

신품종 느타리버섯 ‘화성2호’의 특성

이정우^{1*}, 한용식¹, 한철희¹, 정종천²

¹한국버섯원균영농조합법인, ²농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Characteristics of a new cultivar *Pleurotus ostreatus*, Hwaseong #2

Jeong-woo Lee^{1*}, Yong-Sik Han¹, Chul-Hee Han¹, Chong-Chun Jeong²

¹KORSPAWN Farming Association Corp., Hwaseong 445-943

²Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 441-707

(Received August 10, 2011, Revised August 17, 2011, Accepted August 23, 2011)

ABSTRACT: MST247ns(Hwaseong #2) was developed by the method of Di-mon mating between monokaryotic strains derived from “Hwaseong #1” and dikaryotic strain “Suhan #1”. The optimum temperature of mycelial growth was 25-30°C. The optimum temperature of primordia formation and fruiting body development were 8-15°C and 9-14°C. Days of primordia formation were 4-5 days later Suhan #1. The stipes were longer than “Suhan #1”. The surfaces of stipe were white and the tissues got harder and more elastic. Therefore, the management of growth environment under low temperatures was relatively easy and storability got much better.

KEYWORDS : Breeding, Hwaseong #2, Mating, Oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*

서론

품종이란 종이나 변종 안에서 유전형질이 균일하고 연속적인 개체들의 집단을 말한다. 신품종의 구비조건은 신규성, 구별성, 균일성 그리고 안정성을 가져야 한다. 버섯의 성양식은 버섯종류에 따라서 다양하며 느타리버섯은 자웅이주성으로 4극성 교배형을 갖는다. 이러한 특징 때문에 품종 개발에 있어서 많은 노력과 시간을 필요로 하게 된다(유영복 등, 2006).

버섯육종방법은 도입육종법을 비롯하여 순계분리, 영양균사체, 교잡, 유전공학, 돌연변이 육종법(성 등, 1998) 등이 있으며 보편적으로 사용되는 육종법은 단핵균주를 이용한 교잡방법이다. 느타리버섯에서 교배는 교배형이 다른 1핵균사 간의 융합이 있으며, 1핵균사가 2핵균사에 접촉하여 1핵균사가 2핵화되는 buller현상도 있는데 이를 di-mono교배라고 하며 무포자성 느타리버섯의 육성에 많이 이용되고 있다. 느타리버섯에 있어서 이핵체와 단핵체 교배시 단핵균간 교잡에서는 교잡률이 50-93%이나 이핵과 단핵균간 교잡은 100%로 나타났다(유영복 등, 2010).

중고온성 느타리버섯의 경우 낮은 온도에서 버섯 생육시 맛은 진해지지만 생육이 저조하거나 불량하게 된다. 낮은 온도에서 발이 후 높은 온도에서 생육 시에는 온도의 변화로 인해 생육이 불량하고 품질이 저하되었다.(전창성 등, 2006). 생산농가가 사용하는 느타리버섯 품종들은, 국내에

서 육성된 품종이 적고 또 육성된지 오래되어, 시장의 요구와 생산 여건과 기술의 변화에 부합하지 못해서 외면당하고 있다. 또한 도입품종도 이와 크게 다르지 않은 실정이다(이영석 등, 2005).

따라서 한국버섯원균영농조합에서는 이와 같은 현안문제를 해결할 목적으로 본 연구를 실시하였으며, 수한1호와 화성1호간의 di-mono 교잡을 통해 육성된 신품종 “화성2호”가 농가와 시장에서 그 역할을 담당할 수 있을 것으로 보고 육성경위와 품종의 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주 및 배양

실험에서 사용된 느타리버섯 균주는 수한1호와 화성1호 2균주이다. 수한1호는 중고온성 품종으로서 맛색이 진회색이고 대가 약간 굵으면서 곧고 백색을 띠고 있어 시장성이 좋으며, 화성1호는 맛색이 수한1호보다 더 진한 특성을 갖고 있어 모균주로 선발하였고 대조구로 수한1호를 사용하였다. 담자포자 발아에 사용된 배지는 WA(water agar : agar 15g, 증류수 1,000ml)이고, 단핵균주 배양 및 교잡, 이핵균주의 배양에는 PDA(potato dextrose agar)를 사용하였다.

