

느타리 신품종 '오타리'의 육성 및 특성

오민지 · 임지훈 · 김민식 · 최두호 · 이은지 · 우성이 · 오연이*

국립원예특작과학원 버섯과

Breeding a new cultivar of *Pleurotus ostreatus*, 'Otari' and its characteristics

Minji Oh, Ji-Hoon Im, Minseek Kim, Doo-Ho Choi, Eun-Ji Lee, Sung-I Woo, and Youn-Lee Oh*

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA Chungcheongbuk do, Eumseong gun, 27709, Korea

ABSTRACT: Oyster mushroom is one of the most widely cultivated and consumed mushrooms in Korea, and mechanization and automation of cultivation systems have enabled mass production. Many cultivars have been developed to replace the old ones such as 'Suhan' and 'Chunchuneutari 2 ho,' which have been cultivated for over 20 years. Among these, 'Soltari' was developed in 2015. Although it has excellent quality, its cultivation is challenging and the productivity is somewhat lower. To address these issues, the Mushroom Division at the National Institute of Horticultural and Herbal Science selected the genetic resource KMCC05165 and attempted hybridization between monokaryons from KMCC05165 and 'Soltari(KMCC04940)'. Through repeated cultivation tests and evaluation of fruiting body characteristics, the superior strain 'Po-2019-smj22' was selected and finally named 'Otari'. The optimal mycelial growth temperature of 'Otari' was between 25 and 30°C and optimal fruiting body growth temperature was between 13 and 18°C. Mycelial growth on PDA medium was best at 25°C, and at the same temperature, mycelial growth was similar across four media: PDA, MEA, MCM, and YM. In 1,100 mL bottle cultivation, the yield was approximately 174 g, which is about 5% higher than the control cultivar 'Soltari', and the number of valid individuals was also higher at about 25. The diameter and height of the pileus were 29.8 mm and 17.6 mm, respectively, slightly smaller than 'Soltari', and the stipe was thin and long with a thickness of 12.2 mm. Additionally, the pileus' lightness index (L index) was 30.7, indicating a darker brown color compared to 'Soltari.' With excellent mycelial growth, ease of cultivation, and high yield, the new cultivar 'Otari' is expected to be widely adopted by domestic oyster mushroom farms.

KEYWORDS: Breeding, New cultivar 'Otari', Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*

서론

느타리(*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm)는 분류학적으로 담자균문(Basidiomycotina), 균심아강(Hymenomyceidae), 주름버섯목(Agaricales), 느타리과(Pleurotaceae), 느타리속(*Pleurotus*)에 속하는 백색부후균의 일종이다. 느타리는 전세계에 많이 분포하고 있으며, 느타리속에는 여름느타리, 큰느타리, 노랑느타리, 분홍느타리, 전복느타리 등 다양한 종들이 포함되어 있다(Zadrazil, 1978; Stamet, 1993). 느타리의 아미노산 함량을 분석한 결과 감칠맛을 내는 글루탐산(Glutamic acid) 함량이 비교적 많이 함유되어 있고, 필수 아미노산 성분도 고르게 분포되어 있다. 또한, 항고혈압, 항혈전, 항당뇨, 항염 효과도 있는 것으로 나타나 가공용이나 기능성 소재로의 활용도 가능할 것으로 기대된다(Um *et al.*, 2010; Wasser and Weis, 1999; Yoo *et al.*, 2010). 국내 버섯 생산량은 2022년 기준

J. Mushrooms 2024 September, 22(3):128-132
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2024.22.3.128>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853

© The Korean Society of Mushroom Science

Minji Oh(Researcher), Ji-Hoon Im(Researcher), Minseek Kim(Post doctoral researcher), Doo-Ho Choi(Post doctoral researcher), Eun-Ji Lee (Researcher), Sung-I Woo ((Researcher)Youn-Lee Oh (Senior researcher)

