

전략 체계	혁신 - 3 - 2		수행시기	전반기(계속)	
기술분야코드	V2	기술유형코드	C05	작목구분코드	IC021710
과제종류	공동연구		과제번호	PJ016074	
과제명	버섯 소비확대를 위한 가공 및 저장기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	박지선		농업연구사	강원도원 농식품연구소	
연구기간	2021 ~ 2022		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 양송이, 잎새버섯 가공성 증대를 위한 재배법 개선			환경농업연구과	이안수	'21~'22
색인용어	양송이, 잎새버섯, 가공성, 재배법				

ABSTRACT

The purpose of this study was to improve the cultivation method in order to increase the yield of *Agaricus bisporus* and *Grifola frondosa* and to select suitable varieties for processing.

The yield of *A. bisporus* increased by 12% when air conditioning system was used. As a result of comparing the growth environment with conventional area, there was little difference except for the continuous wind speed of 0.05 ~ 0.13m/sec. Among white mushrooms, Saehan cultivar was good in yield of fresh mushroom and dried mushroom. Among brown mushrooms, 708 variety was the highest in yield of fresh mushroom and dry matter. In order to develop fermented medium for *A. bisporus* using tubular fermenter, when we used mixture of wheat straw pellets and cotton seed husks as the main ingredients, and post-fermentation(50℃ for 3 days) after pasteurization(60℃ for 12 hours), the mushroom growth was normal and 330g/bag was harvested. This showed the possibility of using the fermentation machine when cultivating the mushrooms. Afterwards, complementary studies will be carried out through other research projects.

As a result of the test to identify the optimum C/N ratio of medium in bag cultivation of *Grifola frondosa*, the yield was the highest at the CN ratio of 36. And the mushroom productivity was the best when the fermented sawdust and the ordinary sawdust were mixed as main ingredients. The optimal incubation period of the bag culture medium was 50 days for 1 kg bag medium and 70 days for 2.5 kg bag medium. The yield of 2.5 kg bag medium decreased at 80 days incubation. Among the major cultivars developed so far, Dami and Gangwon 19 (preparing for application) were expected to be suitable for processing varieties due to their good yield and cultivation characteristics.

양송이는 고기를 즐겨먹는 서구인들이 가장 많이 먹는 식용버섯으로 녹말이나 단백질 소화를 돕는 효소를 가지고 있어 각종 요리에 필수재료로 이용되고 있다. 1970년대에는 국내에서 양송이를 생산, 가공 통조림으로 5천만 달러 이상 수출하면서 양송이 산업의 전성기를 이루기도 하였다. 최근에는 국내 수요가 늘어나면서 서구국가 대비 높은 가격으로 유통되고 있지만 앞으로 버섯 생산이 늘어나면서 유통가격은 서구수준으로 낮아질 것으로 전망되고 있기 때문에 버섯가공 연구가 필요할 것으로 추정되고 있다. 잎새버섯은 식약검용 버섯으로 특유의 베타글루칸 1, 6 성분으로 면역활성이 높으면서도 동시에 맛과 향이 우수하여 식용버섯으로서도 가치도 높다. 일본에서는 1980년대에 인공재배되면서 소비시장도 급격히 증가했지만 국내에서는 시장확대가 느리게 진행되고 있다. 그 이유는 항암버섯으로만 알려져서 그 소비시장이 매우 작았지만 최근에는 전문식당과 대형유통업체 등에서 일부 취급하고 있기에 식용버섯의 지위를 찾아감에 따라 급격히 소비확대될 것으로 기대되고 있다.

본 연구에서는 양송이와 잎새버섯의 가공성 증대를 위하여 재배법 개선을 통한 수량성 제고 및 가공에 적합한 우수품종을 선발하고자 하였다.

(시험 1) 양송이버섯 환경최적화 재배법 확립(2021)

양송이버섯 재배시 공조장비 설치효과를 구명하기 위하여 강원도 평창의 농가에서 시험을 실시하였다. 공조기는 사양은 아래와 같다.

* 공조시스템 개요

- 규격: 1.64*1.07*1.89m
- 소요전압: 400V, 12.6kw
- 설치비용: 1,700만원/대/실
- 내용: 공조기, 실내공기순환
(온도, 습도, CO₂ 제어, 실내공기순환)



시험구와 대조구 모두 8월 10일에 입상하였는데 3주기까지 수확, 조사하였다. 또한 공조기가 설치된 생육실과 관행생육실에 온도, 습도(하온~수확기), 풍속(수확기)을 측정하였다.

(시험 2) 양송이버섯 수확시기별 가공성 평가(2021)

양송이 수확시기별 가공성 평가를 위하여 갓 너비를 3수준으로 수확하여 일반성분, 폴리페놀, 베타글루칸 및 생리활성을 분석하였다.

(시험 3) 양송이버섯 가공용 적품종 선발(2021~2022)

2021년에는 백색 양송이버섯을 대상으로 하여 새한, 도담, 하담을 충남 부여의 농가에서 품종별 1실씩 재배하였다. 각 품종의 재배시기는 달랐지만 생육온도, 습도 등은 동일하게 유지하였다. 수확된 버섯은 수량성을 조사하고, 물성과 일반 및 기능성분을 조사, 비교하였다. 2022년에는 갈색양송이 3품종, 진향, 단석, 708을 대상으로 부여 농가에서 1동에 동시에 재배하였다. 1차 발효배지를 구입, 입상한 후 저온살균(60도 7시간)과 후발효(54도 80시간)를 거쳐 종균접종 후 20일간 배양하고 복토하였다. 약 8일후 하온하여 발이유도하였다. 3주기까지 버섯 생육과 수량을 조사하였고, 일반성분과 기능성 성분 함량 및 물성을 분석, 비교하였다.

