

계통간 교잡에 의한 백색느타리 품종 '고니'의 육성 및 그 특성

유영복, 이상철, 김은정, 공원식, 장갑열, 신평균

농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Characterization of a new commercial strain 'Goni' by intra-specific hyphal anastomosis in *Pleurotus ostreatus*

Young Bok Yoo*, Sang Cheol Lee, Eun Jung Kim, Won Sik Kong, Kab Yeul Jang, and Pyung Gyun Shin

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA Suwon 441-707, Korea

(Received August 18, 2009. Accepted September 1, 2009)

ABSTRACT : To develop new white variety of Oyster mushroom, all white varieties which have been collected and kept in the lab were revived and screened their cultural characteristics. 84 intra-specific Oyster mushroom hybrids between the white-colored mutants Suhan and Wonhyeong were developed using hyphal anastomosis technique in 2007. The Po2007-63 (2842-7 x 0205-7) was shown the best cultural characteristics, selected to be a new variety and named as 'Goni'. The new commercial strain, 'Goni' has white pilei and grows well under spring and autumn conditions in Korea. The fruiting bodies of 'Goni' are of an excellent quality in that not only the stipe is thick and long but also the pileus is small and hard. The optimum temperatures for mycelial growth and fruiting body development were 25-30°C and 10-16°C, respectively. Time period required for the initiation of the first fruiting body is about 3 to 5 days depending on the temperatures. The shape of fruiting body is thin funnel shape. Fruiting body production per bottle was about 91±13 g which is almost 97% quantity compared to that of other variety 'Miso'. Relatively low temperature incubation (11°C) resulted in the development of better quality of 'Goni' mushrooms. When two different media including potato dextrose medium and mushroom complete medium were compared, the growth of mushroom were much faster in mushroom complete medium at 20-25°C, but not at 30°C. Similar results were observed with other variety 'Miso'. Analysis of the genetic characteristics of the new commercial strain 'Goni' showed a major DNA profile as that of the parental Suhan when primer URP 1 was used, but different to 'Miso' that was used as a control. When screens were performed with primer URP 2, DNA patterns were similar both to that of the parents and 'Miso'. This new variety of the white Oyster mushroom has a clean and fresh image that corresponds well to "health food". We therefore expect that this new strain will satisfy the consumers demand for variety and excellent mushrooms.

KEYWORDS : Commercial strain 'Goni', Intra-specific hybrids, White-colored mutant, White oyster mushroom

서론

느타리버섯류는 전 세계 대부분 지역에서 자생하는 버섯으로 양송이, 표고 다음으로 많이 재배되고 있다. 우리나라에 서는 느타리버섯류가 가장 많이 재배되고 있는데 2003년에 느타리버섯류가 44.2%를 차지하였으며(유 등, 2005), 2005년에는 큰느타리(새송이) 재배면적의 급증으로 거의 50%에 이른다. 세계적으로 재배되고 있는 느타리버섯류에는 느타리, 사철느타리, 여름느타리, 큰느타리(새송이), 노랑느타리, 분홍느타리, 전복느타리 등이다(Zadrazil, 1978; Stamet, 1993).

우리나라 버섯산업에서 가장 큰 비중을 차지하는 느타리버섯은 2008년말 기준으로 114여개의 품종이 등록되어 있으며, 농진청 산하의 국립연구기관에서 품종을 적극적으로 육성 등록하고 있다. 1990년에 등록된 원형느타리는 원형질체 융합법으로 국내에서 육성된 최초의 품종으로 1989년에 보급되어 거의 10년 동안 느타리 품종 중에서 90%이상 재배되었던 품종이다. 그 당시 원형느타리 일부 재배농가에서 자실체색이 백색 또는 흑회색인 돌연변이체가 발생하였다. 백색 변이체는 전국 다소 여러 농가에서 발생하였고 여러 변이체를 수집 검정한 결과 원형느타리와 동일한 DNA 양상을 나타내었다. 이러한 돌연변이체가 바이러스와 관련이 있을 수도 있다는 가능성으로 바이러스 검정을 하였으나 수집균주 중에서 1균주에서 바이러스가 검출되었으나 다른 균주에서