*Corresponding author

E-mail : minji1228@korea.kr

Tel : +82-43-873-5711, Fax : +82-43-873-5702

Received August 31, 2024

Revised September 13, 2024

Accepted September 24, 2024

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

약 16만 톤이며, 그 중에서 느타리가 약 5만 톤으로 30%를 차지하고 있다(특용작물생산실적 2023). 버섯 재배가 본격적으로 시작되어 온 2000년대부터는 가장 많이 생산되고 소비되는 버섯으로 자리매김하여 대중화되어 있으며, 경기도를 중심으로 병재배를 이용한 대규모화 및 자동화가 이루어져 대량 생산이 가능해졌다. 느타리(*P. ostreatus*)는 4극성 자웅이주성 담자균류로 단핵균주 간 교잡을 통한 전통교배육종으로 많은 품종들이 개발되었다. 국내에서 가장 많이 재배되고 있는 품종은 ‘수한’, ‘춘추느타리2호’, ‘흑타리’ 등인데, ‘수한’과 ‘춘추느타리2호’는 도입육종을 통해 개발되어 20년 이상 꾸준히 재배되어 왔고, ‘흑타리’는 2014년도에 경기도농업기술원에서 개발된 색이 진한 중고온성 품종이다(Choi *et al.*, 2015). 갓 색이 진하고 대가 백색이며 깨끗한 고품질의 느타리를 선호하는 시장 수요에 맞춰, 버섯 농가에서는 ‘수한’ 품종의 재배를 선호한다(Choi *et al.*, 2015). 재배가 다소 까다로운 ‘수한’ 품종의 단점을 보완하고자, 갓 색과 대의 품질은 비슷하면서 재배 환경에 덜 민감한 ‘솔타리’라는 품종이 2016년에 새롭게 개발되었다(Oh *et al.*, 2016). 이 품종을 병, 봉지, 균상재배 등 재배유형별로 농가에 보급해 본 결과, 대가 굵어 품질은 매우 우수하나, 기존 재배품종 대비 유효경수가 적어 수량이 다소 떨어지는 단점이 있었다. 이를 보완하기 위해, ‘솔타리’ 품종과 선발된 유전자원의 단핵균주 간 교잡을 통해 다발형성이 우수하고 수량이 높으며 자실체 형태적 품질이 우수한 ‘오타리’라는 신품종을 육성하게 되었다. 이에 신품종에 대한 육성 경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주 및 배양

‘오타리’ 품종 육성 실험에 사용된 균주는 KMCC04940(Soltari, ‘솔타리’)과 KMCC05165이며, 대조구는 이 중 하나인 KMCC04940을 사용하였다. 두 모균주 모두 국립원예특작과학원 버섯과에 보존 중인 것을 사용하였다. 균주 배양 및 단포자 분리, 발아, 온도별 가변특성을 위한 배지로는 감자한천배지(PDA, Potato Dextrose Agar, BD Difco)를 사용하였으며, 배지별 가변특성을 조사하기 위해서 감자한천배지(PDA)와 버섯완전배지(MCM, Mushroom Complete Medium), 맥아한천배지(MEA, Malt Extract Agar), 효모추출배지(YM, Yeast extract Medium)를 사용하였다. 증류수 1,000 mL 기준, 감자한천배지의 구성 성분은 Potato Dextrose Agar(BD Difco) 39 g이고, 버섯완전배지는 Dextrose(Sigma Aldrich) 20 g, Yeast extract(BD Difco) 2 g, Peptone(Sigma Aldrich) 2 g, MgSO₄(Sigma Aldrich) 0.5 g, KH₂PO₄(Sigma Aldrich) 0.46 g, K₂HPO₄(Sigma Aldrich) 1 g, Agar(BD Difco) 20 g이며, 맥아한천배지는 Malt extract(BD Difco) 20 g, Peptone(Sigma Aldrich) 5 g, Agar(BD Difco) 20 g이고, 효모추출배지는 Yeast extract(BD difco) 3 g, Malt extract(BD Difco) 3 g, Peptone(Sigma Aldrich) 5 g, Dextrose(Sigma Aldrich) 10 g, Agar(BD Difco) 20 g이다. 배지를 고압멸균기에서 121°C, 20분 간 멸균해주고 식혀준 뒤 90 × 60 cm 페트리디쉬(SPL)에 약 20 mL

씩 분주해주고 굳혔다. 대조품종인 ‘솔타리’와 육성품종인 ‘오타리’의 균주 배양, 단포자 분리, 배지별 가변특성 조사를 위해서 25°C의 항온기에서 배양하였고, 온도별 가변특성 조사를 위해서는 20, 23, 25, 27, 30, 35°C의 항온기에서 각각 배양하였다.

