

과제구분	기관고유	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
느타리류 신품종 육성 및 재배기술 개발		버섯	'96	친환경미생물 연구소	이채영
느타리 안정생산을 위한 영양원 혼합배지 개발		버섯	'23~'25	친환경미생물 연구소	박남원
색인용어	느타리, 배지, 수확후배지, 옥대펠릿				

### ABSTRACT

This study was conducted to develop customized mixed media for stable production of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) using spent mushroom substrate (SMS) and new alternative resources, such as corn stalk pellets, to address the management crisis caused by the unstable supply and rising prices of media raw materials.

The total nitrogen(T-N) content of SMS was 1.30~1.43%, which was lower than that of conventional nutrient sources. For the 'Heuktari' variety, a mixed medium(CPO4) substituting 80% of conventional nutrients with oyster mushroom SMS in a corncob base demonstrated productivity equivalent to the control, showing a yield of 243g per bottle and a recovery rate of 109%. However, the 'Suhan-1' variety showed an overall decrease in yield and recovery rate when SMS was mixed. To address this, a new alternative medium(T1) was developed for 'Suhan-1', replacing cottonseed hulls with low-cost corn stalk pellets and corncobs, which significantly improved the yield to 167g and the recovery rate to 94% compared to the control medium(yield 156g, recovery rate 86%).

Field tests of the selected T1 medium at farms showed a slight yield decrease, but it secured equivalent fruiting body quality, confirming stable production. Economic analysis revealed that the material cost for preparing 10,000 bottles was reduced by approximately 20%, from 1,159,750 won to 930,350 won, which is highly effective for reducing production costs.

**Key words:** Oyster mushroom, Substrate, Spent mushroom substrate(SMS), Corn stalk pellet



## 1. 연구목표

국내 버섯 품목 중에서 느타리(*Pleurotus ostreatus*)는 전체 버섯 생산량의 약 38%를 차지하는 핵심 품목으로, 농가 소득 증대와 식재료 공급 측면에서 매우 중요한 위치를 점유하고 있다(농림축산식품부, 2025, p.24). 그러나 최근 기후 위기와 국제 정세의 불안정으로 인해 버섯 재배 농가는 유례없는 경영 위기에 직면해 있다. 특히 느타리 병 재배 농가 경영비의 42%를 차지하는 배지 재료비의 급등은 농가 수익성을 악화시키는 주요 원인이 되고 있다(농촌진흥청, 2025, p.56).

버섯배지 자원의 평균 수입 가격은 2018년부터 2022년까지 약 36%(109원/kg) 상승하였다(국립원예특작과학원, 2023, p.158). 이에 따라 농가의 경영 안정을 위해서는 기존 관행 배지 재료보다 가격 경쟁력이 월등히 높으면서도 수급이 용이한 신규 대체자원의 발굴이 시급하다.

본 연구에서는 이러한 경영 위기 타개를 위해 '공급망 다변화'와 '배지 조제 원가 절감'을 핵심 전략으로 설정하고, 다음과 같은 공시 재료의 실제 생산 및 수요 현황에 주목하였다.

버섯 수확후배지(Spent Mushroom Substrate, SMS)는 국내에서 연간 약 80만 톤 규모로 발생하나, 현재 재활용률은 20% 미만에 불과하며 대부분 폐기되거나 저부가 가치 퇴비로 유통되고 있다(농촌진흥청, 2022). 따라서 수확후배지를 느타리 배지 재료로 재활용하면 농가의 폐기물 처리 및 배지 재료비 부담을 낮출 수 있을 것이다.

옥대펠렛은 세계 2위의 옥수수 생산국인 중국의 막대한 부산물을 기반으로 한다(Luo et al, 2023). 중국의 연간 옥수수 생산량은 약 2.8억 톤에 달하여(박태정, 2024), 옥대펠렛의 공급 잠재력은 매우 크다고 할 수 있다. 이는 국제 원자재 가격 상승 국면에서 농가의 배지 재료비 부담을 직접적으로 낮출 수 있는 대안이 된다.

오디 추출물은 전 세계 생사 생산의 큰 비중을 차지하는 중국의 광활한 뽕나무 재배 면적에서 발생하는 가공 부산물을 활용한 자원이다. 오디 가공 산업에서 배출되는 액상 및 고형 부산물은 생산량이 풍부하여 수입 시 기존 핵심 단백질원인 면실박에 비해 월등한 가격 경쟁력을 보유한다.

본 연구에서는 옥대펠렛, 오디추출물을 활용한 영양원 대체 혼합배지 조제 시 느타리 수확 후 배지의 가축 사료화를 고려하여 주배지를 톱밥 대신 콘코브로 설정하고자 하였다. 경제적 실효성이 검증된 신규 대체 영양원과 수확후배지(SMS)를 분석하고, 느타리 주요 품종인 「흑타리」와 「수한1호」에 최적화된 혼합배지를 재배 시험 및 실증을 통해 선발함으로써 버섯 농가의 배지 재료비 부담을 실질적으로 낮출 수 있는 대안을 제시하는 데 본연구의 목적이 있다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 시험품종 및 배지 재료

시험품종으로 2015년 경기도농업기술원에서 육성한 다수확 고품질 신품종인 「흑타리」와 현재 버섯 재배 농가에서 가장 널리 재배되고 있는 대표적인 품종인 「수한1호」를 사용하였다. 배지 주재료는 활엽수 톱밥과 콘코브(Corncob)를, 영양원으로 비트펄프(Beet pulp), 면실박(Cottonseed meal), 면실피(Cottonseed hull)를 조합하여 사용하였다. 배지 재료 가격 상승에 따른 농가 부담을 경감시키기 위해 대체자원으로 버섯 수확후배지(Spent Mushroom Substrate, SMS) 3종류(「흑타리」, 「수한1호」, 표고), 농업부산물(옥수수 수확후 잔재물을 펠릿화한 옥대펠릿, 오디추출물)을 시험에 활용하였다. 「흑타리」, 「수한1호」 수확후배지는 원재료 분석에서 기원 품종을 구분하였으나, 특정 품종 기원의 수확후배지만을 선별하여 조달하기 어려운 현장 여건을 고려하여 생산성 검증 및 농가 실증시험에서 기원 품종을 구분하지 않고 ‘느타리 수확후배지’로 일원화하여 사용하였다.

### 나. 시험 배지 및 재배 환경

#### 1) 버섯 수확후배지 활용 혼합배지

건조 재료 부피비를 기준으로 주배지(활엽수 톱밥, 콘코브) 첨가율을 50%로 고정하고, 재배 품종(「흑타리」, 「수한1호」)에 따라 나머지 50%의 관행 영양원(비트펄프, 면실박, 면실피)을 버섯 수확후배지(느타리, 표고)로 10%씩 차이를 두는 방식으로 혼합 배지를 조성하였다(표 1). 대조구(TC)는 활엽수 톱밥 또는 콘코브를 주배지로 하고 품종별 관행 영양원을 그대로 사용하였다. 처리구(T1~T5)는 주배지를 대조구와 동일하게 설정하고 관행 영양원을 10%부터 50%까지 대체하여 설정하였다.

