

중고온성 병재배용 느타리 신품종 『흑타리』의 특성

최종인* · 이윤혜 · 하태문 · 전대훈 · 지정현 · 신평균¹

경기도농업기술원 버섯연구소, ¹국립원예특작과학원 버섯과

Characteristics of new mid-high temperature adaptable oyster mushroom variety 『Heuktari』 for bottle culture

Jong In Choi*, Yun Hae Lee, Tai Moon Ha, Dae Hoon Jeon, Jeong Hyun Chi and Pyung Gyun Shin¹

Mushroom Research Institute, Gyeonggi Province ARES

¹Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA

ABSTRACT: The ‘Heuktari’, a new mid-high temperature adaptable variety of oyster mushroom for the bottle culture, was bred by mating with monokaryons isolated from ‘P11056’ and ‘MT07156’. The optimum temperature for the mycelial growth was 23~26°C on PDA medium and that for the primordia formation and the growth of fruiting body of ‘Heuktari’ was 18~19°C on sawdust substrate. In case of bottle cultivation, the period of mycelial growth was required about 30 days. In addition, the period of primordia formation and growth of fruiting body was 4 days and 5 days, respectively. In the characteristics of fruiting body, shape and color of pilei were round type and dark grayish brown, stipe color was white color and stipe shape was short and thick. The yield of fruiting bodies was 180 g/900 ml bottle which was 15% higher than that of Suhan-1ho. The gumminess and brittleness of stipe tissue were 110% and 140% stronger than those of Suhan-1ho, respectively.

KEYWORDS: Bottle culture, Mating, Mid-high temperature adaptable variety, *Pleurotus ostreatus*(Heuktari), Physical property

서론

국내 느타리버섯은 병재배 기술보급으로 시설의 대규모화 및 자동화가 이루어지면서 국내 버섯 생산량의 30%를 차지하게 되었다(농림수산식품부, 2012). 자동화시설의 확대로 생산량이 증가하고 생산비용이 절감되면서 느타리버섯 소비가 증가하고 있다. 현재 시장에서는 갓색이 진하고 대색택이 백색인 느타리버섯을 선호하고 있으며, 버

섯재배농가에서는 시장의 요구에 따라 갓색이 진하고 대가 백색인 수한계열품종 재배가 점차 증가하고 있는 추세이다.

수한계열 품종은 중온성 품종으로 갓색이 진하고 대색택이 백색인 특징을 지니고 있으나, 고온기에 저온재배시 갓색이 청색을 띤 회색을 나타내며, 변온에 따른 갓의 기형발생 및 세균성 갈반병 등이 발생되고 있다. 하지만 농가에서는 고온기에 병재배에 적합한 품종이 없어 냉방시설을 이용하여 갓색을 진하게 만들기 위해 낮은 온도에서 버섯을 재배하고 있다. 이러한 이유로 여름철에는 외부와 실내의 온도 편차가 심하여 버섯재배의 실패요인으로 작용하고 있다. 또한, 국내에는 중고온기에 재배가 적합한 여름느타리종(*Pleurotus sajor-caju*)등 동남아와 아열대 지역에서 도입하여 재배를 시도하였으나(고 등, 1984), 갓색이 회갈색으로 국내소비자 기호에 부적합하며, 수량이 낮아 농가에서 재배를 기피하고 있는 실정이다. 이에 경기도농업기술원 버섯연구소에서는 주년재배체계를 확립하기 위하여 중고온기에 안정적으로 재배가 가능한 병재배용 ‘흑타리’를 육성하였기에 육성경위와 주요 특성을 보고하고자 한다.

J. Mushrooms 2015 March, 13(1):74-78
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2015.13.1.74>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
 E-mail : cji190@gg.go.kr
 Tel : +82-31-229-6127, Fax : +82-31-229-6139

Received February 18, 2015
 Revised March 10, 2015
 Accepted March 30, 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.