단포자 분리

KMCC04940과 KMCC05165의 자실체 중 지름이 약 3~4 cm인 갓 부분만 메스로 잘라내어 플라스틱 고깔에 화염소독한 철사를 이용하여 고정시킨 뒤 멸균된 90 × 60 cm 페트리디쉬(SPL)에 24시간 거치하여 담자포자를 채취하였다. 멸균수를 이용하여 수집된 담자포자를 다양한 농도로 희석하고, 각 희석액 100 μL씩 감자한천배지(PDA)에 분주하고 도말하여 빛이 차단된 25°C 항온기에서 배양하였다(Oh *et al.*, 2017). 독립적으로 발아한 포자를 멸균된 이쑤시개를 이용하여 새로운 감자한천배지(PDA)에 옮긴 뒤 다시 25°C 항온기에서 배양하였다. 배양된 균사체의 꺾쇠연결체(clamp connection) 유무를 현미경(NIKON E800)으로 관찰하여 꺾쇠연결체가 없는 단핵균주만 선발하여 교잡에 사용하였다.

교잡 및 교잡계통 자실체 특성검정

교잡은 KMCC04940의 단핵균주와 KMCC05165의 단핵균주 균사체를 cork borer를 이용하여 지름 약 5mm의 원 모양으로 펀칭한 뒤 감자한천배지(PDA)에 2 cm 간격으로 대치 배양하여 빛이 차단된 25°C 항온기에서 7일 간 배양하였다(Oh *et al.*, 2016). 두 균주가 접합된 부위를 전자현미경(NIKON E800)을 이용하여 꺾쇠연결체 유무를 관찰하였고, 꺾쇠연결체가 형성된 균주를 교잡계통으로 선발하여 재배시험 및 특성 검정에 사용하였다.

교잡계통의 수량 및 자실체 특성 검정을 위한 배지로는 포플러툽밥, 비트펄프, 면실박을 5:3:2(% , v/v) 수준으로 혼합하고 수분함량은 약 65%로 맞추었다(Choi *et al.*, 2019). 혼합된 배지를 1,100 mL PP 병에 입병한 뒤 고압멸균기에 넣고 121°C에서 90분 간 멸균해주었다. 멸균이 끝난 배지는 UV가 쬐진 냉각실에서 12시간 정도 냉각하여 배지 온도를 25°C 이하로 낮춘 뒤, 클린벤치 내에서 툽밥 접종원을 이용해 접종해주었다. 배양온도 23°C, 습도 약 65%에서 약 25±5일 간 배양 후, 균급기를 통해 자실체 발생을 유도하였다. 초기 발이를 위한 생육조건은 온도 19±1°C, 습도 95±5% 였고, 자실체 발생 후 후기 생육조건은 온도 16±1°C, 습도 85±5%로 일반 느타리 재배조건과 동일하게 유지하였다. 자실체 특성평가는 느타리 작물별 특성조사 요령(국립종자원, 2000)에 맞춰 조사하였다. 자실체 색깔은 색차계(CR-400, Konica Minolta)로, 갓과 대의 형태적 특성은 버니어캘리퍼스로 측정하였다.

결과 및 고찰

육성경위

국립원예특작과학원 버섯과에서 육성한 ‘솔타리’(2015)의

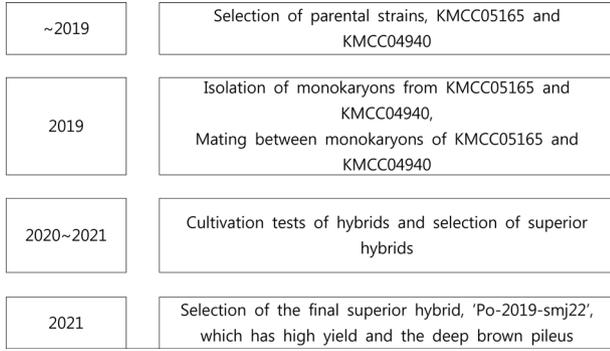


Fig. 1. The pedigree of a new commercial strain 'Oatri(Po-2019-smj22);