(시험 4) 통돌이발효기 활용 양송이버섯 배지개발(2022)

양송이 배지는 수입산, 국내산이 있는데 수요에 비하여 공급이 부족한 상황인데, 이를 해결하기 위하여 강원도를 중심으로 일부 농가에서 느타리 배지생산에 이용하고 있는 통돌이발효기를 이용하였다. 먼저 실내실험으로 배지재료를 50, 55, 60도에 14일간 강제발효시킨 후 양송이 균사생장을 비교하여 발효온도별 균사생장 특성을 조사하였다. 또한 통돌이발효기를 사용시 주재료 선발을 위하여 밀짚펠릿, 면실피, 밀짚펠릿 + 면실피, 콘코브, 콘코브+면실피 등 각각 150kg씩 투입하고, 계분 20kg, 요소 1.2kg, 생석회 0.5kg을 혼합하였고, 자연발효를 통하여 살균(60도 9시간), 후발효(50도 3일)하였다. 여기에 석고 1%를 첨가 배지와 무첨가배지로 나누어 종균을 혼합접종하였다. 배양이 완료된 배지는 복토 7일 후 버섯 발생시켜서 수량성을 조사하였다.

(시험 5) 잎새버섯 봉지재배 적정 CN을 구명(2021)

잎새버섯 봉지재배시 적정 CN을 구명을 위하여 CN을 3수준(36, 41, 46)으로 1kg 봉지에 입봉, 35~38일간 배양한 후, 생육실에 입상하였다. 생육 및 수량성을 조사하였다.

(시험 6) 잎새버섯 봉지재배용 톱밥 선발(2021)

잎새버섯 재배를 위하여 참나무톱밥(2~3mm, 5~7mm), 발효톱밥, 맥주박, 밀기울을 혼합하여 아래와 같이 배지를 제조하였다. 톱밥은 M1(D, 5~7mm), M2(A, 2~3mm), M3(F, 발효톱밥), M4(A+F), M5(D+F)로 72%, 맥주박과 밀기울은 각각 13, 15%를 혼합하여 배지를 만들었다. 70일간 배양 후 생육실 입상하여 생육 및 수량을 조사하였다.

(시험 7) 잎새버섯 다수확을 위한 배양기간 설정(2021)

잎새버섯 수확량 증대를 위한 배양기간으로 1kg 배지는 30, 40, 50일, 2.5kg 배지는 50, 60, 70, 80일간 배양하였다. 배양실은 빛이 없고, 온도는 22℃, 상대습도는 60~70%로 관리하였다. 생육과 수량을 조사하여 적정 배양기간을 설정하고자 하였다.

(시험 8) 잎새버섯 다수확 품종 선발

시험품종은 강원도원 육성 2품종(다미, 강원19호)과 경기도 육성 2품종(대박, 상감)을 이용하여 1kg 봉지재배하였다. 품종별 수확량, 일반성분, 물성, 생리활성을 조사, 비교하였다.

(시험 9) 잎새버섯 수확시기별 생리활성 비교

조기수확(원기), 적기수확(최대생육기) 잎새버섯을 비교하였다. 조기수확버섯은 배지에서 원기가 최대로 생육하여 갓이 만들어지려는 시점에, 적기수확은 갓과 대가 분화된 이후 버섯이 최대로 생육한 시점에 수확하였다. 일반성분, 생리활성 등을 조사, 비교하였다.

3 결과 및 고찰

(시험 1) 양송이버섯 환경최적화 재배법 개발

관행과 공조시험구는 각기 다른 생육실에 중국산 3차 배지를 같은 날짜에 입상하였다. 농가의 자체 작업일정에 따라 시험구는 2일 후, 관행구는 7일 후에 복토하였다. 관리작업 개요 표에 따라 3주기 버섯까지 수확하였다.

<표 1> 재배방법별 관리작업 개요

구분	품종	입상 (월/일)	입상면적 (m ²)	복토 (월/일)	하온 (월/일)	초발이 (월/일)	수확종료 (월/일)
관행	A15	8/10	142	8/17	8/24	9/4	9/28
공조		8/10	142	8/12	8/17	8/25	9/22

관행과 공조시험구의 배양기, 버섯생육기의 온습도는 다음 표과 같았다. 관행구는 환기 및 냉난방시에만 바람이 발생하고, 공조시험구는 항상 0.05~0.13m/sec의 풍속을 유지하고 있었다. 두 시험구 사이의 환경적인 차이는 풍속 외에는 찾아보기 어려웠다.

<표 2> 재배방법 및 생육단계별 재배환경(복토~수확)

구분	온도(℃)		습도(%)		풍속 (m/sec)	비고
	배양기	생육기	배양기	생육기		
관행	23.2	16.5	-	93.8	0.00~0.32	온습도 차이 없고
공조	23.0	16.0	-	94.1	0.05~0.13	풍속차이 있음

