

계통간 교잡에 의한 느타리 신품종 ‘몽돌’의 육성 및 그 특성

오민지 · 김은정 · 정지훈 · 신평균 · 김은선 · 오연이 · 장갑열 · 공원식 · 유영복*

농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Characterization of a new commercial strain ‘Mongdol’ by intra-specific hyphal anastomosis in *Pleurotus ostreatus*

Min-Ji Oh, Eun-Jung Kim, Ji-Hoon Jung, Pyung-Gyun Shin, Eun-Sun Kim, Youn-Lee Oh, Kab-Yeul Jang, Won-Sik Kong and Young-Bok Yoo*

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA Chungbuk Eumseong 369-873, Korea

ABSTRACT: A new commercial strain “Mongdol” of oyster mushroom was developed by hyphal anastomosis. It was improved with hybridization between monokaryotic strain derived from *Pleurotus ostreatus* ASI 0627 and dikaryotic strain derived from *P. ostreatus* ASI 2929. The optimum temperature of mycelial growth and fruiting body development were 25~30°C and 12~18°C, respectively. When two different media including PDA (potato dextrose agar medium) and MCM (mushroom complete medium) were compared, the mycelial growth of this mushroom was faster in MCM than in PDA. Similar result was observed with the control strain *P. ostreatus* ASI 2504. Analysis of the genetic characteristics of the new cultivar “Mongdol” showed a different DNA profile as that of the control strain ASI 2504, when RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) primer URP3 and URP6 were used. Fruiting body production per bottle was about 106 g using demonstration farms. The color of pileus was blackish gray and the stipe was long. Therefore, we expect that this new strain “Mongdol” will satisfy the consumer’s demand for high quality mushrooms.

KEYWORDS: Commercial strain ‘Mongdol’, Intra-specific hybrids, Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*

서론

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 분류학적으로 담자균문(Basidiomycotina), 균심아강(Hymenomycetidae), 주름버섯목(Agaricales), 느타리과(Pleurotaceae), 느타리속(*Pleurotus*)에 속하는 백색부후균의 일종으로 전세계에 분포하고 있으며 늦가을에 많이 발생한다. 우리나라에서는

느타리류가 가장 많이 재배되어 왔고, 2013년도 느타리의 국내 생산면적과 생산량은 각각 201 ha, 66,039 M/T으로 전년도 대비 5.38%, 27.02%씩 증가하였다(Yoo *et al.*, 2005; 2013 특용작물생산실적, 2014). 세계적으로 재배되고 있는 느타리버섯류에는 느타리, 사철느타리, 여름느타리, 큰느타리(새송이), 노랑느타리, 분홍느타리, 전복느타리 등이 있다(Zadrazil, 1978; Stamet, 1993).

느타리는 다양한 영양소를 함유하고 있는데 글루탐산의 함량이 높아 감칠맛이 나며 식이섬유가 많이 함유되어있고 지질의 함량이 낮아 비만예방에 효과적이다(Yoo *et al.*, 2010). 또한 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있고, 항세균, 항에이즈바이러스, 항종양 효과, 신경섬유활성화에 의한 치매방지 등 다양한 기능성을 갖고 있다(Bobek P *et al.*, 1991; Wasser and Weis, 1999).

현재 느타리농가에서 많이 재배되는 품종은 ‘춘추2호(ASI 2344)’와 ‘수한(ASI 2504)’이다. ‘춘추2호’는 수량이 많고 생육이 빨라 재배가 쉬워 농가들이 선호하는 품종이나 대가 가늘고 질겨 맛에서는 좋은 평가를 받지 못하고 있다. 우리는 이에 대처하는 신품종을 계속 육성하

J. Mushrooms 2015 September, 13(3):212-216
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2015.13.3.212>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
 E-mail : ybyoo2@hanmail.net
 Tel : +82-31-306-2648, Fax : +82-43-871-5702

Received September 4, 2015
 Revised September 8, 2015
 Accepted September 24, 2015

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.

여 ‘만추리(ASI 2987)’, ‘구슬(ASI 2929)’, ‘야산(ASI 0627)’ 등을 품종 출원, 등록하였다. 최근에는 느타리 선택도가 수한 품종으로 기울고 있는 실정이나 재배가 다소 어렵고 수량이 떨어지는 단점이 있다 (Yoo *et al.*, 2012).