표 1. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지 조성(단위: %, V/V)

시험구	주배지 (활엽수 톱밥/콘코브)	관행 영양원(A) <sup>1</sup>	버섯 수확후배지 (느타리/표고)
TC(대조)	50	50	0
T1(A 10% 대체)	50	40	10
T2(A 20% 대체)	50	30	20
T3(A 30% 대체)	50	20	30
T4(A 40% 대체)	50	10	40
T5(A 50% 대체)	50	0	50

<sup>1</sup> 「흑타리」: 비트펄프+면실박(1:1, W/W), 「수한1호」 1호: 면실피+면실박+비트펄프(3.3:1:1.8, W/W)



2) 농산부산물 활용 혼합배지

「흑타리」는 활엽수 톱밥 주배지에 기존 주요 영양원인 비트펄프(A)와 면실박(B)을 혼합한 관행 배지를 대조구(TC)로 설정하였다. 처리구는 모두 주배지를 콘코브로 설정하고 관행 영양원을 대체자원으로 50% 또는 100% 대체한 5종의 처리구(T1~T5)로 구성하였다(표 2).

표 2. 농산부산물 활용 혼합배지 조성(「흑타리」, 단위: %, W/W)

시험구	활엽수 톱밥	콘코브	옥대 펠렛	비트펄프 (A)	면실박 (B)	오디 추출물
TC(대조)	4.0			1.0	1.0	
T1(A 50% 대체)		4.2	1.0	1.0	2.0	
T2(A 100% 대체)		3.8	1.8		1.0	
T3(B 50% 대체)		4.2		2.0	1.0	1.0
T4(B 100% 대체)		2.1		1.0		1.0
T5(A, B 50% 대체)		4.2	1.0	1.0	1.0	1.0

「수한1호」는 활엽수 톱밥을 주배지, 면실피, 비트펄프, 면실박을 영양원으로 한 대조구(TC)를 설정하였다. 처리구의 주배지는 모두 콘코브로 설정하고 관행 영양원인 면실피(A), 비트펄프(B), 면실박(C)을 신규 자원으로 50% 또는 100% 대체하여 5종의 처리구(T1~T5)를 조성하였다(표 3).

표 3. 농산부산물 활용 혼합배지 조성(「수한1호」, 단위: %, W/W)

시험구	활엽수 톱밥	콘코브	옥대 펠렛	면실피 (A)	비트펄프 (B)	면실박 (C)	오디 추출물
TC(대조)	4.0			2.5	1.5	1.0	
T1(A 100%대체)		3.8	3.0		1.5	1.0	
T2(B 100%대체)		3.8	3.0	2.5		1.0	
T3(A, B 50%대체)		3.8	3.0	1.3	0.8	1.0	
T4(C 50%대체)		7.6		5.0	3.0	1.0	1.0
T5(C 100%대체)		3.8		2.5	1.5		1.0

시험을 위해 조성한 혼합배지는 느타리 병 재배 표준 규격인 1,100ml PP병에 700g 내외로 담아 고압살균(121°C, 90분 유지)하였다. 살균 후 20°C 이하로 냉각한 후 접종



한 후 20℃ 내외에서 35일 내외 배양하고 균굽기 작업 후 생육실에 입상하여 생산성을 분석하였다. 생육조건은 발이 유도기 생육조건으로 온도 20℃ 내외, 상대습도 95% 이상, CO<sub>2</sub> 농도 3,000ppm 내외로 조절하였다. 뒤집기 후 자실체 생육에 따라 조절하여, 수확기에는 온도 15℃, CO<sub>2</sub> 농도 1,500ppm으로 점차 낮추고, 상대습도는 95% 이상으로 수확기까지 유지하였다.

#### 다. 배지 이화학적 특성 분석

배지 재료 및 혼합배지의 화학성 및 수분함량 분석은 80℃에 48시간 건조하여 분석하였고, pH는 시료와 증류수를 1:20(w/v) 비율로 혼합하여 30분간 진탕한 후 측정하였다.

전질소(T-N) 및 전탄소(T-C) 함량은 원소분석기(CN analyzer)를 사용하여 정밀 측정하였으며, 물리성은 배지의 가비중(Bulk density)과 수분 흡수 시의 부피팽창율을 조사하였으며, 배지 입자크기 분석은 표준 체(Sieve, 8.0, 5.6, 4.0, 2.0, 1.0 mm)를 이용한 입경 분포 측정을 병행하였다. 배지의 공극율(Total porosity)은 입병된 배지의 전체 부피와 실제 고형물이 차지하는 부피의 차이를 계산하여 산출하였다.

#### 라. 균사생장 및 자실체 생육 조사

균사생장 정도를 분석하기 위한 컬럼테스트는 접종 후 25℃ 항온 상태에서 20일간 이동한 균총 직경을 5일 간격으로 측정하였다. 자실체의 생육 및 품질 조사는 국립종자원(2012)의 ‘품종보호 출원과 심사를 위한 작물별 특성조사기준(느타리버섯)’을 준용하여 수행하였다. 구체적으로는 배양 완료 후 자실체가 처음 형성되는 초발이 소요일수, 병당 상품 가치가 있는 버섯의 개수인 유효경수를 조사하였다.

또한, 시장성 평가의 척도가 되는 갓(Pileus)의 직경과 대(Stipe)의 길이 및 굵기를 버니어 캘리퍼스로 측정하였다. 수량은 1,100cc 병에서 수확된 자실체의 가식부위를 무게(g/병)로 환산하였으며, 배지의 생산 효율성을 객관적으로 비교하기 위해 투입된 건조 배지 무게 대비 생산된 버섯의 무게 비를 나타내는 회수율(%, Yield/Dry weight × 100)을 최종 지표로 활용하였다.

#### 마. 통계 분석

본 연구에서 얻어진 모든 데이터의 통계적 유의성을 검정하기 위해 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 활용하여 분석하였다. 3개 이상의 처리구를 비교 분석한 경우, 분산분석(ANOVA)을 수행한 후 각 처리구 간의 평균값 차이를 비교하기 위해 Tukey의 다중검정(HSD)을 실시하였다.

두 가지 배합(관행 vs 선발) 간의 직접적인 차이를 비교한 농가 실증시험은 독립표



본 t-test를 통해 통계적 유의성을 확인하였다. 모든 통계적 판단은 5% 유의수준 ( $p < 0.05$ )을 기준으로 수행하였으며, 분석 결과의 신뢰도를 높이기 위해 실험 오차를 최소화하는 데이터 정제 과정을 거쳤다.

### 바. 농가 현장 실증 및 경제성 분석

재배 시험을 통해 배양 특성과 수량성이 우수한 혼합배지의 현장 적응성을 검증하기 위해 경기도 내 느타리 병 재배 대규모 농가 2개소(A, B 농가)를 선정하여 실증시험을 수행하였다. 농가에서 사용한 배지를 대조구(Control)로 하여 선발배지와 자실체의 형태적 특성 및 수량성을 비교 분석하였다. 경제성 분석은 선발배지 도입 시 예상되는 배지 재료비의 절감 효과를 산출하기 위해, 중규모 농가의 1일 평균 생산량인 10,000병을 기준으로 연간 투입 비용과 예상 수익 변화를 종합적으로 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지의 적합성 평가

#### 1) 수확후배지 및 혼합배지의 이화학적 특성

버섯 수확후배지를 배지 영양원으로 활용하기 위해 군사생장을 분석하기 위해 기존 관행 배지 재료(주배지 및 영양원)와 3종의 수확후배지(「흑타리」, 「수한1호」, 표고)의 화학적 특성을 분석 및 비교하였다(표 4).