* Corresponding author : <ybyoo@korea.kr>

Table 1. Characteristics of intra-specific hybrids and parents in *P. ostreatus*

Strain	Fruiting growth (day)	Fruiting yield (g/bottle)	Pileus(mm)		Stipe(mm)		Weight of carpophore (g)	Ccolor of pileus
			Diameter	Thickness	Diameter	Length		
07-022	7	103±12	53.6±7	5.6±1	12.5±3	50±9	9.5±5	white
Goni(07-063)	7	91±13	41.9±4	4.7±0	14±1	67.6±8	8.6±2	white
07-067	7	85±11	46.8±5	5.7±1	11.9±2	60.2±5	8.4±1	white
07-072	7	92±15	50.9±6	4±1	10.2±1	64±5	6.8±1	white
0205	7	68±16	49.5±3	5.5±1	11.8±1	56.2±3	7.6±2	white
ASI 2180	7	65±11	43.9±10	5.2±1	12.8±3	58±14	5.6±0	light gray
ASI 2504	7	59±13	42.9±3	6.3±0	18.8±2	39.3±7	8.6±0	dark gray
ASI 2842	7	72±14	54.4±7	5.9±1	14.6±4	45.5±10	9.2±3	white
Miso	7	94±11	51.6±6	4.9±1	12±2	66.8±8	9.8±3	white

는 검출되지 않았다.

자연 돌연변이는 자연 상태에서 극히 낮은 $10^{-6} \sim 10^{-5}$ 비율로 발생한다(장 등, 1991). 백색변이체의 발생과 유전양상은 느타리, 표고, 양송이 등에서 보고된 바 있으며, 멜라닌이 버섯의 자실체색을 나타내는 물질로 알려져 있고 멜라닌 합성과정에 laccase 와 같은 여러 효소가 관여한다(이강효, 2008).

일반적으로 자실체색이 진한 느타리버섯을 소비자들이 선호해 왔으며, 최근에는 노랑, 분홍, 백색 등 다양한 자실체색을 가진 품종육성의 필요성이 증가되고 있다(이강효, 2008). 느타리는 자실체의 색이 회색이 대부분이며 옅은 회색, 짙은 회색, 흑회색 등이 일반적이다. 그리고 기존 느타리의 색보다는 아름다운 청색 또는 짙은 청회색 느타리와 노랑, 분홍, 백색느타리가 있다. 본 논문에서는 백색변이체간 교잡으로 백색을 나타내는 느타리 품종인 '고니'의 육성 과정과 그 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주 및 배양

실험에 사용된 균주는 청회색느타리 *P. ostreatus* ASI 2504 수한의 백변이 ASI2842와 회색느타리 *P. ostreatus* ASI 2180 원형의 백색변이 MGL0205 2균주로 대조구로는 미소를 사용하였다. 균주배양, 담자포자 발아 등에 사용된 배지는 버섯완전배지(MCM mushroom complete medium; Raper *et al.*, 1972)로 그 구성 성분은 Dextrose 20g, MgSO₄·7H₂O 0.5g, KH₂PO₄ 0.46g, K₂HPO₄ 1.0g, Yeast extract 2g, Peptone 2g, Agar 20g, 증류수 1000ml이다. 균주의 배양은 버섯완전배지에 접종하여 25°C에서 하였다.

단포자 분리 및 교배형 검정

자실체로부터 멸균 샐레에 담자포자를 채취하였다. 이 포

자를 멸균수에 현탁하여 버섯완전배지에서 발아하였다. 발아된 단포자분리주를 1개씩 샐레에 옮겨 현미경으로 꺾쇠연결체(clamp connection) 유무를 확인하여 없는 것만 선발하여 사용하였다.

계통간 교잡체 (hybride) 선발 및 자실체 특성검정

두 단핵체를 같은 샐레에 1~2cm 간격으로 접종 배양하여 2균주가 접합된 부위를 현미경으로 꺾쇠연결체 형성 유무를 확인하여 꺾쇠연결체가 형성된 것을 교잡체로 선발하였다. 자실체 특성검정은 850ml PET병에 톱밥배지(포플라 톱밥 80% + 미강 20%, v/v)를 충전한 후 121°C에서 90분 멸균하여 미리 배양된 균사체를 접종하여 25°C 정온실에서 30여 일 배양하였다. 균사배양이 완료된 후 균 굵기를 실시하였으며 마개를 제거한 상태로 생육실에 옮겨 10~15°C에서 빛을 조사하면서 자실체를 생육시켜 성숙되었을 때 자실체 특성을 조사하였다.

