 수분 : 105°C 건조에 의한 중량 감모율을 백분율로 표시
- 조단백질 : Kjeldahl 분해장치로 분해하여 질소 자동분석기로 정량
- 조섬유 : Fibertec system 으로 측정
- 조지방 : 시료 20-30g을 원통여지에 넣고 Soxhlet 추출기 내에서 15-18시간 추출 후 건조 평량
- 조회분 : 시료 10-20g을 도가니에 취하여 500-600°C에서 5-6시간 작열회화시켜 정량

##### 4) Brix

Digital refractometer(Atago PR-101) 사용하여 Brix 측정하였다.

##### 5) 색도 및 물리적 기호도

색도색차계(JP-7200F, Japan)로 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 측정하였으며, 시료의 물리적 기호도는 백도, 윤기, 모양을 7점 평가제 (아주 좋음 : 7, 좋음 : 5, 보통 : 3, 나쁨 : 1)로 조사하였다.

##### 6) 아밀로스 함량

비색측정법을 이용하여 쌀가루 호화액의 요오드 정색도에 따라 함량을 측정하였다.

##### 7) 취반가수량

압력솥과 전기밥솥에 취반용량에 따른 최적 가수량을 조사하였다.

##### 8) 취반팽창용적율

스테인레스망에 시료 2g을 넣고 100ml메스실린더에 40ml정도 증류수를 채운후 쌀부피를 측정 후 95°C로 가열된 water bath에 넣고 20분간 가열후 취반후 쌀의 높이를 측정하였다.

##### 9) 요오드정색도

시험관에 백미를 넣고 취반한 후 밥알이 흐르지 않게 취반액을 2회에 걸쳐 필터 페이퍼에 붓고 분광광도계를 이용하여 640nm에서 투과도를 측정하였다.

10) pH

시료의 pH는 pH meter를 이용하여 측정하였다.

11) 용출고형분량

필터페이퍼를 멸균기에 가열건조시킨 후 고형건조물의 무게를 평량하였다.

12) 알칼리 분해도(ADV : Akali Digestion Value)

KOH 1.2%와 1.4%용액에서 각각 조사하였다.

13) 상온 및 가열 흡수율

상온흡수율은 백미 1g을 시험관에 넣고 21℃에서, 가열흡수율은 77℃에서 시료를 침지 후 무게를 측정하였다.

14) 관능검사 : 향기, 냄새, 외관, 점도 및 맛을 7점 평가제로 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 최적 배지 선발

상황버섯과 동충하초 버섯균 최적 배지선발을 위한 배지별 건조균체량을 조사한 결과는 다음 표 2 및 표3과 같다.

상황버섯에 대한 최적배지로는 조사된 7개의 배지 중 MCM 배지에서 건조 균체량이 382.2mg/50ml/10일 로 가장 우수하였으며, 동충하초는 PDA 배지에서 건조 균체량이 332.6mg /50ml /10일 로 가장 좋은 것으로 나타났다.

표 2. 배지종류에 따른 상황버섯 건조 균체량

배 지	건 조 균 체 량
	(mg/50ml/10일)
Czapek Dox	284.2
Glucose peptone	272.4
Malt extract	180.2
Malt yeast extract	292.3
Glucose tryptone	284.6
Mushroom complete medium(MCM)	382.2
Potato dextrose broth(PDB)	320.2

표 3. 배지 종류별 동충하초 건조 균체량

배 지	건 조 균 체 량
	(mg/50ml/10일)
Czapek Dox	254.2
Glucose peptone	240.2
Malt extract	184.6
Malt yeast extract	265.4
Glucose tryptone	240.2
Mushroom complete medium(MCM)	310.2
Potato dextrose broth(PDB)	332.6

나. 액체배양 최적온도 조건 구명

온도조건을 달리하여 액체배양한 상황버섯 및 동충하초 버섯균의 건조균체량은 표 4의 결과와 같이 액체배양시 상황버섯 및 동충하초는 25℃에서 건조균체량이 각각 372.4 mg/50ml/10일, 360.8mg/50ml/10일 로 가장 우수한 것으로 나타나 균배양을 위한 최적의 온도는 25℃임을 알 수 있어 이는 성 등 (2002)이 발표한 동충하초 균사생장의 적정온도 에서의 결과와 일치한다.