배지 질소원인 면실박의 전질소(T-N) 함량이 7.55%로 재료 중 가장 높았으며, 3종류 수확후배지는 모두 1.30~1.43%로 영양원 중 비트펄프(1.43%)와 대등한 수준이나 면실박보다 낮았다.

표 4. 배지 재료 화학성

배지재료	수분함량(%)	pH	T-N(%)	T-C(%)	C/N	조지방(%)
활엽수톱밥	52.0	5.1	0.23	48.6	211	0.37
콘코브	9.9	5.7	0.34	46.7	137	0.38
비트펄프	10.3	4.4	1.43	44.6	31	0.67
면실박	9.7	6.4	7.55	45.8	6	1.49
면실피	9.1	5.9	0.94	46.3	49	1.32
SMSP01 <sup>1)</sup>	65.4	4.8	1.43	48.4	34	0.23
SMSP02 <sup>2)</sup>	66.4	5.3	1.40	45.7	33	0.14
SMSLE <sup>3)</sup>	36.4	4.4	1.30	44.9	35	0.70

<sup>1)</sup> 「흑타리」 수확후배지, <sup>2)</sup> 「수한1호」 수확후배지, <sup>3)</sup> 표고 수확후배지



배지의 공극율에 영향을 미치는 물리적 특성을 조사하였다(표 5). 자연건조 상태를 기준으로 측정된 느타리 수확후배지(「흑타리」, 「수한1호」)의 가비중은 0.20~0.22 g/ml로 관행 주배지인 활엽수 톱밥 0.29g/ml 및 콘코브 0.25g/ml와 유사하였으나, 표고 수확후배지는 0.38g/ml로 상대적으로 높았다. 면실박과 비트펄프는 0.60~0.62 g/ml로 다른 재료보다 높았다. 부피팽창율과 최대수분흡수율은 비트펄프에서 각각 3.5배, 80%로 가장 높았다. 최대수분흡수율은 느타리 수확후배지는 71.7~72.9%로 활엽수 톱밥 74.4%, 면실피 73.4%와 비슷하였으나, 표고 수확후배지는 66.0%, 면실박 66.9%로 다소 낮았다.

표 5. 배지 재료 가비중, 부피팽창율 및 수분흡수율

배지재료	가비중(g/ml)	부피팽창율(%) <sup>1)</sup>	최대수분흡수율 <sup>2)</sup> (%)
활엽수톱밥	0.29	1.1	74.4
콘코브	0.25	1.6	77.3
비트펄프	0.62	3.5	79.7
면실박	0.60	1.3	66.9
면실피	0.17	1.3	73.4
SMSPO1 <sup>1)</sup> (자연건조)	0.22	1.2	72.9
SMSPO2 <sup>2)</sup> (자연건조)	0.20	1.2	71.7
SMSLE <sup>3)</sup> (자연건조)	0.38	1.0	66.0

<sup>1)</sup> 「흑타리」 수확후배지, <sup>2)</sup> 「수한1호」 수확후배지, <sup>3)</sup> 표고 수확후배지

<sup>1)</sup> 침수 후 부피/침수 전 부피, <sup>2)</sup> (침수 후 무게- 침수 전 무게)/침수 전 무게×100

배지 내 공극 확보와 통기성은 버섯 균사의 호흡 및 생장에 영향을 미치므로, 입경분포를 분석하였다(표 6). 관행 주배지인 활엽수 톱밥과 콘코브는 1.0mm 미만의 미세 입자 비율이 각각 8.2%, 7.5%로 낮았으며 주로 2.0~4.0mm(각각 46.1%, 31.1%) 범위에 고르게 분포하였다. 반면, 표고 수확후배지(SMSLE)는 1.0mm 미만의 미세 입자 비율이 58.6%에 달하여 분석된 재료 중 입자가 가장 고운 특성을 보였다. 느타리 수확후배지 내에서도 「흑타리」(SMSPO1)는 1.0mm 미만 비율이 19.4%였으나, 「수한1호」(SMSPO2)은 5.7%로 재료별 차이를 보였다. 표고 수확후배지와 같이 미세 입자의 비율이 높은 재료를 배지에 다량 첨가할 경우, 내부 공극률이 저하되고 산소 공급이 불량해질 우려가 있다. 따라서 이러한 수확후배지를 영양원으로 활용할 때는 입자 크기가 큰 배지재료(콘코브, 면실피) 혼합으로 물리성을 개선하는 방법이 필요할 것으로 판단된다.



표 6. 배지 재료 입경 분포

(단위: %-w/w)

배지재료	8.0mm 초과	8.0~5.6mm	5.6~4.0mm	4.0~2.0mm	2.0~1.0mm	1.0mm 미만
활엽수톱밥	0	6.3	16.9	46.1	23.4	8.2
콘코브	1.3	16.9	30.8	31.1	13.2	7.5
비트펠프	0	0.9	11.0	60.4	23.6	4.6
면실박	0.2	4.6	8.1	34.7	23.6	29.0
면실피	41.9	4.5	26.8	24.4	1.1	1.7
SMSPO1 <sup>1</sup>	0.9	2.5	5.7	33.9	38.1	19.4
SMSPO2 <sup>2</sup>	2.8	5.6	13.0	49.6	23.6	5.7
SMSLE <sup>3</sup>	1.5	3.1	3.3	11.3	22.1	58.6

<sup>1</sup> 「흑타리」 수확후배지, <sup>2</sup> 「수한1호」 수확후배지, <sup>3</sup> 표고 수확후배지

주배지를 활엽수 톱밥 또는 콘코브로 고정하고 느타리 및 표고 수확후배지를 관행 영양원과 점진적으로 대체한 「흑타리」 혼합배지의 화학성을 분석한 결과(표 7), 수확후배지의 첨가량이 많아질수록 배지 내 전질소(T-N) 함량은 감소하고 이에 따라 C/N은 상승하였다. 톱밥 주배지에 느타리 수확후배지를 혼합한 시험구(SPO)의 경우, 수확후배지가 무첨가된 대조구(SPOC)는 전질소(T-N) 함량이 3.53%, C/N이 13.0으로 나타났다. 그러나 수확후배지 비율이 증가함에 따라 질소함량이 낮아져, 수확후배지로 전량 대체한 처리구(SPO5)에서는 전질소(T-N) 함량이 0.91%로 감소하고 C/N은 53.4까지 높았다. 이는 수확후배지의 전질소(T-N) 함량이 1.3-1.4%로 낮은 것에 기인한 것으로 판단된다.