RAPD에 의한 DNA 양상분석

교잡체(hybride)로부터 DNA를 분리하여 Bioneer PCR Premix kit를 이용하여 genomic DNA 50 ng 2μl, primer 100 ng 1μl, DDW 7μl를 첨가하였다. PCR 증폭반응은 ABI PCR SYSTEM 9700을 이용하여 처음 DNA의 열변성을 위하여 94°C에서 5분간 1cycle, 그리고 94°C에서 1분, 55°C에서 1분, 72°C에서 2분간으로 총 35 cycle 실시하였으며, 최종 DNA의 합성은 72°C에서 10분으로 하였다. 증폭된 PCR 산물은 1× TAE (40 mM Tris; 8.0, 20 mM acetic acid, 1nM EDTA) 완충용액에서 1.5%의 agarose gel로 전기영동한 후 1μg/ml ethidium bromide 용액으로 염색하여 UV transilluminator상에서 나타나는 DNA band를 확인하였다.

결과 및 고찰

육성경위

2005년부터 2007년까지 백색느타리 유전자원을 수집하여 특성검정을 하였다. 2007년에 육종모본 수한의 백변이 ASI2842와 원형의 백변이 MGL0205를 선발, 교잡하여 84개의 교잡주를 육성하였다. 이들 중 가장 우수한 Po2007-63(2842-7×0205-7)을 선발하여 특성검정, 확대재배를 실시하여 농작물 직무육성 신품종 선정심의회에서 '고니'로 명명되었다(Fig. 1).

신품종 "고니"의 주요 특성

고유특성

균사 생장 적온은 25~30℃이며 버섯 원기형성 및 발생 온도는 10~16℃이었다. 갓 색깔은 백색으로 자연 상태에서 봄, 가을에 재배가 알맞은 특성을 가지고 있다. 특히 자실체대가 굵고 길며, 갓이 작고 부스러짐에 강하여 품질이 우수하다(Table 2, Fig. 2).

가변특성

감자배지와 버섯완전배지에서 균사를 배양한 결과

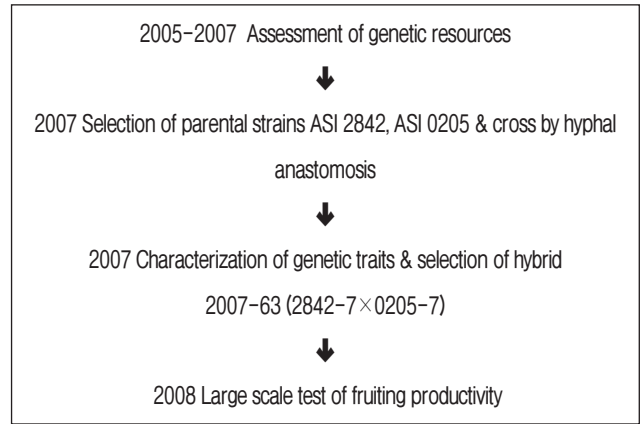


Fig.1. The pedigree of new commercial strain in *P. ostreatus*

20~25℃에서는 버섯완전배지에서 생장이 빠르나 30℃에서는 감자배지에서 양호하였다. 이러한 현상은 대조구인 미소에서도 동일한 경향이였다(Table 3). 2종류의 primer를 이용하여 새로운 품종 '고니'와 모균주에 대한 DNA profile을 분석한 결과 primer URP 1에서는 양친주의 밴드를 모두 가지며 대조구인 미소와는 뚜렷하게 구분되었고, primer URP 2에서는 양친주와 대조구의 밴드를 모두 갖는 것으로 나타났다(Fig. 3).

Table 2. Inherent characteristics of commercial new strain 'Goni'

Strain	Optimum temperature of mycelial growth(℃)	Tem. primordia formation & development(℃)	Ccolor of pileus	Shape of pileus
Goni	25~~30℃	11~16℃	white	low flare
Miso	25~~30℃	11~16℃	white	hemisphere

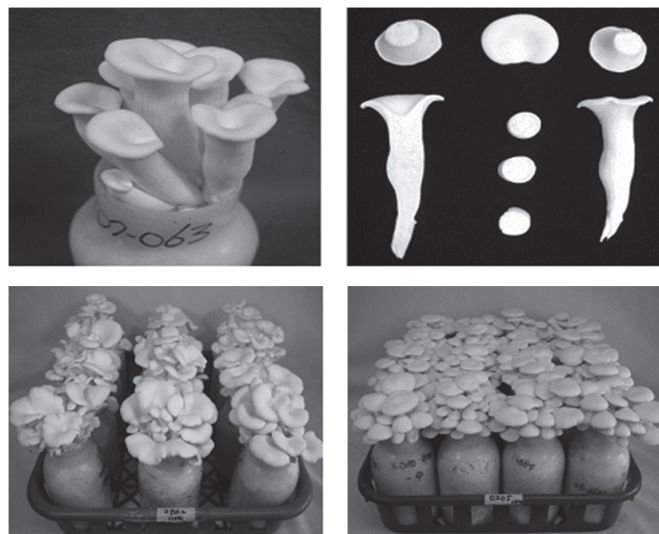


Fig. 2. Morphology of fruiting body of commercial new strain 'Goni'.upper : hybrid Po-2007-63 (Goni) lower : from left parental *P. ostreatus* ASI 2842 and 0205