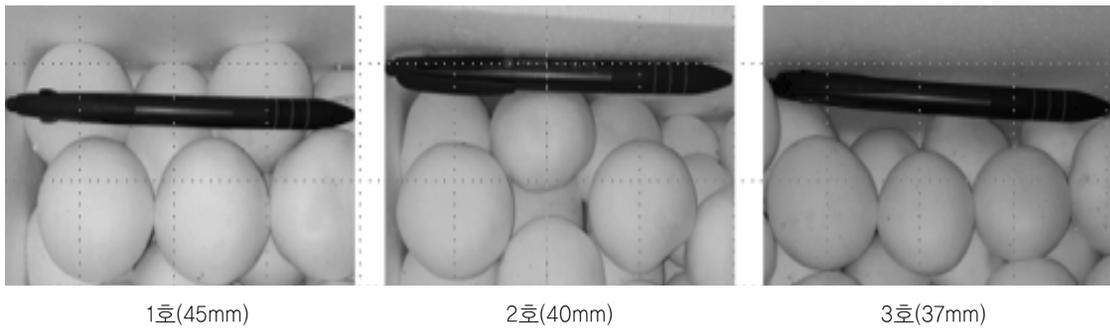
관행과 공조시험구의 버섯생육 및 수확성 조사결과, 공조구에서 버섯 개체중이 높고 수확량은 17.08kg/m²으로 관행구보다 12% 증수되었다. 앞서 재배환경의 차이는 풍속 뿐이라고 하였는데, 공조시험구에서 수확량이 증가한 이유도 풍속에서 찾을 수 있을 듯하다. 풍속은 느타리 재배연구에서도 중요한 요인이라는 보고가 있다.

<표 3> 재배방법별 버섯 생육 및 수량

구분	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	갓높이 (mm)	갓직경 (mm)	개체중 (g)	수량(kg/m ²)				수량 지수
						1주기	2주기	3주기	합계	
관행(A)	26.4	24.6	32.6	46.6	40.3	6.67	5.56	3.06	15.28	100
공조(B)	26.3	25.1	32.9	46.8	41.8	7.92	5.42	3.75	17.08	112
B-A	-0.1	0.5	0.3	0.2	1.5	1.25	-0.14	0.69	1.80	12

(시험 2) 양송이버섯 수확시기별 가공성 평가

양송이 수확시기는 동시에 수확한 버섯 중에 갓 크기에 따라 1, 2, 3호로 나누어 평가하였다.



[그림 1] 수확시기(갓크기)별 양송이버섯

수확시기별 건물수율, 물성, 일반성분 및 기능성 성분함량은 다음 표와 같았다. 갓 크기별로 물성에서 다소간 차이를 보였지만 다른 특성들에서 차이가 거의 없었다. 따라서 1, 2, 3호 내에 서는 갓의 크기에 따른 버섯 가공성에 차이가 없는 것으로 판단되었다.

<표 4> 수확시기별 물성 비교

구분	수율 (%)	물 성					수분흡수 지수	수분용해 지수
		경도 (g)	응집력	탄력성 (mm)	점착성 (g)	씹힘성 (mJ)		
1호	8.5	2201	0.86	1.82	1900	33.2	5.35	46.5
2호	8.4	4653	0.92	1.96	2524	47.1	5.27	46.2
3호	8.3	3416	0.85	1.88	2911	57.7	5.23	47.9

<표 5> 수확시기별 일반, 기능 성분 비교

구분	일반성분(g/100g)				폴리페놀(mg/g)	플라보노이드(mg/g)	베타글루칸(%)	생리활성	
	단백질	지방	탄수화물	회분				항당뇨	항산화
1호	43.5	2.14	37.1	10.6	9.18	0.32	6.29	65.3	91.5
2호	43.6	1.85	37.2	10.5	9.13	0.32	7.97	66.0	90.5
3호	44.6	2.20	35.9	10.4	8.19	0.31	7.79	55.8	91.3

(시험 3) 양송이버섯 가공용 적품종 선발

백색 양송이 주요 3품종을 비교하였다. 부여의 농가에서 시기를 달리하여 각 품종을 재배하였지만 생육온도 등 생육환경은 최대한 동일하게 유지하였다. 생육, 수량 조사결과에서 도담은 재배기간이 타품종보다 9~10일이 짧았는데, 수확량은 가장 많았다. 하담은 모든 조사결과에서 다른 품종보다 작고 가벼운 모습을 보였다. 새한은 대가 길고 굵으며 개체중이 가장 높았다.

<표 6> 품종별 관리작업 일정(입상면적 120m)

품종	입상(월/일)	재배기간(일)	복토(월/일)	하온(월/일)	초발이(월/일)	재배종료(월/일)
도담	4/1	56	4/16	4/25	4/29	5/27
하담	4/29	65	5/15	5/23	5/27	7/3
새한	6/24	66	7/10	7/18	7/25	8/29

<표 7> 품종별 생육 및 수량성

품종	대길이(mm)	대굵기(mm)	갓높이(mm)	갓직경(mm)	개체중(g)			수량(kg/m ²)			
					1주기	2주기	3주기	1주기	2주기	3주기	합계
도담	15	17	23	45	27.3	26.0	23.0	8.3	4.8	2.5	15.6
하담	12	16	22	44	24.4	21.4	22.3	7.3	3.4	2.5	13.2
새한	16	20	23	44	29.0	23.4	23.6	7.4	4.6	3.4	15.4



도담



하담



새한

(그림 2) 양송이버섯 품종별 수확기 모습

백색 양송이 주요 3품종을 비교하였다. 앞서 버섯 수량은 ‘도담’과 ‘새한’이 가장 높았는데 ‘도담’은 수분함량이 많은 이유로 건물수율이 8.4%에 불과하였다. 따라서 건물 수량은 3품종 중에서 가장 낮게 나타났다. ‘하담’은 반대로 수량은 가장 낮았지만 건물수율이 11.4%로 가장 높았던 이유로 건물수량이 가장 높았다. ‘새한’은 수량도 높고 수율도 높은 편이어서 건물수량도 ‘하담’과 비슷할 정도로 높았다. 종합하면 생버섯 수량도 많고 건물수량도 많은 ‘새한’ 품종이 가공용으로 가장 적합한 것으로 평가되었다.