표 7. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지별 화학성(「흑타리」)

시험구 <sup>1)</sup>	구분	수분함량(%)	pH	T-N(%)	T-C(%)	C/N
	영양원:SMS <sup>2)</sup>					
SPOC	50: 0	67.7	5.4	3.53	45.9	13.0
SPO1	40:10	67.7	5.4	3.25	46.1	14.2
SPO2	30:20	69.3	5.3	2.88	46.6	16.2
SPO3	20:30	69.2	5.2	2.38	47.0	19.7
SPO4	10:40	67.0	5.1	1.77	47.7	26.9
SPO5	0 :50	66.7	4.8	0.91	48.6	53.4
SLEC	50: 0	64.8	5.5	3.61	45.7	12.7
SLE1	40:10	67.7	5.3	3.13	45.7	14.6
SLE2	30:20	68.3	5.2	2.86	45.9	16.0
SLE3	20:30	67.0	5.0	2.38	46.0	19.3
SLE4	10:40	67.9	4.8	1.84	46.1	25.1
SLE5	0 :50	67.0	4.5	0.82	46.6	56.8
CPOC	50: 0	68.6	5.4	3.10	45.7	14.7
CPO1	40:10	65.8	5.4	2.70	45.9	17.0
CPO2	30:20	68.8	5.4	2.52	46.2	18.3
CPO3	20:30	67.2	5.4	2.22	46.5	20.9
CPO4	10:40	66.8	5.3	1.56	46.9	30.1
CPO5	0 :50	68.7	5.0	0.77	47.7	61.9
CLEC	50: 0	65.5	5.5	3.07	45.8	14.9
CLE1	40:10	66.7	5.4	2.98	45.8	15.4
CLE2	30:20	66.4	5.2	2.49	45.8	18.4
CLE3	20:30	66.4	5.1	2.23	45.9	20.6
CLE4	10:40	67.1	4.8	1.44	46.1	32.0
CLE5	0 :50	66.5	4.6	0.73	46.1	63.2

<sup>1)</sup> SPO: 활엽수톱밥+느타리SMS, SLE: 활엽수톱밥+표고SMS, CPO: 콘코브+느타리SMS, CLE: 콘코브+표고SMS

<sup>2)</sup> 주배지(활엽수톱밥,콘코브)는 50% 고정, 영양원(비트펄프+면실박 1:1, 무게비)과 SMS를 부피비로 조절

「수한1호」 혼합배지의 화학성 분석 결과(표 8), 「흑타리」 혼합배지와 마찬가지로 주배지 및 수확후배지)의 종류와 관계없이 수확후배지)의 첨가 비율이 증가할수록 배지 내 전질소(T-N) 함량이 뚜렷하게 감소하고 C/N이 높아지는 동일한 경향을 나타냈다. 예를 들어, 활엽수 톱밥 주배지에 느타리 수확후배지를 혼합한 시험구(SPO)에서 대조구(SPOC)의 전질소(T-N) 함량은 1.52%, C/N은 30.5였으나, 영양원을 수확후배지로 전량 대체한 처리구(SPO5)에서는 전질소(T-N) 함량이 0.85%로 떨어지고 C/N은 54.9까지 증가하였다. 콘코브를 주배지로 사용한 처리군(CPO)에서도 대조구(CPOC)의 C/N이 41.1이었던 반면, 전량 대체한 처리구(CPO5)에서는 62.3으로 높아졌다.



표 8. 버섯 수확수배지 활용 혼합배지별 화학성(「수한1호」)

시험구 <sup>1)</sup>	구분		수분함량(%)	pH	T-N(%)	T-C(%)	C/N
	영양원:SMS <sup>2)</sup>						
SPOC	50: 0		68.8	5.4	1.52	46.4	30.5
SPO1	40:10		66.3	5.3	1.45	46.3	31.9
SPO2	30:20		68.1	5.2	1.42	46.4	32.7
SPO3	20:30		68.4	5.2	1.19	46.6	39.2
SPO4	10:40		67.7	5.1	1.05	46.5	44.3
SPO5	0 :50		66.4	5.1	0.85	46.7	54.9
SLEC	50: 0		66.2	5.3	1.49	47.0	31.5
SLE1	40:10		66.9	5.1	1.26	47.2	37.5
SLE2	30:20		67.1	5.0	1.26	46.8	37.1
SLE3	20:30		67.3	4.8	1.14	46.7	41.0
SLE4	10:40		67.6	4.6	1.00	46.7	46.7
SLE5	0 :50		68.8	4.5	0.84	46.4	55.2
CPOC	50: 0		66.9	5.5	1.12	46.0	41.1
CPO1	40:10		65.9	5.4	1.20	45.9	38.3
CPO2	30:20		66.4	5.4	1.14	46.0	40.4
CPO3	20:30		66.5	5.3	1.09	45.9	42.1
CPO4	10:40		64.7	5.4	0.87	46.0	52.9
CPO5	0 :50		63.9	5.3	0.74	46.1	62.3
CLEC	50: 0		65.1	5.5	1.09	46.5	42.7
CLE1	40:10		64.7	5.2	1.16	46.4	40.0
CLE2	30:20		66.2	5.0	1.17	46.2	39.5
CLE3	20:30		68.7	4.9	1.04	46.1	44.3
CLE4	10:40		65.4	4.8	0.81	46.3	57.2
CLE5	0 :50		66.4	4.7	0.74	46.1	62.3

<sup>1)</sup>SPO: 활엽수톱밥+느타리SMS, SLE: 활엽수톱밥+표고SMS, CPO: 콘코브+느타리SMS, CLE: 콘코브+표고SMS

<sup>2)</sup>주배지(활엽수톱밥,콘코브)는 50% 고정, 영양원(면실피+면실박+비트펄프 3.3:1:1.8, 무게비)과 SMS를 부피비로 조절

## 2) 버섯 수확후배지 첨가에 따른 균사생장 특성

수확후배지 혼합배지에서 버섯의 영양생장에 미치는 영향을 평가하기 위해, 혼합배지 구성에 따른 균사생장 정도를 조사하였다(그림 1). 「흑타리」 품종을 대상으로 활엽수 톱밥 및 콘코브 주배지에 느타리(SPO) 및 표고(SLE) 수확후배지를 혼합 비율별로 첨가하여 20일간의 균사생장 길이(mm)를 측정한 결과, 전반적으로 버섯 수확후배지의 첨가량이 증가할수록 균사생장이 빨랐다.

활엽수 톱밥에 느타리 수확후배지를 혼합한 처리구(HSPO)의 경우 대조구(HSPO0)의 균사생장이 54mm에 불과했으나, 수확후배지 대체 비율을 각각 30%, 40%로 높인 처리

구 HSPO3, HSPO4에서는 113~115mm로 생장이 빨랐다. 콘코브 주배지에 느타리 수확 후배지를 혼합한 시험구(HCPO)나 표고 수확후배지를 혼합한 시험구(HCLE)에서도 동일하게 수확후배지 첨가량이 늘어날수록 균사생장이 촉진되는 양상을 보이고, 수확 후배지 대체율이 낮으면 질소함량이 높아 균사생장이 지연되는 것을 알 수 있었다.