유효경수가 적어 수량성이 낮은 단점을 보완하고자 다발형성이 우수하고 수량이 높아 자체 선발한 KMCC05165를 교배모본으로 선발하였다. '솔타리'와 KMCC05165 두 모균주의 자실체로부터 포자를 수집하여 희석평판법을 이용해 단포자를 분리하였고, 교잡을 하여 현미경 관찰을 통해 130점의 교잡주를 선발하였다. 2020년부터 2021년까지 선발된 교잡주를 톱밥병재배를 통해 특성평가를 하였고, 반복 재배시험을 통해 기존 '솔타리' 품종보다 다발형성이 우수하여 유효경수가 많으며 수량이 높고 갓 색이 진한 고품질 우량계통을 선발하였다. 2021년 선발 우량계통의 대량재배시험 및 현장실증을 통한 생산력 검정시험을 수행한 결과, 수량성이 높고 갓이 진한 흑갈색인 'Po-2019-smj22'를 최종 선발하고 직무육성 신품종 심의회를 통해 '오타리(Otari)'라고 명명하였다. (Fig. 1.).

고유특성

'오타리'의 균사 생장 적온은 25~30°C이고, 버섯 발생 적온은 13~18°C인 중고온성 품종이다. 발생형은 다발형이며 갓은 깊은 깔때기형이고 진한 흑갈색이다(Table 1). 대는 가늘고 긴 형태로 대조 품종인 '솔타리'는 두껍고 짧아 차별화 된다.

가변특성

감자천배지(PDA)에서 20, 23, 25, 27, 30, 35°C의 온도로 5일간 균사를 배양한 결과 20~23°C에서는 '오타리'와 '솔타리'의 균사 생장이 비슷하였고, 25~30°C에서는 대조품종인 '솔타리'의 균사생장이 더 우수하였다. 느타리 균사가 생장하기엔 다소 고온인

Table 1. Inherent characteristics of a new commercial strain 'Otari'

Name of cultivar	Optimum temperature of mycelial growth(°C)	Tem. for development of fruiting body(°C)	shape of fruiting body	shape of pileus	shape of stipe
Otari	25~30°C	13~18°C	bunch type	deep funnel	thin and long type
Soltari	25~30°C	13~18°C	bunch type	deep funnel	thick and short type

* Bottle size : 1,100 mL
 Substrate : poplar sawdust : Beet pulp : Cotton seed meal (50 : 30 : 20, v/v)
 Incubation conditions : temperature 23°C±1, relative humidity 65%±5, CO₂ 3,000 ppm±500

Table 2. The diameter of mycelium on the different temperatures (Unit : mm/5 days)

Name of cultivar	20°C	23°C	25°C	27°C	30°C	35°C
Otari	31.0	34.3	40.7	33.7	38.3	34.0
Soltari	32.3	35.7	50.7	47.0	41.7	30.0

* All mycelium were grown on PDA(Potato Dextrose Agar) for 5 days.

Table 3. The diameter of mycelium on the different medium. (Unit : mm/5 days)

Name of cultivar	PDA ¹⁾	MEA ¹⁾	MCM ¹⁾	YM ¹⁾
Otari	34.7	36.3	35.0	34.7
Soltari	35.3	43.3	43.7	43.7

* All mycelium were grown at 25°C for 5 days.

1) PDA(Potato Dextrose Agar), MEA(Malt Extract Agar), MCM(Mushroom Complete Medium), YM(Yeast extract Medium)
 2) When the mycelium grew fully on the petri dish, the diameter was 85.00 mm.

35°C에서는 '오타리' 품종의 균사 직경이 34.0 mm로 '솔타리' 품종보다 우수하였다(Table 2). '오타리' 품종은 20~35°C의 온도 범위 중 약 25°C에서 균사 직경이 40.7 mm로 가장 우수하였고, '솔타리' 품종도 50.7 mm로 같은 결과를 나타냈다.