본 연구에서는 품질이 우수한 품종 ‘구슬’과 수량이 많은 품종 ‘야산’을 모본으로 하여 ‘수한’의 대체 품종인 ‘몽돌(Mongdol)’을 육성하고, 그 과정과 자실체 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주 및 배양

품종 ‘몽돌’ 육성 실험에 사용된 균주는 느타리 *P. ostreatus* 2균주 ASI 2929(Guseol)와 ASI 0627(Yasan)이다. 이외에 대조구로는 *P. ostreatus* ASI 2504(Suhan)를 사용하였다. 균주 배양, 담자포자 발아 등에 사용된 배지는 버섯완전배지(MCM mushroom complete medium; Raper *et al.*, 1972)로 그 구성 성분은 Dextrose 20 g, MgSO₄·7H₂O 0.5 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1.0 g, Yeast extract 2 g, Peptone 2 g, Agar 20 g, 증류수 1000 ml이다. 공시균주는 버섯완전배지에 접종하여 25°C 항온기에서 배양하였다.

단포자 분리 및 교배형 검정

단포자 발아 분리는 Yoo *et al.*(2006)의 방법에 따라 사용하였다. 공시된 균주의 자실체로부터 멸균 사레에 담자포자를 채취하였다. 멸균수를 이용하여 수집된 담자포자를 여러 농도로 희석하고, 버섯완전배지에 도말하였다. 독립적으로 발아한 포자를 살균된 이쑤시개로 떼어내어 새로운 배지에 옮겨 배양하였고, 격쇠연결체(clamp connection) 유무를 현미경으로 관찰하여 격쇠연결체가 없는 단핵균주만 선발하였다. 선발된 단핵균주를 사용하여 임의교배를 실시하고 교배형을 정하였다.

계통간 교잡 및 교잡체 특성 검정

버섯완전배지에 ASI 2929의 이핵균주와 ASI 0627의 단핵균주를 1-2 cm 간격으로 대치배양하여 2균주가 접합된 부위에 격쇠연결체 형성 유무를 현미경으로 관찰하여 격쇠연결체가 형성된 것을 교잡체로 선발하였다. 자실체 특성 검정은 850 mL PEP병에 톱밥배지(톱밥 50% + 비트펄프 30% + 면실박 20%, v/v)를 충전한 후 121°C에서 90분간 고압살균하여 균사체를 접종하였다. 배양온도 23°C, 습도 65%의 조건에서 30±5일간 배양 후 균곰기를 실시하였고 생육실로 이동하여 15~19°C에서 빛을 조사하면서 자실체를 생육시켰다. 자실체 수량 및 특성은 신품종 심사를 위한 작물별 특성조사요령에 의거 조사하였다 (국립종자원, 2000).

DNA 다형성 분석

DNA 다형성 분석을 위해 국립원예특작과학원 버섯과에서 수집보존중인 모균주와 교잡주에서 Baldrain *et al.* (1999)의 방법으로 genomic DNA를 분리하였다. PCR primers는 URP primer kit(JK Biotech.Ltd.)를 사용하였으며, Bioneer PCR Premix kit를 이용하여 genomic DNA 50 ng 2 µl, primer 100 ng 1 µL, DDW 7 µl를 첨가하였다. PCR 증폭은 94°C에서 4분간 DNA를 변성시킨 후 94°C에서 1분, annealing은 55°C에서 1분, DNA합성은 72°C에서 2분으로 하여 총 35 cycles 실시하였으며 최종 DNA합성은 72°C에서 10분으로 하였다. 증폭된 PCR 산물은 1 X TAE 완충용액에서 1.5%의 agarose gel로 전기영동하여 DNA band를 확인하였다.