<표 8> 백색 양송이 품종별 수율, 물성 비교

구분	수율 (%)	건물수량 (kg/m ²)	물 성					수분흡수 지수	수분용해 지수
			경도 (g)	응집력	탄력성 (mm)	점착성 (g)	씹힘성 (mJ)		
도담	8.4	1.31	1969	0.89	1.81	1756	30.8	6.52	48.2
하담	11.4	1.50	3112	0.90	1.85	2822	53.2	7.15	46.8
새한	9.7	1.49	2388	0.91	1.89	2185	40.2	7.05	46.6

일반 및 기능 성분 분석결과, ‘도담’은 단백질, 지방, 회분이 많고 기능 성분 중에는 플라보노이드 함량이 높아 항산화활성이 높은 것으로 조사되었다. ‘하담’은 폴리페놀 함량이 높았고 항당뇨활성이 우수한 것으로 나타났다. ‘새한’은 탄수화물이 가장 많았고 플라보노이드는 낮은 편이었지만 베타글루칸 함량이 가장 높은 특성을 보였다.

<표 9> 백색 양송이 품종별 일반, 기능 성분 비교

구분	일반성분(g/100g)					폴리 페놀 (mg/g)	플라보 노이드 (mg/g)	베타 글루칸 (%)	생리활성	
	단백질	지방	탄수화물	조섬유	회분				항당뇨	항산화
도담	38.2	1.48	46.1	8.72	9.87	7.28	3.62	6.79	55.0	92.4
하담	38.3	1.28	45.3	7.32	8.38	8.36	1.54	8.02	59.1	86.5
새한	35.0	1.41	50.0	9.18	9.38	7.93	0.32	8.23	52.0	84.2

갈색 양송이 주요 3품종 비교를 위하여 1개 생육실에 3품종을 같이 재배하였다. 1차 배지를 구입하여 농가에서 저온살균과 후발효를 거쳐 접종하였는데, 전반적으로 배지 품질이 좋지 않았던 것으로 보였다. 관리작업 일정은 당초계획대로 진행하였다. 1~3주기 버섯의 합계가 5.3~8.7kg/m²에 불과할 정도로 생육과 수량이 낮았다. 이렇게 수량이 낮았던 원인은 품종적인 요인이 아니라 1차 배지품질의 문제인 것으로 보였다. 상대적인 비교에 의하면 ‘708’이 가장 수량이 높았고 건물수량도 많았다. ‘708’은 물성조사 결과에서 탄력성이 가장 높았는데, ‘단석’의 경우 경도가 가장 높고 탄력성은 낮았는데 농가에서는 ‘단석은 잘 부서지고 708이 단단하다’고 평가하였다. 여기에 주목하면 경도보다는 탄력성이 단단함의 이유가 되는 듯 하였다. 갈색 양송이 3품종의 일반성분과 기능성분 비교표에서는 ‘708’이 의미있는 특성을 보이지는 않았다.

<표 10> 갈색 양송이 품종별 관리작업 일정

시험장소	1차 배지 입상	살균 및 후발효	종균 접종	복토	하온	초발이
부여	7/17	7/17~21	7/22	8/10	8/18	8/25

<표 11> 갈색 양송이 품종별 생육 및 수량

품종	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	갓높이 (mm)	갓직경 (mm)	개체중(g/개)			수량(kg/m ²)			
					1주기	2주기	3주기	1주기	2주기	3주기	합계
단석	12.2	15.7	21.9	43.6	24.4	21.4	22.3	2.3	2.1	1.0	5.3
진향	17.0	23.6	23.2	47.8	37.3	27.6	25.1	3.8	3.0	1.0	7.8
708	16.7	24.5	24.2	49.0	40.0	31.7	26.9	4.2	3.3	1.2	8.7

<표 12> 갈색 양송이 품종별 수율, 물성 비교

구분	수율 (%)	건물수량 (kg/m ²)	물 성					수분흡수 지수	수분용해 지수
			경도 (g)	응집력	탄력성 (mm)	점착성 (g)	씹힘성 (mJ)		
단석	9.3	0.49	4512	0.79	1.74	2,256	61	5.6	47.3
진향	9.0	0.70	4111	0.87	1.91	2,402	45	6.0	47.0
708	8.8	0.77	3491	0.83	1.96	2,941	50	6.0	46.9

<표 13> 갈색 양송이 품종별 일반, 기능 성분 비교

구분	일반성분(g/100g)					폴리 페놀 (mg/g)	플라보 노이드 (mg/g)	베타 글루칸 (%)
	단백질	지방	탄수화물	조섬유	회분			
단석	30.9	1.87	52.2	9.3	10.0	5.30	0.06	8.83
진향	39.5	2.04	42.7	9.6	10.5	6.66	0.08	6.94
708	37.8	2.25	45.8	9.3	10.0	6.57	0.08	7.88



단석



진향



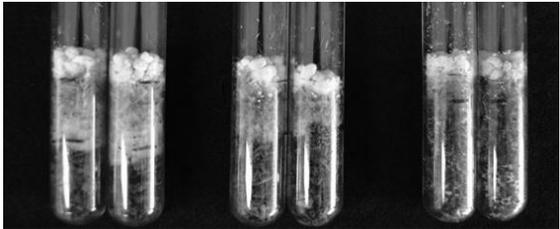
708

(그림 3) 갈색양송이 3품종

(시험 4) 통돌이발효기 활용 양송이버섯 배지개발(2022)