담자포자 분리 및 선별

화성1호 균주의 자실체로부터 멸균 Petridish에 담자포자를 채취하여 4°C 냉장고에 보관한 후 사용하였다. 담자포자

* Corresponding author (mycology@paran.com)

를 멸균수에 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 배로 현탁하고 WA를 담은 Petridish에 $500\mu\text{l}$ 씩 도말한 후 25°C 의 항온배양기에서 7일간 배양하였다. 발아된 균사체를 PDA가 담긴 Petridish에 각각 분리하였으며 다시 항온배양기에서 7일간 배양하였다. 이렇게 분리된 화성1호 균주의 단핵균사체(MST)를 현미경(Olympus BX-40)을 사용하여 꺾쇠연결체(clamp connection)의 유무를 검정하여 단핵균사체(MST)만을 선별하고 이를 10% glycerol이 담긴 cryovial에 넣어 4°C 에서 보관하였다.

교잡과 교잡균주 선별

PDA배지에 배양된 MST단핵균사체(n)를 가로x세로 각 0.5cm의 크기로 자른 절편을 Petridish의 중앙에 위치시켰다. 수한1호 이핵균사체(2n)도 동일한 크기로 자르고 MST단핵균과 1cm의 간격에 두어 대치시켰다. 5일간 배양후, 두 균사체가 접한 부분의 반대편에서 MST단핵균사체를 현미경 검경을 통해 꺾쇠연결체(clamp connection)의 유무를 확인하여 꺾쇠연결체가 형성된 것을 교잡균주(2n)로 분리하였다. 이렇게 분리된 교잡균주는 10% glycerol이 담긴 cryovial에 보관하여 사용하였다.

온도별 균사생장

선발된 화성2호 교잡균주의 배지종류에 따른 온도별 균사생장 상태를 조사하기 위해 PDA와 폐면배지상에서 20, 25, 30°C 온도별로 실험하였다. PDA(potato dextrose agar)를 분주한 Petridish에, 지름 1cm크기의 배양된 원형절편 균사체를 Petridish의 중심부에 올려두고 6일간 배양후 균사체의 직경을 측정하였다. 폐면배지를 사용한 실험에서는, 두 처리구를 두어 한 처리구는 시험관에 1주일간 발효시킨 폐면배지를 넣었고, 또 한 처리구는 시험관에 발효폐면배지를 넣고 121°C 로 30분 살균처리하였다. 두 처리구의 시험관에 톱밥종균을 5mm의 두께로 상단부에 접종하여 11일간 균사배양후 성장한 균사체의 길이를 측정하였다.

자실체 및 재배 특성검정

자실체 특성은 병재배와 상자재배를 이용하여 검정하였다. 병배지는 포플라톱밥:발효미송톱밥:면실피:면실박:비트펠트=6.5:6.5:5:2:1의 배합비(v/v)로 혼합하여 121°C 에서 50분간 살균하고 교잡균주를 접종하였다. 배양은 23°C 에서 15일간 배양후 26°C 에서 7~10일간 후숙을 하였다. $14 \sim 16^{\circ}\text{C}$ 에서 버섯의 발이유도 및 생육을 조절하고 자실체의 특성을 조사하였다. 상자재배는 발효폐면배지를 61cmx39cmx12cm(가로x세로x높이)의 상자에 담은 후 톱밥종균을 혼합접종하였다. 실내온도 25°C 에서 21일간 배양하였다. 실내온도를 $14 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 로 하온하여 발이를 유도하였고 버섯의 생육시 온도도 동일하게 유지하였다. 또한 2010년 11월부터 2011년

1월사이에 중균접종된 균상재배농가(경기도 3, 강원도 4, 충남도 2, 전북 1, 전남3, 경북 1농가로 총 14개 농가)에서 실증재배를 통하여 특성을 추가 검정하였다.

DNA 다형성 분석

반응조건은 먼저 94°C 에서 5분간 변성(denaturation)을 시켰다. 그 다음 94°C 에서 1분간 변성, 36°C 에서 1분간 부착(annealing), 72°C 에서 2분간 확장(extension)의 3단계를 1 cycle로 하여 총 35cycle을 진행하였으며, 마지막으로 72°C 에서 7분간 안정화시켰다. 증폭된 산물은 1.4% agarose gel의 hole에 넣어 1x TAE buffer 에서 loading(100V, 1.15hour)을 실시하였다. 그리고 EtBr액(0.5% ug/ml)에 염색하고 UV transilluminator 상에서 밴드를 확인하였다 (Nuhu 등, 2009).

결과 및 고찰

육성경위

2001년에 수집된 균주들중에서 수량성 및 상품성이 우수한 S001 이핵균주를 모균주로하여 담자포자를 분리하고 다포자임의교배법을 사용하여(공원식 외, 2005) 화성1호를 육성하였다. 이렇게 육성된 화성1호의 단핵균주와 수한1호 이핵균주를 교잡하여 교잡균주를 선별하였으며, 병재배 및 상자재배를 거쳐 MST247ns를 최종 선발하였다. 선발된 MST247ns를 농가실증재배를 거쳐 “화성2호”라고 명명하고 품종보호출원을 하였다.