Table 3. Mycelial colony growth of commercial new strain 'Goni' on the different media and temperature

Strain	Mycelial colony growth(mm/5days)					
	PDA			MCM		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
Goni	29.5±5.6	48.3±5.5	74.5±2.7	34.8±2.2	57.2±4.4	71.7±1.2
Miso	37.8±5.6	58.0±2.7	82.5±2.9	40.2±5.3	63.0±6.6	75.7±5.7

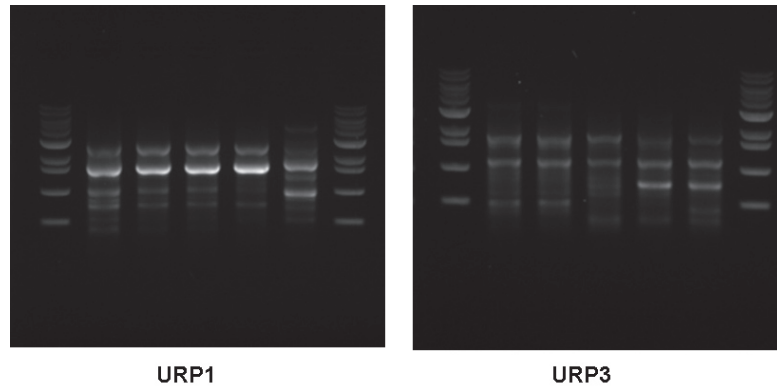


Fig. 3. PCR fingerprinting of commercial new strain 'Goni' using Primer URP 1 and URP 3. From left marker (1kb plus DNA ladder), *P. ostreatus* ASI 0205 , 2842, hybrid 07-67, Goni, Miso(control).

자실체 수량성

자실체 생산력은 수차례 검정하였는데 초기 수량 검정에서 84개의 교잡체를 조사하였는데 병당 양친 모균주에 비해 병당 수량이 크게 높았고, 대조구와는 비숫하게 나타났다 (Table 1). 버섯이 발생하여 수확할 때까지의 생육일수는 6일이고 자실체 수량은 평균 91g 정도이며, 수량지수는 미소가 100일 때 97이었다. 이는 자실체가 다발로 형성되어 다시 한 개씩 분산되는 형태로 이루어져 있는데 이러한 다발을 포함한 무개이다 (Table 4).

농업과학기술원에서 1989년에 원형느타리 품종을 개발 보급하여 아직도 농가에서 재배되고 있다. 이 품종 육성시 원형질체 융합으로 얻은 체세포잡종에 대한 자실체 생산량을 검정하여 양친균주를 100으로 볼 때 체세포 잡종이 40.5~152.7로 나타나 수량성이 아주 높은 품종을 개발하여 보고하였다(유 등, 1993). 또한 임성 단핵체를 이용하여 계통간 교잡시 모균주 집단의 자실체 수량지수를 100으로 하였을 때 임성체간 교잡체 집단은 105, 비임성간 교잡체 집단은 86으로 나타났다. 몇 개 조합에서는 생산량이 아주 높

게 증가하였는데 ASI 2194 × 2344 조합은 59.95%, ASI 2194 × 2730 조합은 27.39%, P1982 ASI 2504 조합은 22.43% 양친균주보다 자실체 수량이 증수되는 것으로 나타났다(유 등, 2006). 노랑느타리의 계통간 교잡주의 경우는 모균주보다 자실체 수량이 크게 증가되지 않는 경향이었는데 가장 높은 2006-3015계통이 13.4% 높은 것으로 나타났다(유 등, 2006). 분홍느타리, 청느타리의 교잡주 수량은 두 모균주의 수량과 유사한 것으로 조사되어 잡종강세 현상은 크게 나타나지 않았다(유 등, 2007; 유 등 2008). 여기서는 양친에 비하여 수량이 증가하는 경향이였다.