양송이 배지 농가에서 자가생산할 수 있는 기술 개발을 위하여 통돌이발효기 활용 배지제조 시험을 수행하였다. 먼저 실내실험으로 실험실 인큐베이터를 활용하여 혼합배지를 14일동안 50, 55, 60℃(소량을 발효하므로 실제 배지온도와 동일)에서 강제발효한 후 발효온도별 군사생장을 조사하였다. 다음의 그림에서 50도 발효시 양송이 군사생장속도가 빠르고 밀도도 높았고 55도에서는 속도와 밀도가 낮아졌고 60도에서는 양송이균이 전혀 자라지 못하였다. 이 결과에 따르면 통돌이발효기 사용시 살균온도는 가급적 짧게 하고 기존의 설정온도(저온살균 60도, 후발효 50도로 설정. 단, 실제배지온도는 이보다 약 5도 높음)에 45도 설정을 추가(배지온도 50도 유도)할 필요가 있는 것으로 판단되었다. 통돌이발효기와는 다르지만, 노 등(2021)은 한국형 양송이 배지 후발효시스템을 활용하여 작업시간 단축 등 여러 가지 유익한 결과를 얻었다고 하였고, 유 등(2020)은 자체제작한 소형터널에서 후발효시험을 수행하였으며, 이 등(2019) 양송이 배지발효용 소형터널시스템의 지지대와 바닥 격자판을 설계하였다.

구분	50℃	55℃	60℃
생장속도	양호	보통	-
군사밀도	높음	보통	-



50℃
55℃
60℃

발효온도별 군사생장 평가
발효온도별 균생장 모습

(그림 4) 인큐베이터 활용 실내발효시험 결과

통돌이발효기는 통 용량의 50% 이상 배지재료를 넣을 경우 산소공급에 문제가 발생되어 정상적인 발효가 일어나지 않는다. 벧짚이나 밀짚은 무게에 비하여 부피가 너무 크기 때문에 발효기에 주재료로 사용할 수는 없다. 따라서 본 시험에서는 밀짚펠릿 등의 5가지 주재료를 테스트하였다. 이들 중에서 정상적으로 발효되고, 양송이 군사배양과 버섯 발생까지 진행된 것은 밀짚펠릿+면실피(1:1)를 주재료로 사용했을 때뿐이었다. 여기에 석고 첨가와 무첨가 배지로 나누어 봉지배제한 결과, 두 배지 모두에서 버섯이 생육되었다. 다음의 표에서 2kg 봉지당 1주기에 327~329g이 수확되었고 이것은 평당 34kg의 수량에 해당되어 높은 생산성을 보였다. 석고 첨가시 버섯색이 어두워지는 현상이 나타났는데, 이것은 향후 확인시험이 필요할 것이다.

<표 14> 통돌이발효기 활용시 주재료별 배양, 발이, 버섯발생 상황

구분	재료 뭉침	발효진행	초기군사생장	중기배양	버섯발생
밀짚펠릿	X	X	X	X	X
면실피	O	O	X	X	X
밀짚펠릿:면실피	O	O	O	O	O
콘코브	O	X	X	X	X
콘코브:면실피	O	O	O	△	X

<표 15> 석고 첨가, 무첨가간 봉지재배 생육 및 수량성 비교(1주기)

구분	갓높이 (mm)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	유효경수 (개/봉)	수량 (g/봉)	수량환산 (kg/3.3m ²)	색도 (L)
석고첨가	22.8	57.8	39.5	18.1	12.5	327	34.4	96
무첨가	23.1	52.8	37.5	14.7	16.0	329	34.6	101



석고 첨가



석고 무첨가

(그림 5) 양송이 봉지재배(석고 첨가, 무첨가)

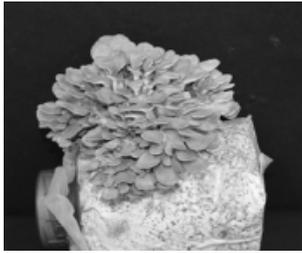
이 결과에 이어서 발효과정에 45도 설정 추가시험을 진행하고자 하였으나 밀질펠렛 재료 수급과 기온하강으로 더 이상의 시험을 진행하지 못하였지만, 본 연구를 통하여 양송이버섯 배지생산에 통돌이발효기의 활용 가능성을 확인하였다. 금후 기회가 되는데로 45도 발효 추가 및 배지재료 혼합비율 시험을 진행할 계획이다.

(시험 5) 잎새버섯 봉지재배 적정 CN율 구명(2021)

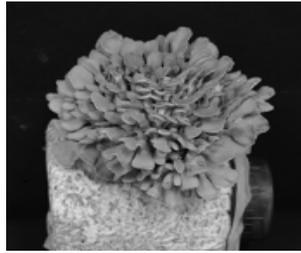
잎새버섯 재배시 배지의 적정 CN율을 구명하고자 배지를 제조한 결과, CN율 46, 41, 36으로 조사되었다. 1kg 봉지재배로 대박(경기도원, 2018)을 재배한 결과는 다음 표와 같았다. CN율 36에서 다른 배지보다 배양완료에 3일이 더 소요되었다. 그러나 버섯 생육기간은 22일로 동일하였다. 다발의 크기와 수확량은 CN율 36에서 가장 높았다. 김 등(2019)은 잎새버섯 배지에 구연산 첨가를 통한 pH 조절시 발이 및 수확량에 미치는 영향이 크다고 하였는데, 차후 pH도 재검토가 필요할 것이다.