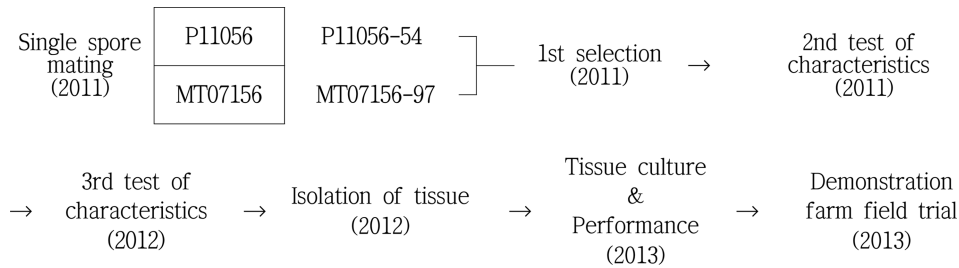


Fig. 1. Pedigree diagram of a new oyster mushroom variety Heuktari bred by single spore mating.

재료 및 방법

중고온성 느타리버섯인 ‘흑타리’는 ‘11년도에 육성한 ‘P11056’과 ‘07년도에 육성한 ‘MT07156’계통을 이용하여 육성한 품종이다. 육성모본인 ‘P11056’은 대가 굵고 긴형태이며 대가 백색을 나타내며, ‘MT07156’은 다발성이며 생육이 균일한 특성을 가지고 있다. 단포자 교배에 사용된 단핵균주는 모본인 ‘P11056’와 ‘MT07156’로 부터 포자를 받아 희석배양하고, 현미경 검경을 통하여 클램프 유무에 따라 단핵균주를 선발하였다. 선발된 단핵균주 중 ‘P11056’의 54번 균주와 ‘MT07156’의 97번 균주를 2011년에 단포자 교배하여 계통을 육성하였다. 2011년부터 2013년까지 주요특성 및 생산력 검증, 농가실증시험을 거쳐 농촌진흥청 품종심의위원회에서 신품종으로 선정되었다(Fig. 1).

생육배지는 미루나무톱밥 + 면실피 + 비트펄프 + 면실박(40:40:10:10 v/v)를 혼합하여 수분함량을 65%로 조절하였다. 생육배지는 배양병(900 cc, Ø65, P.P)에 600 g씩 담아 121°C, 1.2기압에서 90분간 고압증기멸균을 하였다. 살균된 배지를 20°C 까지 하온시키고 종균을 접종하여 배양실에서 30일간 배양하였다. 배양조건은 온도 20°C±1, 습도 65%±5, CO₂ 농도 3,000 ppm±500 이었다. 배양이 완료된 후 20°C 생육실로 옮겨 자실체 형태에 맞추어 습도와 환기를 조절하면서 재배하였다. 생육특성조사는 국립종자원의 느타리 신품종 특성조사요령에 준하여 조사하였다. 농가실증시험은 병재배 농가인 광주 1(A), 광주 2(B), 여주(C)지역에서 실시하였으며, 배지조성 및 재배는 지역농가방식에 준하여 재배하였다.

자실체 색도는 Spectrophotometer(CM-2600d, Konika minota)을 이용하여 갓과 대의 색차를 측정하였으며, 물리성은 Sun rheo meter(COMPAC-100, Sun scientific co.)를 사용하여 대의 굵기가 10 mm의 자실체를 선발하여 측정하였다. 저장성은 수확한 버섯을 포장용기에 200 g씩 담고 이중 랩포장을 하여 4°C 저온저장고에서 보관하면서 저장정도를 Minamide법을 이용하여 조사하였다.

DNA 다형성 검정은 ‘흑타리’의 교배 단핵균주, 단핵균주의 모본인 이핵균사체를 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지 상에서 배양하여 균사체로부터 염색체 DNA를 분리

Table 1. Inherent characteristics of Heuktari

Variety	Optimum temp. of mycelial growth (°C)	Primordia formation of growth temp(°C)	Shape	Growth type
Heuktari	23-26	19/18	Funnel	Bunch
Suhan-1ho	26-29	19/16	Funnel	Bunch

Bottle size : 900 ml, Ø65

Media substrate: Saw-dust + Cotton seed hull + Beet pulp + Cotton seed meal (40:40:10:10, v/v)

Incubation temp. 20°C±1, RH 93%±2, CO₂ 3,000 ppm±500

하였다. 이를 주형으로 하여 3개의 random primer인 UFPF2, UFPF3, UFPF4 을 이용하여 각 PCR 반응에서 200 bp에서 3000 bp 범위의 크기를 가진 DNA 밴드를 관찰하였다.