재배상 유의점

균사 성장 적온이 25~30°C이며 버섯 원기형성 및 발생 온도는 10~16°C이었다. 자실체의 갓 색깔은 백색으로 자연 상태에서 늦봄부터 이른 가을까지 재배가 알맞은 특성을 가지고 있다. 균사체 배양기간은 25~30일이며 균 굵기 후 초 발이소요일수는 3~5일로 온도가 높을수록 단축된다. 품질을 높게 하려면 재배온도를 11°C 정도로 다소 낮은 생육온도에

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

Strain	spawn run (day)	Growth of fruiting(day)	Fruiting yield (g/850ml)	Yield index
Goni	25 ± 2	6 ± 2	91.6±13	97
Miso	25 ± 2	6 ± 2	94±7	100

서 관리하는 것이 좋다.

적 요

느타리 버섯류의 새로운 품종을 개발하기 위하여 백색느타리 신품종을 육성하였다. 2005년부터 2007년까지 백색느타리 유전자원을 수집하여 특성검정을 하였다. 2007년에 육종모본 수한의 백색변이체 ASI2842와 원형의 백색변이체 MGL0205를 선발, 교잡하여 84개의 교잡주를 육성하였다. 이 중에서 우수한 Po2007-63 (2842-7×0205-7) 을 선발하여 특성검정, 확대재배를 실시하여 농작물 직무육성 신품종 선정심의회에서 '고니' 로 명명되었다.

주요특성으로 균사 생장 적온이 25~30℃이며 버섯 원기 형성 및 발생 온도는 10~16℃이었다. 자실체의 갓 색깔은 백색으로 자연 상태에서 봄, 가을에 재배가 알맞은 특성을 가지고 있다. 균사체 배양기간은 25~30일이며 균 굵기 후 초발이소요일수는 3~5일로 온도가 높을수록 단축된다. 자실체 형태는 얇은 깔때기형이다. 유효경수는 병당 8±2개, 대 굵기는 14±1mm, 대 길이는 67.6±8mm로 다른 느타리 종에 비해 자실체 대가 굵고 길며, 갓두께는 4.7±0mm로 갓이 작고 부스러짐에 강하여 품질이 우수하다. 자실체 수량은 병당 (850ml) 91±13g로 대조군 미소의 수량지수를 100으로 보았을 때 97이었다. 품질을 높게 하려면 재배온도를 11℃ 정도로 다소 낮은 생육온도에서 관리하는 것이 좋다.

가변특성으로는 감자배지와 버섯완전배지에서 균사를 배양한 결과 20-25℃에서는 버섯완전배지에서 생장이 빠르다. 그러나 30℃에서는 감자배지에서 생장이 양호하였다. 이러한 현상은 대조구인 미소에서도 동일한 경향이였다.

또한 2종류의 primer를 이용하여 새로운 품종 '고니'와 모균주에 대한 DNA profile을 분석한 결과 primer URP 1에서는 양친주의 주요 밴드를 가지며 대조구인 미소와는 뚜렷하게 구분되었고, primer URP 2에서는 양친주 주요 밴드는 가 지나 대조구와도 유사한 밴드를 나타내었다.

신품종 백색느타리 '고니'는 백색이 갖는 깨끗하고 신선한 이미지로 웰빙식품이 각광을 받고 있는 시대에 맞게 다양하고 우수한 버섯을 요구하는 소비자를 만족시키는데 기여 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 유영복, 공원식, 오세중, 정종천, 장갑열, 전창성. 2005. 버섯 과학과 버섯산업의 동향. 2005. 사계 한국버섯학회지 3: 1-23.
- 유영복, 공원식, 장갑열, 오세중, 전창성. 2007. 계통간 교잡에 의한 분홍느타리 품종 '노을' 의 육성 및 특성. 한국버섯학회지 5(1) : 7-12.
- 유영복, 김인엽, 공원식, 장갑열, 오세중, 전창성. 2006. 느타리 단핵 임성체를 이용한 균주개발. 한국버섯학회지 4(2): 48-52.
- 유영복, 유창현, 차동열. 1993. 원형질체 융합에 의한 느타리 버섯속의 품종개발. 한국균학회지. 21(3): 200-211.
- 유영복, 이상철, 정원순, 장갑열, 공원식, 정종천, 오세중, 전창성. 2008. 계통간 교잡에 의한 느타리 품종 '청' 의 육성 및 그 특성. 한국버섯학회지 6(2): 47-51.
- 이강효. 2008. 느타리 자실체 색소변이체와 감염바이러스의 성상. 한국버섯학회지 6(2): 53-56.
- 장권렬, 허문희, 최종열, 홍기창, 이만상, 최봉호. 1991. 사정 육종학범론. 향문사.
- Raper CA, raper JR, and 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.
- Zadrazil. F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*, pp. 521-558, ed. S.T. Chang, & W. A. Hayes. Academic Press.