<표 16> 배지 CN율에 따른 잎새버섯 수량성

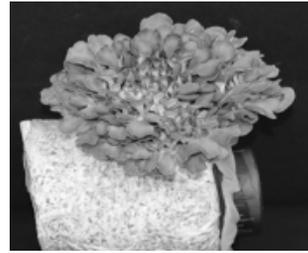
배지 CN율	배양완료 일수	생육 일수	다발크기(mm)		수량		갓		
			너비	높이	g/kg봉	지수	너비(mm)	두께(mm)	무게(g)
46	35	22	134	72	191	100	17	2.1	0.45
41	35	22	142	74	201	105	18	2.1	0.39
36	38	22	146	78	212	111	18	1.9	0.45



CN올 46



CN올 41



CN올 36

[그림 6] 배지 CN올별 수확기 잎새버섯

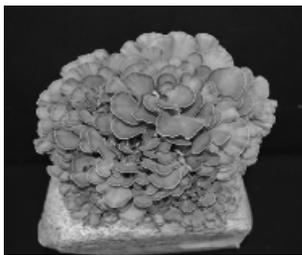
(시험 6) 잎새버섯 봉지재배용 톱밥 선발(2021)

잎새버섯은 톱밥의 종류에서도 큰 수량차이를 보였다. 생톱밥보다는 발효톱밥에서, 발효톱밥 단일사용보다는 생톱밥과 혼합사용시 수확량이 높았다. 굵은 톱밥과 발효 톱밥을 혼합 사용한 경우 2.5kg 봉지에서 생육일수가 23일로 짧았고, 다발도 가장 컸으며, 수량은 516g으로 가장 높았다.

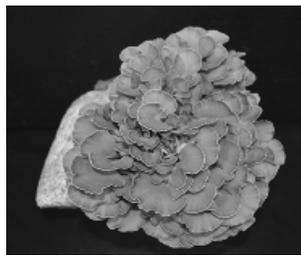
<표 17> 톱밥 종류별 생육 및 수량성

톱밥	생육 일수	자실체크기(mm)		수량 (g/2.5kg)	갓		
		너비	높이		너비(mm)	두께(mm)	무게(g)
M1	26	186	90	458	20.9	1.7	0.5
M2	24	198	91	480	21.5	1.7	0.6
M3	23	201	77	498	21.0	1.5	0.6
M4	23	201	83	511	21.8	1.7	0.6
M5	23	201	89	516	20.2	1.9	0.6

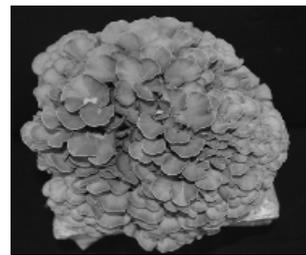
* M1: 굵은톱밥(D), M2: 가는톱밥(A), M3: 발효톱밥(F), M4: A+F, M5: D+F



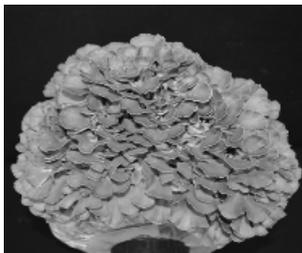
M1



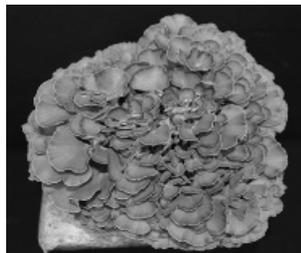
M2



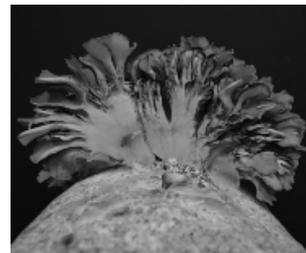
M3



M4



M5



M5 단면

[그림 7] 주재료 톱밥 종류별 수확기 잎새버섯

(시험 7) 잎새버섯 다수확을 위한 배양기간 설정(2021)

1kg 봉지재배시에는 50일간 배양할 경우에 수확량이 211g으로 가장 많았다. 30~50일 구간에서 배양기간이 길수록 수확량이 증가하였다. 2.5kg 봉지재배에서는 70일까지 수량이 늘어나다가 80일 배양시에는 수량이 줄어들었다. 이와 같이 2.5kg 봉지는 수량이 변곡점을 보였다. 1kg 봉지에서는 변곡점을 보이지 않았지만 배지량 대비 수확량에서 514g/2.5kg과 211g/1kg 비슷한 값을 보이므로 1kg 봉지는 50일 배양시 최대의 수량에 다다른 것으로 인정된다.