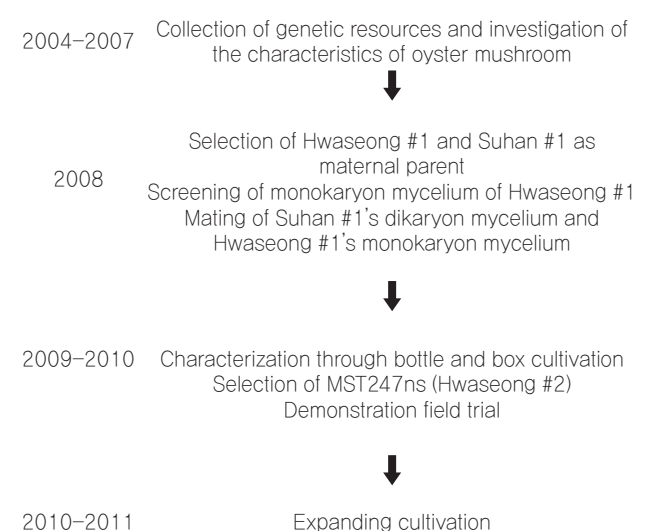


Fig. 1. The pedigree of new cultivar "Hwaseong #2" in *Pleurotus ostreatus*.



Fig. 2. Growth scene of new cultivar "Hwaseong #2" on 10°C in cotton wate(left) and fruit body of "Suhan #1" and "Hwaseong #2" in bottle(right).

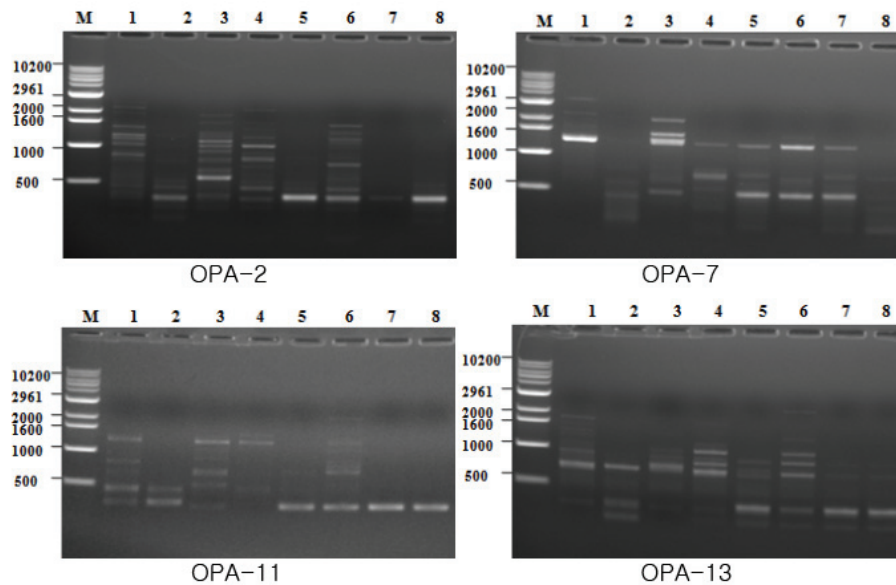


Fig. 3. RAPD of new cultivar 'Hwaseong #2(MST247ns)' using Primer OPA
 M: marker 1kb, 1: Jagan #5, 2: Suhan #1, 3: Nongmin #59, 4: Hwaseong #1,
 5: MST247nmo, 6: MST255nmo, 7: Hwaseong #2, 8: MST255ns.

생육 및 자실체 특성

'화성2호'는 대조구인 수한1호와 비교하여 발이 및 생육 온도가 낮았다. 생육시 15°C이하의 낮은 온도에서 화성2호는 대가 길면서 적당한 굽기를 가지고 있어서 생육 및 버섯의 품질이 양호하였으나, 수한1호는 대가 짧고 굽으며 생육기간이 매우 길어졌다. 갓색은 15°C미만에서는 큰 차이를 보이지 않았으나 15°C이상의 온도에선 수한1호가 좀더 진한 갓색을 나타내었다.