최적 균사생장 배지 선발을 위한 시험결과(Table 3) 25°C 조건에서 4종류의 배지간 큰 차이는 없었다. 다만 솔타리는 PDA 배지에서 배양 시 균사 직경이 35.3 mm였으나, MEA, MCM, YM 배지에서는 약 43 mm로 균사 생장이 더 우수하였다(Table 3). PDA 배지에서 '오타리'와 두 모균주인 KMCC04940('솔타리'), KMCC05165를 대치배양 했을 때, 모두 뚜렷한 대치선을 형성함을 확인하였다(Fig. 2.).

자실체 수량성 및 재배상 유의점

자실체 수량성은 세 차례 반복 병재배 시험을 통해 검정하였다. 1,100 mL 크기의 플라스틱 병에 배지조합은 포플러톱밥, 비트펄프, 면실박을 50:30:20(v/v)의 비율로 혼합하여 사용하였다. 배양온도는 23±1°C로 유지하였고, 생육온도는 발이 초기에는 19°C에서 시작하여 조금씩 낮춰 15°C에서 수확하였다. 자실체 발이 유도 시 상대습도는 100% 가까이 유지하였고, 생육



Fig. 2. Confrontation culture of a new cultivar of *Pleurotus ostreatus*, ‘Otari(Po-2019-smj22)’, and two parental strains, KMCC04940(‘Soltari’) and KMCC05165.

후기로 갈수록 가슴을 줄이면서 약 80%까지 낮춰주었다. ‘오타리’ 품종의 병 당 유효경수는 25개, 수량은 174 g이었고, 대조품종 ‘솔타리’는 각각 16개, 167 g이었다. ‘솔타리’보다 병 당 유효경수가 9개 더 많았으며, ‘솔타리’ 대비, 육성품종 ‘오타리’의 수량지수는 약 105으로 대조품종에 비해 5% 증수된 것을 확인하였다(Table 4). 또한, 갓과 대의 형태적 특성을 평가하였을 때, ‘오타리’의 갓 너비와 높이 모두 ‘솔타리’ 보다 작은 29.8 mm,

Table 4. Fruiting body yield of a new commercial strain ‘Otari’

Name of cultivar	The number of valid individuals	Yield (g/1,100 mL bottle)	Yield index
Otari	24.6	174	105
Soltari	16.4	167	100

* Bottle size : 1,100 mL
 Substrate : poplar sawdust : Beet pulp : Cotton seed meal (50 : 30 : 20, v/v)
 Incubation conditions : temperature 23°C±1, relative humidity 65%±5, CO₂ 3,000 ppm±500
 Growth conditions : temperature 15~19°C, relative humidity 80~100%

17.6 mm였고, 깊은 깔때기 형태를 보였다. ‘오타리’의 대 굵기는 12.2 mm로 ‘솔타리’보다 다소 얇았으며, 이는 전체 다발에서 유효경수가 더 많았기 때문인 것으로 사료된다. 갓의 명도 값(L index)은 30.7로 ‘솔타리’보다 좀 더 어두운 흑갈색을 띠었다. 재배 시 유의할 점은, 유효경수가 많기 때문에 생육 초기단계부터 환기량을 최대로 늘려주어야 높은 생산성을 유지하면서 우수한 품질의 버섯을 수확할 수 있다.

적 요

느타리는 국내에서 가장 많이 재배되고 소비되는 버섯 중 하나로 재배시스템이 기계화, 자동화되면서 대량생산이 가능해졌다. 기존에 외국에서 도입되어 20년 이상 재배되어온

Table 5. Characteristics of fruiting body of a new commercial strain ‘Otari’

Name of cultivar	Pileus (mm)		Stipe (mm)		Brightness of pileus (L index)
	Diameter	Height	Thickness	Length	
Otari	29.8	17.6	12.2	63.2	30.7
Soltari	32.3	20.2	16.7	66.3	35.7

* Bottle size : 1,100 mL
 Substrate : poplar sawdust : Beet pulp : Cotton seed meal (50 : 30 : 20, v/v)
 Incubation conditions : temperature 23°C±1, relative humidity 65%±5, CO₂ 3,000 ppm±500
 Growth conditions : temperature 15~19°C, relative humidity 80~100%