표 4. 배양온도에 따른 버섯 균종별 건조 균체량

버섯균종	배양온도(°C)	건조균체량 (mg/50ml/10일)
상황버섯	15	212.6
	20	265.4
	25	372.4
	30	182.6
	35	154.2
동충하초	15	149.5
	20	342.4
	25	360.8
	30	234.6
	35	120.5

다. 액체배양 최적 pH 구명

pH를 달리하여 액체배양한 상황버섯 및 동충하초 버섯균의 건조균사체량은 표 5와 같이 액체배양시 상황버섯은 pH 7.0에서 건조균체량이 409.3mg/50ml/10일로 나타났고, 동충하초는 pH 6.0에서 건조균체량이 356.8mg/50ml/10일로 가장 우수한 것으로 나타나 균배양을 위한 최적의 pH는 약 6.0~7.0수준임을 알 수 있어 성 등 (2002)의 번데기 동충하초의 균사생상 적정 pH가 6.0~8.0임과 비슷한 결과로 나타났다.

표 5. pH에 따른 버섯 균종별 건조 균체량

버섯균종	pH	건조균체량 (mg/50ml/10 days)
상황버섯	5.0	326.2
	6.0	331.5
	7.0	409.3
	8.0	324.1
동충하초	5.0	332.5
	6.0	356.8
	7.0	234.6
	8.0	70.6

라. 배양쌀 제조를 위한 현미배지의 최적 조건 구명

증자시간을 달리하여 얻어진 메현미와 찰현미를 대상으로 상황버섯과 동충하초를 배양해 본 결과, 균사체의 생장정도는 상황버섯의 경우 증자시간이 메현미의 경우 15~25분, 찰현미는 10~20분이 가장 우수한 것으로 나타났으며, 동충하초의 경우는 메현미가 15~20분, 찰현미는 10~25분인 것으로 나타났다(표 6).

표 6. 현미종류, 증자시간에 따른 수분, 수분활성 및 균사체 성장정도

버섯균종	현 미	증자시간 (분)	수분 (%)	수분 활성	균사체성장정도 J
상황버섯	메현미	10	36.26	0.783	+
		15	40.18	0.736	+++
		20	41.56	0.751	+++
		25	38.28	0.747	+++
		30	39.30	0.796	++
	찰현미	10	40.46	0.777	+++
		15	42.09	0.778	+++
		20	42.11	0.756	+++
		25	42.47	0.751	++
		30	45.22	0.826	+
동충하초	메현미	10	36.26	0.783	++
		15	40.18	0.736	+++
		20	41.56	0.751	+++
		25	38.28	0.747	++
		30	39.30	0.796	++
	찰현미	10	40.46	0.777	+++
		15	42.09	0.778	+++
		20	42.11	0.756	+++
		25	42.47	0.751	+++
		30	45.22	0.826	+

J) +++ : 생육 우수, ++ : 생육 보통, + : 생육 불량

마. 배양쌀의 일반성분

상황버섯 및 동충하초 버섯균 배양쌀의 일반성분을 조사한 결과, 표 7과 같이 대조구인 메현미 및 찰현미에 비하여 수분함량은 감소하였으며, 그밖에 조단백, 조지방, 회분은 서로 비슷하였고, 조섬유는 동충하초배양쌀이 약간 높은것으로 나타났다.

표 7. 상황버섯, 동충하초 균배양쌀의 일반성분 함량 (%)

구 분	수분	조단백	조지방	조섬유	회분
메현미	14.66	7.03	1.96	1.30	1.27
동충하초 메현미	8.26	8.43	2.13	3.53	1.22
상황 메현미	8.12	7.76	1.17	1.77	1.39
찰현미	12.57	7.55	2.22	1.48	1.41
동충하초 찰현미	8.02	8.91	2.59	4.33	1.35
상황 찰현미	7.44	9.08	1.83	2.30	1.44

바. 배양쌀의 색도 및 아밀로스 함량

상황버섯 및 동충하초 버섯균을 현미에 배양한 쌀의 색도 및 아밀로스 함량을 조사한 결과 결과 표 8과 같이 대조구인 메현미 및 찰현미에 비하여 배양쌀의 명도가 감소하는 경향

이었으며, 특히 상황버섯 배양쌀이 가장 낮은 값을 보였다. 아밀로스의 경우 대조구에 비해 버섯쌀에서 비교적 낮은 값을 보였는데, 이는 버섯균에 생장에 아밀로스가 탄소원으로 이용된 것으로 생각된다.

표 8. 상황버섯, 동충하초 균배양쌀의 색도 및 아밀로스 함량

구 분	색 도			아밀로스 (%)
	L	a	b	
메현미	74.59	0.05	15.1	14.54
동충하초 메현미	68.88	-0.76	27.76	11.55
상황 메현미	60.54	4.81	25.27	7.15
찰현미	80.39	0.17	14.53	9.62
동충하초 찰현미	71.20	1.51	18.14	8.63
상황 찰현미	49.68	4.62	23.78	9.11

#### 사. 배양쌀의 물리적 기호도조사

상황버섯 및 동충하초 버섯균을 현미에 배양한 쌀의 물리적 기호도를 조사한 결과(표 9), 찰현미로 배양한 쌀이 메현미로 배양한 쌀보다 양호한 것으로 나타났다.