DNA 다형성 분석

RAPD 실험으로 OPA primer를 사용하였다(Nuhu 등, 2009). OPA-11, 13에서는 수한1호와 화성2호가 1개의 동일밴드를 나타냈으며, OPA-7에서는 화성1호와 화성2호가 1개의 동일밴드를 나타내었다. 다른 시험구과 달리 화성2호가 OPA-2에서는 밴드형성이 거의 되지 않았다. MST247 단핵균을 사용하여 di-mono교잡된 5번과 7번은 비슷한 밴

드양상이 나타났으나, MST255단핵균으로 di-mono교잡된 6번과 8번은 두 교잡균간에 차이가 있음을 나타냈다. '화성2호'가 두 모균주 그리고 다른 교잡균주 간에 유전적 차이를 가지고 있으며, 양친주의 밴드를 가지는 것을 확인할 수 있었다.

배지 종류에 따른 온도별 균사 성장

PDA배지에서 6일간 배양후 균사생장 측정시 20°C에서는 큰 차이가 없었다. 화성2호가 25°C에서 73.5mm로 성장하여 수한1호보다 14mm정도 더 빨랐으며, 30°C에서는 82.0mm로 수한1호보다 6mm정도 더 빠른 성장을 보여주었다.

발효폐면배지를 121°C에서 멸균한 시험관배지에서는 20°C와 30°C에서 차이를 보이지 않았으며, 25°C에서는 81.8mm로 수한1호보다 6.7mm 짧았다. 발효폐면배지에서는 20°C와 25°C에서는 차이가 없었으며 30°C에서는 105.7mm를 성장하여 수한1호보다 24.9mm 빠르게 성장하

Table 1-1. Mycelial colony growth on the PDA media on the different temperature

Strain	PDA (Petridish, mm/6day)		
	20°C	25°C	30°C
Hwaseong #2	51.0 ±0.8	73.5 ±3.9	82.0 ±3.6
Suhan #1	49.3 ±3.0	59.3 ±3.9	76.0 ±4.8

Table 1-2. Mycelial colony growth on the cotton waste on the different temperature

Strain	Cotton waste (test tube, mm/11day)					
	Sterilization after fermentation			Fermentation		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
Hwaseong #2	67.0 ±2.0	81.8 ±1.7	99.5 ±3.7	70.5 ±4.4	95.3 ±4.1	105.7 ±5.0
Suhan #1	65.0 ±1.2	88.5 ±2.4	96.8 ±3.0	72.5 ±2.5	96.3 ±5.1	80.8 ±12.2

Table 2. Morphological characteristics of new cultivar "Hwaseong #2"

Strain	Length of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Thickness of stipe (mm)	Color		Shape of pileus
				pileus	stipe	
Hwaseong #2	41.0 ± 5.1	84.0 ± 5.8	18.0 ± 2.9	dark-grey	white	infundibuliform
Suhan #1	36.0 ± 3.8	70.0 ± 7.4	18.0 ± 3.5	dark-grey	white	deeply infundibuliform

Table 3. Inherent characteristics of new cultivar "Hwaseong #2"

Strain	Optimum temperature of mycelial growth	period of mycelial growth	days of primordia formation	Temp. primordia formation	Optimum Temp. fruit body development
Hwaseong #2	25~30°C	21 ± 2 days	32~37 days	8~15°C	9~14°C
Suhan #1	25~30°C	21 ± 2 days	28~33 days	13~17°C	14~18°C

Table 4. Material properties of new cultivar "Hwaseong #2"

Strain	Strength (g/cm ²)	Tensile Strength (g/cm ²)	Elongation (%)	Chewiness (g)
Hwaseong #2	2,330	22.9	35.4	374.1
Suhan #1	1,410	13.8	35.3	243.0

었다. 높은 온도에서 균사생장속도가 빠른 것은 발효폐면 균상재배에서 30°C 이상의 온도에서 균사생장이 이루어질 경우 균덩이가 형성되는 현상과 무관하지 않을 것으로 생각되어 좀더 추가적인 연구가 되어야 할 것으로 본다.

형태적 특성

화성2호는 대조구인 수한1호와 비교하여 대의 길이가 84mm로 14mm 정도 더 길고 대가 길게 자라는 고유의 특성을 나타내었다. 대의 색택은 둘다 깨끗한 백색을 띠며 굵기는 18mm 내외로 비슷하였다. 과습하게 재배할 경우에 수한1호는 대표면이 회색빛을 띠는 경우도 있었으나, 화성2호는 백색으로 깨끗하였다. 갓 길이는 41mm로 5mm 정도 긴 편

이고 갓색은 진회색으로 비슷하며, 갓의 형태는 깊은갈매기형인 수한1호와 달리 얇은갈매기형을 나타내었다.