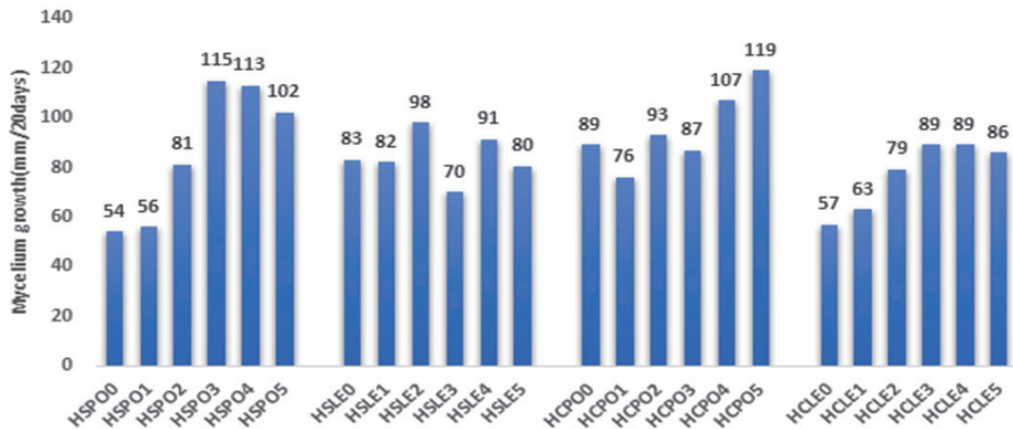


그림 1. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지 균사생장(「흑타리」)

HSPO:툽밥+느타리SMS, HSL:툽밥+표고SMS, HCPO:콘코브+느타리SMS, HCLE:콘코브+표고SMS

「수한1호」는 첨가되는 수확후배지 종류에 따라 상이한 균사생장 반응을 나타냈다(그림 2). 활엽수 툽밥 및 콘코브 주배지에 느타리 수확후배지를 혼합한 시험구(SSPO, SCPO)에서는 앞선 「흑타리」의 결과와 유사하게 수확후배지 첨가량이 증가할수록 균사생장 속도가 전반적으로 촉진되는 경향을 보였다. 반면, 표고 수확후배지를 혼합한 시험구(SSLE, SCLE)에서는 정반대로 수확후배지의 대체 비율이 높아질수록 균사생장이 지연되는 현상이 관찰되었다. 툽밥 주배지에 표고 수확후배지로 전량 대체한 처리구(SSLE5)의 균사생장은 85mm로 대조구 110mm 대비 저조하였으며, 주배지 콘코브 시험구(SCLE)에서도 수확후배지 전량 대체 처리구(SCLE5)가 82mm로 대조구(SCLE0) 104mm에 비해 저조한 성장을 보였다.

이러한 결과, 버섯 수확후배지 종류와 버섯 품종별 수확후배지 첨가량에 따른 버섯의 영양생장에 미치는 영향은 다르게 나타났으나, 이는 균사생장 단계이므로 품종 혼합비에 따른 생산성 분석으로 적합 배지 조성을 재설정하는 것이 필요해 보인다.



그림 2. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지별 균사생장(「수한1호」)

SSPO:툽밥+느타리SMS, SSLE:툽밥+표고SMS, SCPO:콘코브+느타리SMS, SCLE:콘코브+표고SMS

3) 수확후배지 활용 혼합배지의 생산성 검증

버섯 수확후배지 첨가량에 따른 자실체 발생 및 생산성을 확인하기 위해 병 재배 시험을 수행하였다. 주배지(활엽수 툽밥 또는 콘코브)를 관행 영양원과 5:5 비율로 혼합하여 대조구(TC1, TC2)를 설정하였다. 처리구는 주배지를 50%로 고정하되, 관행 영양원의 80%를 수확후배지로 대체하여, 주배지, 관행 영양원, 수확후배지를 5:1:4의 비율로 배합한 4종의 배지(SPO4, SLE4, CPO4, CLE4)로 조성하였다.

혼합배지의 화학성을 분석한 결과, 대조구 및 처리구 전반에 걸쳐 전질소(T-N) 함량은 1.40~2.36% 범위를 나타내었으며 C/N은 19.5~33.0 수준으로 나타났다(표 9).

표 9. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지별 화학성(「흑타리」)

시험구	수분함량 (%)	pH	T-N (%)	T-C (%)	C/N
TC1(활엽수툽밥:영양원, 5:5)	66.5	5.0	1.56	46.8	30.1
TC2(콘코브:영양원, 5:5)	67.0	4.7	2.36	46.0	19.5
SPO4(활엽수툽밥:영양원:느타리SMS, 5:1:4)	65.6	4.9	1.73	47.1	27.4
SLE4(활엽수툽밥:영양원:표고SMS, 5:1:4)	64.5	4.9	1.40	46.0	33.0
CPO4(콘코브:영양원:느타리SMS, 5:1:4)	68.8	4.9	1.78	46.3	26.1
CLE4(콘코브:영양원:표고SMS, 5:1:4)	65.1	4.9	1.42	45.3	32.0

「흑타리」 병 재배 생산성 검정 시험은 배양율, 자실체 형태(갓직경, 대길이, 대굵기), 유효경수 및 최종 수량성과 회수율을 종합적으로 평가하였다(표 10).

관행 영양원의 80%를 버섯 수확후배지로 대체한 처리구들은 전반적으로 대조구(TC1, TC2)에 비해 수량과 회수율이 다소 감소하는 경향을 나타냈다. 특히, 표고 수확후배지 첨가처리구는 SLE4와 CLE4는 병당 수량이 각각 153g, 193g으로 회수율 또한 53%, 72%로 생산성이 낮았다.

반면, 주배지로 콘코브를 사용하고 느타리 수확후배지를 혼합한 처리구(CPO4)에서는 병당 수량은 243g, 회수율은 109%로 대조구(TC2)와 수량과 회수율이 대등하였다. 이는, 느타리 수확후배지 첨가배지에서 군사생장이 우수한 결과와 일치하여, 콘코브를 주배지로 하고 느타리 수확후배지를 영양원을 대체할 수 있음을 보여주는 결과이다.

표 10. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지별 생육 특성(「흑타리」)

시험구	배양율 (%)	발이율 (%)	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	수량 (g/1,100cc)	회수율 <sup>1)</sup> (%)
TC1	98.0	94.4	52	32	100	10.1	214	93
TC2	5.5	95.8	54	33	104	12.6	268	108
SPO4	96.1	90.0	50	29	92	10.6	191	80
SLE4	84.3	89.4	41	91	91	13.2	153	53
CPO4	91.1	92.1	57	31	98	10.9	243	109
CLE4	74.3	86.8	44	30	96	12.6	193	72

<sup>1)</sup>(수량/건조배지무게)×100

「수한1호」의 버섯 수확후배지 혼합에 따른 자실체 생산성 평가를 위해, 주배지인 활엽수 톱밥과 콘코브를 각각 기존 영양원과 5:5로 혼합한 대조구(TC1, TC2)로 설정하였다. 처리구는 주배지를 50%로 고정하되, 기존 영양원의 일부를 느타리 수확후배지로 대체하여 배합 비율을 조절한 4종의 배지(SPO3, SPO4, CPO2, CPO3)를 조성하였다.