결과 및 고찰

육성경위

2003년에 느타리 유전자원을 수집하여 특성검정을 하였다. 2004년에 ‘농기 201호(Nonggi 201ho)’와 ‘수한(Suhan)’을 단핵주간 교잡하여 중간 모본 04-154를 육성하였다. 2009년에 04-154와 ‘청풍(Chungpung)’을 교잡하여 ‘구슬(Guseol)’을 육성하였고 2010년에는 ‘구슬’과 ‘청풍’을 교잡하여 ‘만추리(Manchuri)’를 육성하였다. 2011년에 ‘만추리’에 ‘춘추 2호(Chunchu 2ho)’를 교잡하여 ‘야산(Yasan)’을 육성하여 2012년에 ‘야산’의 단핵주와 ‘구슬’의 이핵주를 교잡하여 20교잡주를 얻었고, 이들 중 가장 우수한 Po2015-75를 선발하여 특성검정과 확대재배를 실시하여 2013년 농작물 직무육성 신품종 선정심의회에서 ‘몽돌(Mongdol)’로 명명되었다. (Fig. 1)

고유특성

균사 생장 적온은 25~30°C이며 버섯 원기형성 및 발생 온도는 11~20°C이다. 갓 색깔은 짙은 청회색이며 병, 봉

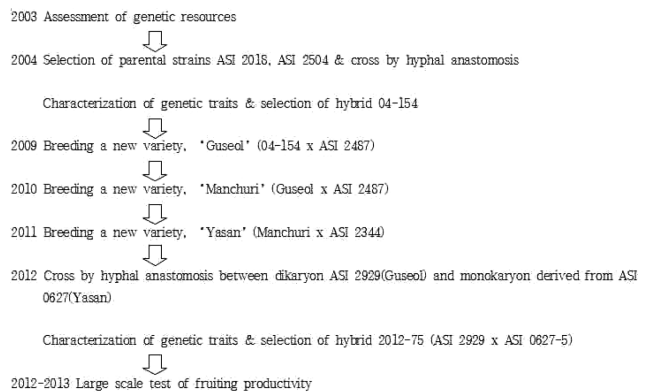


Fig. 1. The pedigree of new commercial strain in *P. ostreatus*. ASI 2018 (Nonggi 201 ho), ASI 2504 (Suhan), ASI 2487 (Chungpung), ASI 2344 (Chunchu 2ho)

Table 1. Inherent characteristics of commercial new strain ‘Mongdol’

Strain	Optimum temperature of mycelial growth(°C)	Tem. primordia formation & development(°C)	Color of pileus	Shape of pileus
<i>P. ostreatus</i> Mongdol	25~30	12~18	Dark bluish gray	hemisphere
<i>P. ostreatus</i> ASI 2504(Suhan)	25~30	12~18	bluish gray	hemisphere

Table 2. Characteristics of fruit body of commercial new strain ‘Mongdol’

Strain	Stipe(mm)		Pileus(mm)		Individual weight(g)
	Diameter	Length	Diameter	Thickness	
<i>P. ostreatus</i> Mongdol	14.7±2.8	43.4±5.5	48.7±7.5	24.3±3.7	11.4±4.2
<i>P. ostreatus</i> ASI 2504(Suhan)	16.7±2.8	38.9±9.3	43.0±8.7	31.4±11.7	10.7±8



Fig. 2. Morphology of fruiting body of commercial new strain ‘Mongdol’. upper: hybrid Mongdol(Po-2012-75), lower: Mongdol’s basidiocarp(left) and *P. ostreatus* ASI 2504(Suhan, right)

지재배에 알맞은 특성을 가지고 있다(Table 1). 대굽기 14.7±2.8 mm, 대길이 43.4±5.5 mm로 대가 수한에 비해 다소 얇지만 길이는 더 길어 고품질이며 ‘수한’에 비해 균사생장이 빠르고 고온에서도 자실체 갓색깔이 짙은 청회색이며 자실체 모양이 일정하고 안정성이 높다는 특성이 있다(Table 2, Fig. 2).

가변특성

감자배지와 버섯완전배지에서 균사를 배양한 결과 버

Table 3. Mycelial colony growth on the different media

Strain	Mycelial colony growth (mm/8days, 24°C)	
	PDA	MCM
<i>P. ostreatus</i> Mongdol	61.2±1.8	72.0±2.8
<i>P. ostreatus</i> ASI 2504(Suhan)	35.2±2.0	53.8±1.3
<i>P. ostreatus</i> ASI 2929(Guseol)	49.4±1.7	69.9±3.2

섯완전배지에서 생장이 양호하였고 대조구인 수한에서도 동일한 경향을 나타내었다. 또한, ‘몽돌’이 대조구인 ‘수한’과 모균주인 ‘구슬’에 비해서 균사 생장이 빨랐다(Table 3). 그리고 신품종 ‘몽돌’의 다른 품종과의 구별을 위해 DNA 다형성을 분석하였다. 균사체로부터 DNA를 분리한 후 URP primers 2종류(URP primer 3, URP primer 6)를 이용하여 새로운 품종 ‘몽돌’과 모균주에 대한 DNA profile을 분석한 결과 대조구인 수한과는 뚜렷하게 구분되었고, 양친의 밴드를 모두 가지는 것으로 나타났다(Fig. 3).