<표 18> 배지량별 배양일수에 따른 버섯 수량성

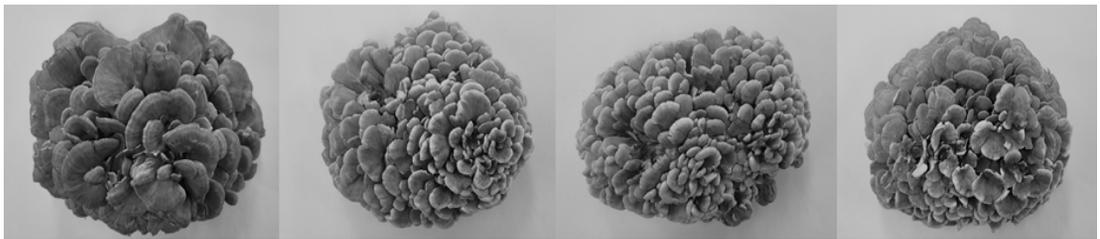
배지량	배양 기간	생육 일수	자실체(mm)			수량성		갓 특성			색도 (L)
			장축	단축	높이	(g/봉)	지수	너비(mm)	두께(mm)	무게(g)	
1kg	30일	26	143	118	69	162	92	19	1.9	0.49	35
	40일	19	151	122	69	176	100	19	1.9	0.48	35
	50일	18	155	128	72	211	120	18	2.0	0.63	33
2.5kg	50일	25	167	150	88	383	80	17	1.7	0.47	46
	60일	20	196	161	86	476	100	16	2.2	0.58	55
	70일	22	189	171	89	514	108	18	2.8	0.74	49
	80일	18	184	166	97	485	102	17	2.1	0.55	41

(시험 8) 잎새버섯 다수확 품종 선발

강원도원과 경기도원에서 최근 육성된 잎새버섯 4품종에 대한 수량성 비교 결과, 강원19호가 가장 우수하였다. 강원19호는 2023년 출원예정인 다수성 계통이다. 갓이 가장 크게 핀 품종은 '다미'였고 다른 품종들은 갓이 작았다. 이것이 의미하는 것은 이들 품종에겐 환기량이 다소 부족했다는 것이다. 환기량을 더 늘린다면 다미를 제외한 품종들은 수량이 다소 늘어날 수 있을 것이다.

<표 19> 잎새버섯 품종별 수량성

구분	자실체(mm, g/kg봉)			갓(mm, g)		
	높이	직경	수량	갓너비	두께	무게
다미	70	139	201	19.8	2.3	0.82
대박	63	114	136	17.9	2.2	0.51
상감	70	105	149	16.6	2.1	0.52
강원19호	63	145	208	16.7	2.3	0.70



다미

대박

상감

강원19호

(그림 8) 시험에 사용된 잎새버섯 4품종

다미는 폴리페놀이, 대박은 플라보노이드가, 상감은 베타글루칸이, 강원19호는 조섬유가 많았다. 각 성분함량은 장단점이 있었기 때문에 수확량이 가장 많은 강원19호가 가공용 품종으로서의 가치가 가장 높아 보였다.

<표 20> 잎새버섯 품종별 일반성분, 기능성분

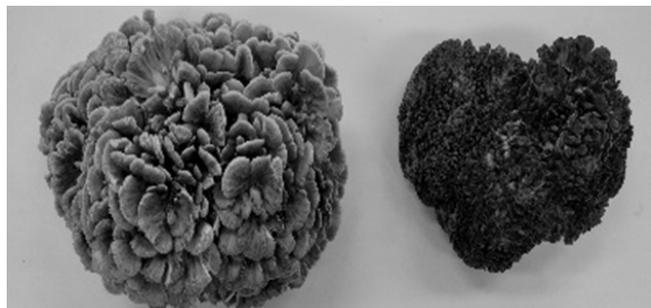
품종	일반성분(g/100g)				조섬유 (g/100g)	폴리페놀 (mg/g)	플라보노이드 (mg/g)	베타글루칸 (%)
	단백질	지방	회분	탄수화물				
다미	24.1	4.4	5.5	64.2	15.8	0.69	0.14	31.3
대박	22.5	3.3	5.6	67.9	12.8	0.55	0.32	27.1
상감	17.8	2.4	5.9	73.3	13.7	0.42	0.05	41.5
강원19호	24.0	4.0	5.6	66.0	16.9	0.52	0.11	33.8

<표 21> 잎새버섯 품종별 물성 비교

부위별	응집력	탄력성	점착성	씹힘성
다미	0.74	2.42	110	2.60
대박	0.81	2.72	174	4.67
상감	0.86	2.72	238	6.37
강원19호	0.74	2.53	209	5.17

(시험 9) 잎새버섯 수확시기별 생리활성 비교

잎새버섯 발생과 생육기간은 버섯발생기, 원기생육기, 갓과 대 생육기, 3단계로 분류된다. 생육배지를 입상 후 봉지를 절개한 날부터 원기의 생육까지는 약 2주일 걸리고, 갓과 대의 최대생육기까지는 약 1주일이 더 걸린다. 원기의 크기는 품종과 생육환경에 따라 달라지는데 본 연구에서는 ‘대박’ 품종을 활용하였고 기존의 다른 품종보다 원기가 더 크게 자라는 것으로 보였다. 잎새버섯 원기(조기수확)와 적기수확(최대생육기) 버섯의 일반성분, 기능성분 및 생리활성 10항목을 분석하였다. 원기에는 단백질 함량이 높게 나타난 것 외에는 별다른 특성이 없었다. 적기 수확된 갓+대는 지방, 폴리페놀, 플라보노이드, 베타글루칸 함량이 높고 항산화활성도 가장 높은 것으로 나타났다. 적기수확 버섯의 밑동에는 회분, 탄수화물, 조섬유가 많았고 폴리페놀, 플라보노이드, 베타글루칸은 가장 낮은 것으로 나타났고 항산화활성도 가장 낮았지만, 항당뇨효과는 가장 높았다. 이상의 10항목을 분석한 결과를 요약하면 잎새버섯 원기는 적기 수확버섯보다 1주일 먼저 수확되는 점 외에는 장점이 없어보였다. 따라서 갓과 대의 최대생육기에 수확하는 것이 바람직하다.