표 9. 상황버섯, 동충하초 균배양쌀의 물리적 기호도 조사 결과

구 분	기호도			총 합
	백도	윤기	모양	
상황 찰현미	2.0	3.5	3.0	2.8
상황 메현미	2.0	3.0	3.0	2.6
동충하초 찰현미	2.0	3.3	3.3	2.8
동충하초 메현미	2.0	2.8	2.5	2.4

#### 아. 배양쌀의 취반특성

배양쌀의 취반팽창용적율 및 용출고형분량은 동충하초쌀이 상황버섯쌀에 비해 다소 높은 것으로 나타났으며 요오드정색은 상황버섯쌀이 높게 나타났다(표 10).

pH와 brix, 알칼리 분해도의 경우도 큰차이를 보이지 않았으며(표 11) 수분흡수율은 상온의 경우, 상황버섯쌀이 동충하초쌀보다 다소 높게 나타났으며, 가열처리시에는 동충하초쌀이 높은 것으로 나타났다. 이는 김 등(1982)발표한 실온 및 고온 저장시 쌀밥의 노화속도에 관한 논문에서 쌀을 취반한 후 고온저장시(72℃)가 실온(21℃)저장시보다 노화속도가 늦었던 결과와 같이 균배양쌀은 고온보존시 밥의 조직의 변함이 없는 것과 같은 결과임을 알수 있었다(표 12).

취반을 위한 최적 가수량의 경우는 표 13과 같이 압력솥의 경우 1인분의 쌀에 대해 가수량이 1.25~1.3배, 4인분의 경우 1.20~1.25배의 가수량이 좋았으며, 일반밥솥의 경우는 1인분이 1.4~1.45배, 4인분은 1.3~1.35배의 가수량이 적당한 것으로 나타났으며 이는 민 등(1992)이 발표한 쌀밥의 취반시 취반용량별 최적가수율과 비슷한 결과를 나타내었으나,

취반가수율은 다양한 조건 즉, 현미와 백미, 균배양쌀과 일반 쌀, 압력솔과 일반밥솔 등 시료와 조건에 따라 다소 차이를 보일수 있다고 판단되었다.

표 10. 취반팽창용적율, 용출고형분량, 요오드정색도

구 분	취반팽창용적율 (%)	용출고형분량 (%)	요오드정색도 (ppm)
상항버섯쌀	4.958	9.715	0.065
동충하초쌀	5.528	9.739	0.040

표 11. pH, brix 및 알칼리 분해도

재 료	pH	Brix	알칼리분해도(ADV) ↓	
			퍼짐도	맑기
상항버섯쌀	6.4	0.4	3.9	3.9
동충하초쌀	6.7	0.4	3.9	3.5

표 12. 수분흡수율

구 분	수분흡수율(%)					
	상온(21℃)			가온(77℃)		
	10분	30분	50분	10분	30분	50분
상항버섯쌀	1.42	1.80	2.25	1.08	1.18	1.21
동충하초쌀	1.35	1.68	2.05	1.13	1.23	1.27

표 13. 취반가수량(백미에 20% 첨가시)

취반기구	원곡	1인분(120g)			4인분(480g)			
		10%	20%	30%	10%	20%	30%	
압 력 솔	상항버섯쌀	1~1.2	1.25~1.3	1.25~1.3	1.25~1.3	1.2~1.25	1.2~1.25	1.2~1.25
	동충하초쌀	"	"	"	"	"	"	"
일 반 밥 솔	상항버섯쌀	1.3~4	1.4~1.4	1.4~1.4	1.4~1.4	1.3~1.35	1.3~1.35	1.3~1.35
	동충하초쌀	"	5	5	5	"	"	"

자. 균배양쌀 첨가비율에 따른 관능검사

취반시 기호도를 향상시키기 위해 백미에 균배양쌀 첨가비율을 달리하여 취반한 후 관능검사를 실시한 결과, 상항버섯쌀 및 동충하초쌀 모두 백미에 20%첨가할 때가 기호도에서 가장 양호한 것으로 나타났다(표 14, 표 15).