자실체 수량성 및 재배상 유의점

자실체 생산력은 수차례 병 재배로 검정하였다. 초기 수량 검정에서 20개의 교잡주를 조사하였는데 모균주에 비해 교잡주의 자실체 수량이 크게 높지 않았고 양친보다 낮은 것도 많이 나타났다. 그 중 갓의 색깔이 우수한 2균주를 선발하여 다시 재배시험을 한 결과 자실체 특성이

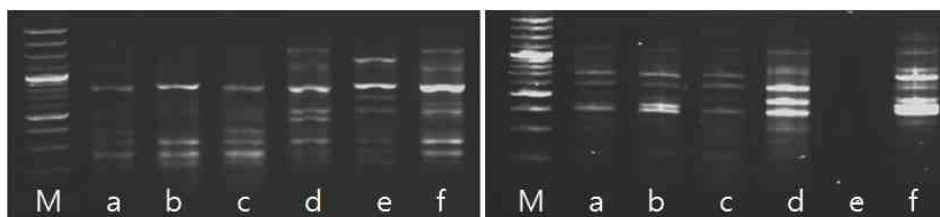


Fig. 3. PCR fingerprinting of new commercial strain ‘Mongdol’ using primer URP 3(left) and URP 6(right). M: 100bp DNA ladder, a: Mongdol, b: ASI 0627(Yasan), c: ASI 2929(Guseol), d: ASI 2504(Suhan), e: ASI 2344(Chunchu No.2), f: ASI 2987(Manchuri)

Table 4. Fruiting body yield of new commercial strain 'Mongdol'

Strain	Fruiting yield(g/850 mL)		Yield index
	3 repeated experiment	average	
<i>P. ostreatus</i> Mongdol	126.5±5.7		123
	125.2±11.6	106.0±34.4	
	66.3±18.7		
<i>P. ostreatus</i> ASI 2504(Suhan)	102.8±16.7		100
	97.5±18.6	86.4±24.0	
	58.9±12.1		

더 좋고 수량이 높은 Po 2015-75를 '몽돌' 품종으로 육성하였다. 몽돌의 병 당 수량은 평균 106.0±34.4 g으로 나타났고 대조구 수한의 수량이 100.1±17.3 g으로 나타났다. 모균주 집단의 자실체 수량지수를 100으로 하였을 때 교잡주(Po2015-75) 집단은 수량지수가 123으로 수한보다 약 20%정도 수량이 높은 것으로 나타났다(Table 4). 몽돌은 병재배와 봉지재배에 알맞으며 재배법은 느타리 톱밥병, 봉지재배법에 준한다. 버섯발생 온도는 11~20°C로 그중 15~18°C가 재배에 가장 알맞은 중고온성 계통이며 생육 시 온도가 10°C 이하로 처리되면 자실체의 대가 굵고 짧아지며 갓이 주글주글해져 수량과 상품가치가 떨어지므로 이 점을 유의해야 한다. 질소함량이 높은 배지(포플러 톱밥 50% + 비트펄프 30% + 면실박 20%)에서 수한은 기형으로 발생하나 신품종 '몽돌'은 정상적으로 자실체를 형성하는 특징을 갖고 있다. 또한, 16~20°C의 고온에서도 품종 '몽돌'은 자실체 갓 색깔이 짙은 청회색으로 청회색을 나타내는 대조 품종 '수한'보다 고품질이다. 동일한 생육실에서 수한에 알맞은 조건으로 생육 시 '몽돌'은 자실체 대의 길이가 짧아지고 수량이 낮아지는 반면 '몽돌'에 알맞은 조건으로 생육 시 '수한'은 환기불량으로 인해 자실체 형태가 기형으로 나타난다. '몽돌'이 '수한'에 비해 산소요구도가 낮기 때문에 환기를 많이 시킬 필요가 없어 특히 여름과 겨울에 에너지 절감에 유리하며 자주 환기가 요구되는 '수한'보다 생육관리가 용이하여 인건비 절감에도 유리하다. 그러나 생육 시 환기량이 너무 적어 이산화탄소량이 증가하면 자실체가 기형으로 뒤틀려 상품성이 떨어질 수 있으니 이산화탄소 농도를 1500 ppm 이하로 맞춰주어야 한다.