(그림 9) 잎새버섯 적기수확(좌) 및 조기수확(우)

<표 22> 잎새버섯 수확시기별 일반성분, 기능성분

수확 시기	시료명	일반성분(g/100g)				조성유 (g/100g)	폴리페놀 (mg/g)	플라보노이드(mg/g)	베타글루칸 (%)	생리활성	
		단백질	지방	회분	탄수화물					항당뇨	항산화
조기	원기	27.5	1.7	6.2	58.7	14.3	0.39	0.08	27.0	60.9	43.7
	갓+대	25.5	6.4	6.3	56.6	19.0	0.40	0.66	37.0	69.6	45.8
	밑동	12.9	1.9	6.9	71.6	22.6	0.20	0.04	26.4	79.3	19.3

<표 23> 잎새버섯 수확시기별 버섯의 기타특성

부위별	건조수율 (%)	당 (%)	염 (%)	색도		
				L	a	b
원기	9.4	0.5	0.02	49	9.5	18.2
갓+대	10.7	0.7	0.03	50	9.2	18.3
밑동	9.2	0.8	0.03	51	9.7	20.9

4 적 요

본 연구에서는 양송이와 잎새버섯을 대상으로 수확량 증대를 위한 재배법 개선과 가공용 적품종을 선발하고자 하였다. 양송이는 생육환경 개선을 위하여 공조기를 사용한 경우 버섯 수확량이 12% 증가하였는데, 관행구와 생육환경을 비교한 결과, 0.05~0.13m/sec 정도의 지속적인 풍속을 유지한 것 외에는 차이가 거의 없었다. 양송이 품종간 수량과 가공성을 비교한 결과 백색양송이에서는 새한 품종이 생버섯 수량성이 양호하고 수율도 높았다. 도담 품종은 수분함량이 높아 건물수량은 낮게 나타났다. 갈색양송이 중에서는 708 품종이 생버섯과 건물 수량성이 가장 높았다. 통돌이발효기를 활용하여 양송이버섯 배지 생산을 시도하였는데, 주재료로 밀짚펠렛과 면실피를 혼합하여 저온살균(60℃, 12시간) 후 후발효(50℃, 3일)한 경우에서 균배양과 버섯생육이 정상적으로 진행되어 통돌이발효기의 활용가능성을 보였다. 차후 다른 연구과제를 통하여 보완연구를 수행할 예정이다. 잎새버섯 봉지재배시 배지의 적정 CN을 구명을 위하여 수량성을 비교한 결과, CN을 36 정도에서 수량성이 가장 높았다. 주재료로 사용하는 톱밥은 발효톱밥과 일반톱밥을 1:1 혼합한 경우 버섯 생산성이 가장 양호하였다. 봉지배지의 적정 배양 기간은 1kg 배지는 50일, 2.5kg 배지는 70일 정도로 나타났는데 2.5kg 배지는 80일 배양시 수량이 감소되는 모습을 보였다. 현재까지 육성된 주요품종 중에서는 다미와 강원19호(출원 준비중)가 수량성이 좋고 재배적 특성이 양호하여 가공용 품종으로 적합할 것으로 기대되었다.

- 김정한, 장명준. 2019. 유기산을 이용한 pH 조절처리가 잎새버섯 자실체 발이 및 생산성에 미치는 영향. 한국균학회지 47(3): 233-240.
- 노시영, 광광수, 이현동, 유병기. 2021. 한국형 양송이 재배 배지 후발효 시스템의 개발연구. 한국컴퓨터정보학회논문집 26(11): 183-187.
- 오연이, 이관우, 전창성, 이안수, 오민지, 김민근, 황선일. 2022. 버섯 품목별 완성형 배지 재배기술(농촌진흥청 국립원예특작과학원): 29-54.
- 유병기, 이현동, 허정욱. 2020. 양송이버섯 배지의 소형터널에서 후발효시험. 한국농업기계학회 학술발표논문집 25(2): 196.
- 이예슬, 이공인, 허정욱. 2019. 양송이 배지 발효용 소형터널시스템 지지대 및 바닥설계. 한국 농업기계학회 학술발표논문집 24(2): 133-133.

연도(연차)	활용방안	제 목
2021(1년)	학술발표	잎새버섯 배지의 적정 CN을 구명
	영농활용	양송이버섯 국내품종별 생산성 비교
	컨설팅	잎새버섯 배지제조시 수량 증대기술
2022(2년)	학술발표	잎새버섯 배양기간별 생산성 비교
	영농활용	잎새버섯 품종별 생산성 비교
	컨설팅	양송이버섯 재배시 공조시설의 효과 2건

성과지표명		연도	1년차(2021)		2년차(2022)		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적
학술 발표	국제							
	국내	1	1	1	3	2	4	
영농 활용	기술	1	2	2	2	3	4	
	정보							
농가컨설팅		1	4	2		3	4	
홍보					3		3	
계		3	7	5	8	8	15	

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'21	'22
과제책임자	농식품연구소	농업연구사	박지선	과제 총괄	○	○
세부책임자	환경농업연구과	농업연구사	이안수	세부과제 총괄	○	○
공동연구자	환경농업연구과	농업연구사	원현섭	조사지원	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	황세정	조사지원	○	
	환경농업연구과	농업연구사	이광재	조사지원		○
	환경농업연구과	농업연구관	이재홍	평가, 심의		○
	환경농업연구과	농업연구관	김기선	평가, 심의	○	
	환경농업연구과	공 무 직	김승진	시험수행	○	○
	환경농업연구과	공 무 직	황경희	시험수행	○	○
환경농업연구과	공 무 직	김은숙	시험수행	○	○	