혼합배지의 화학성을 분석한 결과, 수확후배지의 혼합비율이 증가함에 따라 배지 내 전질소(T-N) 함량이 점진적으로 감소하고 C/N이 상승하였다. 대조구 및 처리구의 전질소(T-N) 함량은 0.91~1.23% 범위를 보였으며, C/N은 37~52 수준으로 나타났다(표 11).



표 11. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지별 화학성(「수한1호」)

시험구	수분함량 (%)	pH	T-N (%)	T-C (%)	C/N
TC1(활엽수톱밥:영양원, 5:5)	67.4	4.8	1.12	46.2	41
TC2(콘코브:영양원, 5:5)	68.1	4.9	1.23	45.3	37
SPO3(활엽수톱밥:영양원:느타리SMS, 5:2:3)	67.0	4.9	0.99	46.8	48
SPO4(활엽수톱밥:영양원:느타리SMS, 5:1:4)	68.1	4.9	0.91	47.1	52
CPO2(콘코브:영양원:느타리SMS, 5:3:2)	69.3	4.9	1.15	45.8	40
CPO3(콘코브:영양원:느타리SMS, 5:2:3)	68.3	5.0	1.02	45.9	45

「수한1호」의 경우 버섯 수확후배지를 혼합한 처리구 전반에서 대조구 대비 수량과 회수율이 감소하였다(표 12). 활엽수 톱밥을 주배지로 한 대조구(TC1)의 병당 수량은 161g, 회수율은 72%였으나, 느타리 수확후배지를 혼합한 SPO3 및 SPO4 처리구는 수량이 136~140g, 회수율이 57~59% 수준으로 저하되었다. 콘코브를 주배지로 한 경우에도 대조구(TC2)의 수량이 162g(회수율 76%)이었던 반면, 수확후배지 대체 비율이 높은 CPO3 처리구에서는 수량이 147g, 회수율이 66%로 낮았다. 이러한 결과는 「흑타리」와 다른 양상으로 동일한 대체 영양원 및 배지 조성이라 할지라도, 품종 특성에 따라 영양분 이용 효율과 최종 자실체 수량성에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있음을 시사하며, 품종별 맞춤형 배지 조성이 필수적임을 뒷받침하는 결과이다.

표 12. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지별 생육 특성(「수한1호」)

시험구	배양율 (%)	발이율 (%)	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	수량 (g/1,100cc)	회수율 <sup>1)</sup> (%)
TC1	95.6	93.8	39	33	92	12.7	161	72
TC2	92.2	93.7	40	33	91	14.6	162	76
SPO3	99.7	88.3	25	36	89	14.4	140	59
SPO4	100.0	90.5	23	37	89	13.5	136	57
CPO2	93.4	83.8	35	36	89	13.8	162	76
CPO3	98.9	85.1	27	36	86	13.9	147	66

<sup>1)</sup>(수량/건조배지무게)×100

### 나. 농산부산물 활용 혼합배지 개발

#### 1) 신규 대체 영양원의 이화학적 특성

배지 원료의 안정적인 공급원을 확보하기 위해, 옥수수 수확 후 잔재물을 펠렛화한



옥대펠렛과 오디추출물의 이화학적 특성을 평가하였다(표 13).

옥대펠렛의 전질소(T-N) 함량은 0.66%로 주배지보다는 높으나 영양원인 비트펠프나 면실피보다는 낮았다. 오디추출물은 6.11%로 단백질 공급원인 면실박(6.49%)과 대등한 수준을 보였다.

표 13. 배지 재료 화학성

재료	수분함량(%)	pH	T-N(%)	T-C(%)	C/N
활엽수 톱밥	30.8	6.6	0.14	48.0	334.0
콘코브	11.6	6.2	0.48	44.1	91.8
옥대펠렛	9.0	6.1	0.66	43.4	66.0
면실피	11.5	5.3	0.95	46.9	49.7
비트펠프	12.5	4.9	1.55	44.4	28.6
면실박	10.0	6.2	6.49	45.0	6.9
오디추출물	12.0	4.6	6.11	44.1	7.2

## 2) 대체 영양원 활용 혼합배지의 생산성 검정

‘표 2’와 같이 구성한 「흑타리」 혼합배지의 이화학적 분석 결과, 수분함량은 65.5~67.5%, 공극률은 81.1~83.9%, pH는 4.6~5.4 범위로 나타났다. 배지 전질소(T-N) 함량은 1.46~2.23%, C/N은 19.9~30.4 수준이었으며 T2가 TC와 가장 유사한 이화학적 성을 보였다(표 14).

표 14. 대체 영양원 활용 혼합배지별 이화학적성(「흑타리」)

시험구	수분함량(%)	공극률(%)	pH	T-N(%)	T-C(%)	C/N
TC(대조)	66.4	83.9	5.1	1.64	47.2	28.8
T1	65.5	81.3	5.3	2.23	44.0	19.9
T2	65.7	81.2	5.4	1.46	44.0	30.4
T3	66.3	81.7	4.8	2.20	44.2	20.1
T4	66.6	81.1	4.6	2.06	44.3	21.7
T5	67.5	81.8	5.0	1.95	43.8	22.5

대체 영양원 활용 혼합배지에서 재배한 「흑타리」 자실체의 생육 특성을 파악한 결과, 관행 영양원을 대체한 T2와 T3 처리구의 병당 수량은 각각 211g, 217g으로 대조구(TC, 207g) 대비 유의미한 증수 효과를 보였다. 그러나 해당 처리구들의 배지 회수율은 98~104%에 그쳐 대조구(113%)보다 낮았다(표 15, 그림 3).



표 15. 대체 영양원 활용 혼합배지별 생육 특성(「흑타리」)

시험구	배양기간 (일)	초발이 소요일수(일)	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	수량 (g/1,100cc)	회수율 <sup>↓</sup> (%)
TC(대조)	35	5	25	31	90	11.3	207 <sup>b</sup>	113
T1	35	5	24	33	92	12.6	195 <sup>d</sup>	91
T2	35	5	23	32	91	12.7	211 <sup>a</sup>	98
T3	35	5	25	33	97	12.0	217 <sup>a</sup>	104
T4	35	5	22	33	90	12.0	185 <sup>e</sup>	86
T5	35	5	24	33	95	12.4	206 <sup>c</sup>	100