적 요

느타리 버섯류의 새로운 품종을 개발하기 위해 고품질의 짙은 청회색 느타리 신품종을 육성하였다. 2003년부터 2004년까지 느타리 유전자원의 특성을 검정하였고, 2008년에 수한과 농기201호의 단핵체간 교잡하여 04-

154 교잡주를 육성하여 이를 이용해 구슬, 만추리, 야산을 육성하였다. 2012년 구슬의 이핵체와 야산의 단핵체를 교잡하여 우수한 Po2015-75를 선발하여 특성검정, 확대재배를 실시하여 농작물 직무육성 신품종 선정심의회에서 '몽돌'로 명명되었다. 주요특성으로 균사 생장 적온이 25~30°C이며 버섯 원기형성 및 발생온도는 12~18°C이다. 자실체의 갓 색깔은 짙은 청회색이며 자실체 형태는 짙은 갈때기형이다. 대길이는 43.4±5.5 mm, 대굵기는 14.7±2.8 mm로 수한에 비해 자실체 대가 다소 얇으나 길이가 긴 편이다. 자실체 수량은 병 당(850 mL) 106.0±34.4 g으로 수한이 100일 때 몽돌은 123이었다. 가변특성으로는 감자배지와 버섯완전배지에서 균사를 배양한 결과 버섯완전배지에서 생장이 양호하였고 대조구 또한 같은 결과를 보였다. URP primers를 이용하여 새로운 품종 '몽돌'과 모균주에 대한 DNA profile을 분석한 결과 URP primer 3, URP primer 6에서 몽돌이 양친의 주요 DNA 밴드를 갖고 있으며 대조구인 '수한'과는 뚜렷하게 구분되었다. 신품종 느타리 '몽돌'은 소비자들이 선호하는 짙은 청회색의 갓을 나타내고 대가 다소 얇지만 수한보다 대가 길어 고품질을 요구하는 소비자들을 만족시키는 데 기여할 것으로 기대된다.

감사의 말씀

본 연구는 농촌진흥청 국립원예특작과학원 기본과제(PJ006926012013)에서 수행한 연구 결과로 연구비 지원에 감사드립니다.

References

Baldrian P, Gabriel J, Pospisck M. 1999. Improved isolated of nucleic acids from basidiomycetes fungi. *Biotechniques*. 27: 458-460.

Bobek P, Ginter E, Juroviov M, Kuniak L, 1991. Cholesterol-Lowering Effect of the Mushroom *Pleurotus ostreatus* in Hereditary Hypercholesterolemic Rats. *Annals of Nutrition & Metabolism* 35:191-195

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2014. 2013 The product record of crops for a special use. 18-19.

Raper CA, Raper JR, Miller RE. 1972. Genetic analysis of the life cycle of *Agaricus bisporus*. *Mycologia*. 64:1088-1117.

Stamet P. 1993. Growing gourmet and medicinal mushroom. Ten Speed Press.

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.

Yoo Young-Bok, Kong Won-Sik, Oh Se-Jong, Cheong Jong-Chun, Jang Kab-Yeul, Jhune Chang-Sung. 2005. Trends of mushroom science and mushroom industry. *Journal of Mushroom Science and Production* 2:1-23.

Yoo Young-Bok, Kim Eun-Jung, Kong Won-Sik, Jang Kab-Yeul,

- Shin Pyung-Gyun. 2012. *Journal of Mushroom Science and Production* 10(3):109-114.
- Yoo Young-Bok, Goo Chand-Duck, Kim Sung-Hwan, Seo Gun-Sik, Shin Hyun-Dong, Lee Jun-Woo, Lee Chang-Su, Jang Hyun-Yoo. 2010. Mushroom Science. *Nature and People. Chapter 12*:366-368.
- Zadrazil F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*. 521-557