표 14. 상항버섯쌀 첨가에 따른 관능검사 결과

취반기구	1인분(120g)			4인분(480g)		
	10%	20%	30%	10%	20%	30%
압 력 솔	3.1	4.0	3.5	3.3	3.8	3.3
일반밥솔	3.1	4.0	3.4	3.4	3.7	3.1

표 15. 동충하초쌀 첨가에 따른 관능검사 결과

취반기구	1인분(120g)			4인분(480g)		
	10%	20%	30%	10%	20%	30%
압 력 솔	3.3	4.2	3.7	3.4	3.7	3.1
일반밥솔	3.2	4.1	3.6	3.4	3.7	3.2

## 4. 적 요

본 연구는 상황버섯, 동충하초 및 현미를 이용한 기능성 버섯쌀을 개발하여 농가소득 증대에 기여코자 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 가. 상황버섯과 동충하초의 최적배양용 배지는 Mushroom complet medium(MCM)과 Potato dextrose broth(PDB)이었음
- 나. 균사체 액체배양을 위한 최적 온도는 25℃ 이었으며, 최적 pH는 6.0~7.0 수준이었음
- 다. 물리적 기호도는 찰현미 배양쌀이 메현미 배양쌀보다 높았음
- 라. 상황버섯쌀의 최적 증자시간은 메현미 15~25분, 찰현미 10~20분이었으며, 동충하초쌀은 메현미 15~20분, 찰현미 10~25분으로 나타났음
- 마. 상황과 동충하초 배양쌀의 수분함량과 명도값(L)은 대조구(메현미와 찰현미)에 비하여 낮았음
- 바. 취반팽창용적율 및 용출고형분량은 동충하초쌀이 상황버섯쌀에 비해 다소 높았음
- 사. 버섯쌀 취반시 pH, brix 및 알칼리 분해도는 서로 큰 차이가 없었으며, 수분흡수율은 상온(21℃)에서는 상황쌀이, 가열(77℃)시에는 동충하초쌀이 높았음
- 아. 취반을 위한 최적 물의 양은 압력솥이 1.2~1.3배, 일반밥솥이 1.3~1.45배 이었음.
- 자. 버섯배양쌀의 최적첨가비율은 상황버섯쌀 및 동충하초쌀 모두 20% 정도 이었음

## 5. 인용문헌

- 강미영. 2002. 쌀의 기능성 성분과 효능, 한국산업공학회 춘계 심포지움. pp. 35-40
- 강원도농업기술원. 2002. 강원 고품질쌀 생산연구 동향. pp. 3-51
- 김광호, 채제천, 임무상, 조수연, 박래경. 1985. 쌀품질의 연구현황, 문제점 및 방향, 김성근, 변유량. 1982. 실온 및 고온 저장시 쌀밥의 노화속도, 한국식품과학회지, 14(1)pp. 80-81
- 금준석, 이창호, 배경혁, 이상호, 이현유. 1995. 한국산 쌀의 품종별에 따른 전분 및 취반 특성에 관한 연구, 한국식품과학회지 27(3) pp. 365-369
- 민봉기, 홍성희, 신명근. 1992. 쌀밥의 취반시 취반용량별 최적가수율 구명에 관한 연구, 한국 식품과학회지 24(6) pp. 623-624
- 성재모, 최영상, 박영상. 2002. 번데기 동충하초의 균사 생장, 한국균학회지 30(1) pp. 1-5
- 작물시험장. 2002. 쌀 품질 및 식미평가
- 최해춘. 2002. 고품질 및 고부가가치쌀 품종 개발 현황과 전망, 한쌀회 총서 12권, 한국쌀 연구회.
- 최해춘, 이종섭, 지정현. 1989. 미질개선 연구, 작물시험연구보고서. pp.334-354
- 한국식품저장유통학회. 2002. 식품저장과 가공산업. (12),1-4. pp. 52-54
- A.O.A.C. 1990. Official method of analysis. Association of official analytical chemists. Washington D.C., pp. 50-80.
- Ikekawa, T., Nakanishi, M., Uehara, N., Chihara, G., and Fukuoka., F. 1968. Antitumor action of some basidiomycetes, especially Phellinus linteus. Gann. 59, pp.

155-157.

**Larsen, M.J. and Cobb-Pouille, 1988.** Phellinus(Hymenochaetaceae), One Gifford Pinchot Drive Madison. WI. pp. 1-6

**Litchfield, J. H., Overbeck, R. C. and Davison, R. S, 1963.**"Factors Affecting the Growth of Morel Mushroom Mycelium in Submerged Culture, J. Agric. Food Chem., 11, pp. 158-162

**Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. 1993.** Encyclopedia of food science food technology and nutrition. Academic Press. USA, pp. 3319-3322

## 6. 연구결과 활용제목

- 상황버섯, 동충하초 균배양쌀 제조방법 ----- (2005. 특허출원)