<sup>↓</sup>(수량/건조배지무게)×100

<sup>a,b,c,d</sup>서로 다른 문자(a-e)는 Tukey HSD 사후검정 결과(p<0.05)에 따라 통계적으로 유의한 차이를 의미

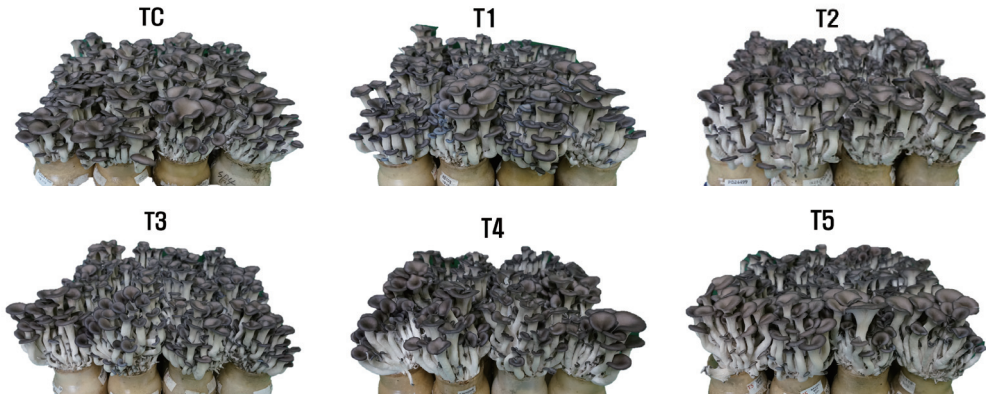


그림 3. 대체 영양원 활용 혼합배지별 자실체 생육(「흑타리」)

표 '3' 과 같이 구성한 「수한1호」 혼합배지의 이화학성 분석 결과, 수분함량 65.9~70.1%, 공극률 82.3~84.5%, pH 4.8~5.4로 범위로 나타났다. 전질소(T-N) 함량은 1.25~1.53%, C/N은 30.4~36.1 수준으로 분포하였다. T1의 이화학적 특성이 TC와 가장 유사하였다(표 16).

표 16. 대체 영양원 활용 혼합배지별 이화학적(「수한1호」)

시험구	수분함량(%)	공극률(%)	pH	T-N(%)	T-C(%)	C/N
TC(대조)	67.9	83.7	5.1	1.53	46.5	30.4
T1	70.1	84.5	5.1	1.47	44.3	30.5
T2	66.9	82.3	5.4	1.27	45.2	36.1
T3	68.3	84.2	5.2	1.25	44.6	35.7
T4	65.9	83.1	5.0	1.35	45.4	33.8
T5	66.6	83.5	4.8	1.41	45.5	32.6

이화학적 특성 평가에서 관행 배지(TC)와 유의미한 차이가 없었던 T1 처리구의 경우, 실제 병 재배를 통한 자실체 생육 평가 결과 병당 수량이 167g, 회수율이 94%로 조사되었다. 이는 대조구 수량 156g, 회수율 86%와 비교하여 통계적으로 유의미한 수준으로 향상된 수치이다. 다른 처리구인 T2와 T3 역시 병당 수량은 168g, 163g으로 대조구보다 높게 나타났으나, 배지의 경제성을 좌우하는 회수율(각각 81%, 85%) 측면에서는 T1 처리구가 가장 우수한 생산 효율을 나타냈다(표 17, 그림 4).

결과적으로 옥대펠릿을 적정 비율로 배합한 T1 조성비가 배지 본연의 물리·화학적 안정성을 훼손하지 않으면서도 자실체 생산성을 유의미하게 극대화할 수 있음이 입증되었다. 이에 따라 본 연구에서는 T1 처리구를 「수한1호」의 안정적인 농가 보급 및 생산을 위한 혼합배지로 선발하였다.

표 17. 대체 영양원 활용 혼합배지별 생육 특성(「수한1호」)

처리구	배양기간 (일)	초발이 소요일수(일)	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	수량 (g/1,100cc)	회수율 <sup>1</sup> (%)
TC(대조)	32	4	26	32	92	11.3	156 <sup>c</sup>	86
T1	32	4	21	33	104	12.6	167 <sup>a</sup>	94
T2	32	4	24	31	92	11.0	168 <sup>a</sup>	81
T3	32	4	22	33	97	11.3	163 <sup>b</sup>	85
T4	32	4	21	31	95	10.3	129 <sup>d</sup>	69
T5	32	4	22	32	89	10.0	128 <sup>d</sup>	66

<sup>1</sup>(수량/전조배지무게)×100

<sup>a,b,c,d</sup>서로 다른 문자(a-d)는 Tukey HSD 사후검정 결과(p<0.05)에 따라 통계적으로 유의한 차이를 의미

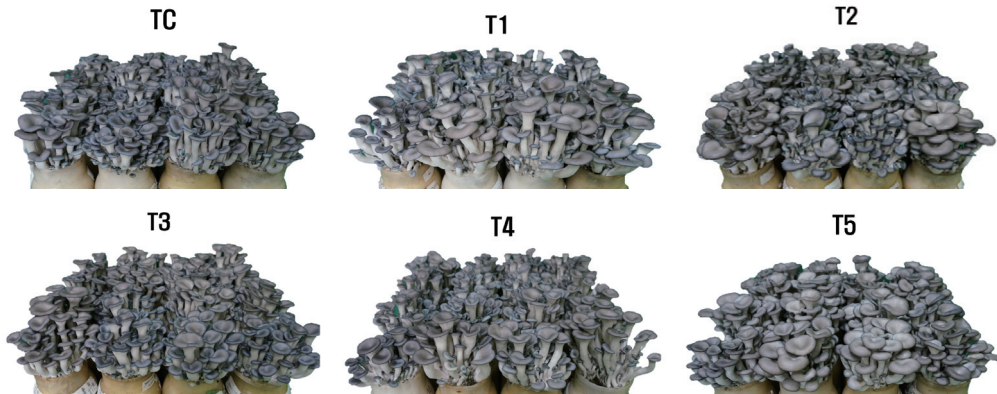


그림 4. 대체 영양원 활용 혼합배지별 자실체 생육(「수한1호」)

#### 다. 현장 실증 및 경제성 분석

##### 1) 선발배지 활용 실증 재배 및 생육 특성

생산성 검정을 통해 「수한1호」 최적 혼합배지로 선발된 T1(콘코브, 옥대펠렛, 비트펄프, 면실박 배합)의 느타리 병 재배 농가 2곳(A 농가, B 농가)을 대상으로 현장 실증을 수행하였다. 2회차에 걸쳐 관행 배지(TC)와 선발배지(T1)의 자실체 생육 특성을 비교 분석한 결과, 유효경수, 갓직경, 대길이 등 버섯의 외형적 형태 지표에서는 시험구 간 큰 차이가 관찰되지 않았다. 그러나 자실체 수량 및 배지 회수율은 선발배지(T1)가 관행 배지(TC) 대비 5~10%가량 낮았다(표 18, 19).

A 농가의 경우, 관행 배지(TC)의 병당 수량이 194~196g(회수율 100%)이지만 선발배지(T1)는 161~184g(회수율 93~107%)을 기록하여 통계적으로 유의한 수량 차이를 보였다. B 농가 역시 관행 배지의 수량이 186~194g(회수율 118~123%)이었으나, 선발배지(T1)는 170~171g(회수율 109~110%)으로 다소 낮은 수량성을 보였다.