Fig. 3. Characteristics of fruiting body of a new commercial strain, ‘Otari’, and the control strain, ‘Soltari’

‘수한’, ‘춘추느타리2호’ 등의 품종을 순수 국산품종으로 대체하고자 많은 품종들이 개발되었다. 그 가운데 2015년 개발된 ‘솔타리’는 버섯의 품질은 우수하나 재배가 까다롭고 생산성이 다소 떨어져, 이를 보완하기 위해 국립원예특작과학원 버섯과에서는 보유중인 유전자원 KMCC05165를 선발하여 단포자 간 교잡을 시도하였고, 반복재배시험과 자실체 특성평가를 통해 최종 우량계통 Po-2019-smj22를 선발하고 ‘오타리’라고 명명하였다. ‘오타리’의 균사생장 적온은 25~30°C이고, 버섯 생육 적온은 13~18°C인 중고온성 품종이다. PDA 배지에서의 균사생장은 25°C에서 가장 우수하였고, 25°C 동일한 온도에서는 PDA, MEA, MCM, YM 4종류 배지에서 모두 균사생장 정도가 비슷하였다. 1,100 mL의 병재배 시, 수량은 약 174g으로 대조품종인 ‘솔타리’에 비해 약 5% 증수되었고, 유효경수도 약 25개로 더 많았다. 갓의 직경과 높이는 29.8 mm, 17.6 mm로 ‘솔타리’에 비해 다소 작았고, 대의 굵기는 12.2 mm로 얇고 긴 형태를 띠었다. 또한, 갓의 명도를 나타내는 L index 값은 30.7로 ‘솔타리’보다 더 어두운 흑갈색을 나타냈다. 균사활력이 우수하여 재배가 쉽고 유효경수가 많고 수량이 높아 생산성이 우수한 신품종 ‘오타리’가 국내 느타리 농가에 널리 보급되기를 기대해본다.

감사의 말씀

본 연구는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 기본과제 (PJ01419604)에서 수행한 연구 결과로 연구비 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

- Choi JI, Lee YH, Ha TM, Jeon DH, Ji JH, Shin PG. 2015. Characteristics of new mid-high temperature adaptable oyster mushroom variety ‘Heuktari’ for bottle culture. *J Mushrooms*. 13: 74-78.
- Choi JI, Lee YH, Gwon HM, Jeon DH, Lee YS, Lee YS. 2019. Mycelial and cultural characteristics of *Pleurotus ostreatus* ‘Baekseon’, a novel white cultivar for bottle culture. *J Mushrooms*. 17: 113-118.
- Korea seed and Variety service. 2000. Test Guidelines for the protection of new varieties of plants(*Pleurotus* spp.) Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2023. Special crop production.
- Oh MJ, Lim JH, Oh YL, Shin PG, Jang KY, Kong WS, Yoo YB. 2017. Characteristics and breeding a cultivar *Pleurotus citrinopileatus* ‘Jangdari’. *J Mushrooms*. 15: 1-5.
- Oh MJ, Shin PG, Oh YL, Jang KY, Woo SI, Kong WS. 2016. Characteristics and breeding a new cultivar *Pleurotus ostreatus* ‘Soltari’. *J Mushrooms*. 14: 202-206.
- Stamet P. 1993. Growing gourmet and medicinal mushroom. TenSpeed Press.
- Zadrazil F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*, eds Chang, S.T.&Hayes, W. A. New York: Adamemic Press. pp. 521-557.
- Yoo YB, Goo CD, Kim SH, Seo GS, Shin HD, Lee JW, Lee CS, Jang HY. 2010. Mushroom Science. *Nature and People*. Chapter 12: 366-368.
- Um SN, Jin GE, Park KW, Yu YB, Park KM. 2010. Physiological Activity and Nutritional Composition of *Pleurotus* Species. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* 42: 90-96.
- Wasser SP, Weis AL, 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycete mushrooms: current perspectives(Review). *International J. of Medicinal Mushrooms* 1: 31-62.