재배적 특성

25~30°C로 배양후 발이 유도시 수한1호는 28~33일 정도가 소요되었으나 '화성2호'는 32~37일에 버섯이 발생되어 초발이가 늦었다. 버섯발생 온도가 수한1호는 13~17°C이지만 화성2호는 8~15°C로 낮은 온도에서 초발이가 잘 되었다. 적정 생육온도는 화성2호는 9~14°C이며, 수한1호의 14~18°C보다 4°C 정도 낮았다. 9~14°C에서 생육시 생육기간은 길어졌으나 대가 곧고 길며 백색으로 깨끗하면서 갓이 크게 피지 않아서 좋은 품질의 버섯을 수확할 수 있었다.

생육온도 15~18℃에서는 수한1호는 생육이 양호하고 갓색도 진한 편이었으나, '화성2호'는 갓색이 옅어지고 대가 매우 길어지는 경향을 보였으며 환기요구량이 증가하였다. 그러나 대가 백색이고 곧으며 저장성이 좋았다.

대의 물리적 특성

화성2호의 강도와 인장강도는 각각 2,330g/cm²와 22.9g/cm²로 수한1호보다 높게 나왔으며 연신율은 비슷하였다. 씹음성은 374.1g로 수한1호의 243g보다 높아서, 조직이 단단하면서도 질기지 않으며 씹을때의 촉감이 좋은 특징을 갖는다. 모균주인 수한1호와 비교하여 이러한 물리적 특성의 차이로 인해, 화성2호는 재배관리시 갈변병의 발병율이 적고 저장기간이 길어지는 장점을 갖는 것으로 생각된다.

적 요

다양한 느타리버섯 품종간의 교잡을 하였으며 균사재배 용으로서 유용한 특성을 갖는 느타리버섯 품종을 육종코자 하였다. 그 중 화성1호에서 단핵균을 분리한 후 수한1호 이 핵균과 di-mono교배법으로 육성된 MST247ns가, 세균성 갈변병에 약하고 저온기 재배시 어려움이 많은 수한1호의 단점을 보완하면서 우수한 특성을 가지므로 최종 선발하여 "화성2호"로 명명하였다. 수한1호와 비교하여 대가 길고 조직이 무르지 않고 단단하였다. 화성2호는 중고온성인 수한1호와 비교하여 낮은 온도에서도 갓이 작고 대가 길며 저장성이 좋은 특성을 더욱 잘 나타내었다. 이러한 특성은 시장에서 선호하는 버섯으로서, 낮은 온도에서의 재배관리가 비교적 용이한 가을철에서 이른봄철까지 농가에서의 난방비 부담을 줄여주며 양질의 버섯을 생산할 수 있어 농가의 소득증대에 많은 도움을 줄 것으로 기대된다.

'화성2호'의 주요특성으로는

가. 적정 균사배양온도는 25~30℃이다.

나. 버섯발생 온도는 8~15℃, 자실체의 적정 생육온도는 9~14℃로 가을철부터 봄철까지의 기간에 재배하기에

좋은 품종이다.

다. 수한1호와 비교하여 대가 길고, 갓은 얇은 깔때기형이다.

라. 낮은 온도에서 재배시에도 대가 길고 곧으며 대의 표면이 백색이며 조직이 단단하면서 탄력이 있으므로 저온기의 생육관리가 비교적 쉽고 저장성이 우수하다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구과제 지원사업에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 공원식, 권기욱, 김인엽, 전창성, 유영복, 유창현, 김광호. 2005. 손쉬운 버섯품종육성을 위한 다포자 임의교배법. 한국버섯학회지 3 : 123-124.
- 성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학. 교학사.
- 유영복, 공원식, 장갑열, 오세중, 정종천, 전창성. 2006. 버섯의 품종 육성과 종균 산업의 동향. 한국버섯학회지 4 : 1-32.
- 유영복, 구창덕, 김성환, 서건식, 신현동, 이준우, 이창수, 장현유. 2010. 버섯학. 자연과 사람.
- 이영석, 서건식. 2005. 버섯산업의 과제와 발전방향. 한국버섯학회지 3 : 159-171.
- 전창성, 공원식, 유영복, 장갑열, 백수봉, 천세철. 2006. 느타리버섯 생육온도와 자실체의 발생과 생장. 한국버섯학회지 4 : 33-38.
- Nuhu, A., Shim, M.J., Lee, M.W., Shin, P.G., You, Y.B. and Lee, T.S. 2009. Phylogenetic Relationship in Different Commercial Strains of *Pleurotus nebrodensis* Based on ITS Sequence and RAPD. Korean J. Mycol. 37 : 183-188.