표 18. A 농가 실증 재배 「수한1호」 생육 특성

구분	배양기간 (일)	초발이 소요일수(일)	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	수량 (g/1,100cc)	회수율 <sup>1)</sup> (%)
1차	TC	48	4	28	29	94	196 <sup>a</sup>	100
	T1	48	4	27	29	104	161 <sup>b</sup>	93
2차	TC	45	4	27	32	94	194 <sup>a</sup>	100
	T1	45	4	27	31	101	184 <sup>b</sup>	107

<sup>1)</sup>(수량/전조배지무게)×100

<sup>ab</sup>서로 다른 문자(a, b)는 t-test 결과(p<0.05)에 따라 통계적으로 유의한 차이를 의미



표 19. B 농가 실증 재배 「수한1호」 생육 특성

구분	배양기간 (일)	초발이 소요일수(일)	유효경수 (개/병)	갓직경 (mm)	대길이 (mm)	대굵기 (mm)	수량 (g/850cc)	회수율 <sup>1)</sup> (%)
1차	TC	34	4	21	43	97	194 <sup>a</sup>	123
	T1	34	4	23	34	97	171 <sup>b</sup>	110
2차	TC	34	4	21	33	93	186 <sup>a</sup>	118
	T1	34	4	23	34	97	170 <sup>b</sup>	109

<sup>1)</sup>(수량/전조배지무게)×100<sup>ab</sup>서로 다른 문자(a, b)는 t-test 결과(p<0.05)에 따라 통계적으로 유의한 차이를 의미

## 2) 관행 및 선발배지의 재료비

선발배지(T1)의 실제 농가 보급 타당성을 종합적으로 검토하기 위해, 배지 조성 변화에 따른 재료비 증감을 비교하였다.

10,000병/1회 생산을 기준으로 배지 제조에 드는 재료비를 산출한 결과, 활엽수 톱밥과 단가가 높은 면실피(750원/kg)의 의존도가 큰 관행 배지(TC)는 총 1,159,750원의 비용이 발생하는 것으로 나타났다. 반면, 활엽수 톱밥과 면실피를 제외하고 상대적으로 단가가 낮은 콘코브(298원/kg)와 신규 자원인 옥대펠릿(363원/kg)을 도입한 선발배지(T1)의 총재료비는 관행 배지보다 20% 낮은 930,350원으로 조사되었다(표 20).

표 20. 「수한1호」 관행 및 선발배지 재료비 비교(단위: 원, 10,000병 생산 기준)

구분	TC(톱밥+면실피+비트펠프+면실박) (4:2.5:1.5:1, w/w)				T1(콘코브+옥대+비트펠프+면실박) (3.8:3:1.5:1, w/w)			
	톱밥(활엽)	면실피	비트펠프	면실박	콘코브	옥대펠릿	비트펠프	면실박
투입량 (kg)	1,000	625	375	250	950	750	375	250
단가 (원/kg)	316	750	520	720	298	363	520	720
가격(원)	316,000	468,750	195,000	180,000	283,100	272,250	195,000	180,000
합계(원)	1,159,750				930,350			

본 연구를 통해 최종 선발된 옥대펠릿 활용 「수한1호」 혼합배지(T1)는 갈수록 심화하는 기존 수입산 배지 원료의 가격 상승 및 수급 불안정 문제에 유연하게 대응하고, 버섯 재배 농가의 실질적인 소득 증대와 경영 안정화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.



#### 4. 적요

본 연구는 느타리 재배 농가의 배지 원료 수급 불안정 및 가격 상승에 따른 경영 위기를 극복하기 위해, 자원 순환과 공급원 다변화 전략의 일환으로 수확후배지(SMS)와 농산부산물(옥대펠렛, 오디추출물)을 활용한 품종별 맞춤형 혼합배지를 개발하고자 수행되었으며 주요 연구 결과는 다음과 같다.

- 가. 버섯 수확후배지의 이화학적 분석 결과, 전질소(T-N) 함량이 1.30~1.43% 수준으로 관행 영양원 대비 낮았음
- 나. 버섯 수확후배지 활용 혼합배지 생산성 검증에서 「흑타리」는 콘코브 주배지에 관행 영양원의 80%를 느타리 수확후배지로 대체한 처리구(CPO4)의 수량이 243g/1,100cc(회수율 109%)로 대조구와 대등하였으나, 「수한1호」 처리구는 대조구 대비 수량 및 회수율 낮았음
- 다. 농산부산물의 이화학적 분석 결과, 옥대펠렛의 전질소(T-N) 함량은 0.66%로 관행 영양원보다 낮았으며 오디추출물은 6.11%로 면실박과 대등하였음
- 라. 대체 영양원 활용 혼합배지 생산성 검증에서 「수한1호」는 주배지를 콘코브 설정하고 면실피를 옥대펠렛으로 전량 대체한 처리구(T1)의 수량이 167g/1,100cc(회수율 94%) 대조구보다 높았으나, 「흑타리」 처리구는 대조구 대비 회수율이 낮았음
- 마. 선발된 옥대펠렛 활용 「수한1호」 혼합배지(T1)의 농가 실증 결과, 수량은 관행 대비 5~10% 감소하였으나 외형적 형태는 유의미한 차이가 없었음
- 바. 선발배지(T1)는 단가가 낮은 콘코브(툽밥 대체)와 옥대펠렛(면실피 대체)을 사용하여 관행 배지(TC) 대비 재료비를 20% 절감할 수 있었음

#### 5. 인용문헌

- Luo, N., Meng, Q., Feng, P., Qu, Z., Yu, Y., Liu, D. L., Muller, C., & Wang, P. (2023). China can be self-sufficient in maize production by 2030 with optimal crop management. *Nature Communications*, 14(2637), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38355-2>
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.(2025). *2024 production results of special crops*(Publication No. 11-1543000-100395-10).
- National Institute of Horticultural and Herbal Science. (2023). *Production and consumption process (value chain) and market analysis for mushroom varieties*.
- National Seed Resources.(2012). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability: Oyster mushroom. <http://www.seed.go.kr>
- Park, T. J. (2024, January 15). China raises 2023/24 maize production forecast,

lowers soybean[중국, 2023/24년 옥수수 생산량 전망 높이고, 대두는 낮추고].  
 CNews. <https://www.thecommoditiesnews.com/news/articleView.html?idxno=7110>  
 Rural Development Administration.(2024). *2024 income data of agricultural products by region*(Publication No. 11-1390000-100058-10).

## 6. 연구결과 활용제목

- 가. 버섯 수확후배지 첨가가 자실체 생산에 미치는 영향(학술발표, 2024년)
- 나. 옥대펠릿을 활용한 느타리 주배지 및 영양원 적합 혼합비 설정(영농활용, 2025년)
- 다. Comparison of cultivation characteristics according to the nutritional substrate substitute for oyster mushroom in bottle cultivation(학술발표, 2025년)

## 7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'23	'24	'25
느타리 안정생산을 위한 영양원 혼합배지 개발	책임자	친환경미생물연구소	농업연구사	박남원	세부과제총괄	-	-	○
	공동연구자	친환경미생물연구소	농업연구관	이윤희	세부과제총괄	-	○	-
	〃	〃	〃	이찬중	세부과제총괄	○	-	-
	〃	〃	농업연구사	이채영	자료 수집	○	○	○
	〃	〃	〃	최현진	자료 분석	-	-	○
	〃	〃	농업연구관	김정한	연구 자문	-	-	○
	〃	〃	〃	하태문	연구 자문	-	-	○