결과 및 고찰

고유특성

PDA배지에서 균사생장적온은 23~26°C이고, 생육배지에서 버섯발생온도는 19°C, 버섯생육온도 18°C로 ‘수한1호’에 비하여 높은 온도를 요구한다. 형태적 특징에 있어 갓의 형태는 깔대기형이며, 발생은 다발형이다(Table 1).

PDA배지에서 배양온도별 균사생장 최적온도는 23~26°C로 배양 7일후 53 mm 이상 성장하였으며, ‘수한1호’는 26~29°C로 54 mm 이상 성장하였다. ‘흑타리’는 배양시 수한1호에 비하여 배양실 온도를 낮게 관리하여 배양되어야 한다. 수한1호는 29°C에서 균사생장이 가장 왕성하였으나, 흑타리는 29°C 이상에서 균사생장이 감소하는 경향을 나타내었다. 하지만, 32°C 고온에서는 ‘흑타리’와 ‘수한1호’가 모두 균사세력이 약해지는 경향을 보였다(Table 2).

재배 및 형태적 특성

재배적 특성으로 톱밥+면실피+비트펄프+면실박(40:40:10:10 v/v) 배지에서 배양온도 20±1°C로 유지하였을 때, 배양기간이 30일이었고, 초발이 소요일수는 20°C±1에서 4일, 자실체 생육일수는 16~18°C서 5일로 총 39일이었으며, 대조품종의 38일에 비하여 재배기간 1일정도 더 소요

되었다. 흑타리 재배시 초발이 소요일수는 18°C±1에서 6일, 자실체 생육일수는 13~16°C서 8일로 총 44일이 소요되어, 대조품종에 비하여 재배기간 4일정도 더 긴편이었다. 흑타리 재배시 재배사의 효율성과 안정 생산을 위해서는 여름재배가 적합하며 높은 온도에서 발이 및 생육이 이루어져야 한다(Table 3).

버섯생육형태는 온도 16°C±1, 습도 93%±2, CO₂ 800 ppm±50에서 갓크기 35.2 mm, 대직경 11.4 mm, 대길이가 84.2 mm로 대조품종 대비 갓이 크고 대가 가늘고 짧은 형태를 나타내었다. 갓색은 진갈색으로 명도값(L) 28.4, 적색값(a) 3.5, 황색값(b) 4.9를 나타내어 ‘수한1호’에 비하여 명도값이 3.8 낮아 갓색이 진하게 나타났으며 적색값과 황색값이 높아 진한 갈색을 나타냈다. 대는 명도값(L) 72.0, 적색값(a) 1.4, 황색값(b) 8.6으로 수한1호와 대등하였다(Table 4).

생산력 검정

배지는 톱밥+면실피+비트펄프+면실박(40:40:10:10

Table 2. Mycelial growth in the different incubation temperature

Variety	Mycelial growth(mm/7days)					
	17°C	20°C	23°C	26°C	29°C	32°C
Heuktari	31	46	64	53	49	40
Suhan-1ho	21	31	46	54	56	38

Medium : PDA(Potato Dextrose Agar)

Table 3. Cultural period of Heuktari oyster mushroom according to growth temperature.

Growth Temp. (°C)	Variety	Incubation period(days)	Period for primordia (days)	Period for fruit-body growth(days)
16-18	Heuktari	30	4	5
	Suhan-1ho	30	4	4
13-16	Heuktari	30	6	8
	Suhan-1ho	30	5	5

Media substrate: Saw-dust + Cotton seed hull + Beet pulp + Cotton seed meal (40:40:10:10, v/v)
Incubation temperature : 20°C±1, Growth method : bottle culture

Table 4. Morphological characteristics of fruit-body of Heuktari in the bottle culture

Variety	Pileus				Stipe				
	Size (mm)	Color ^a			Length (mm)	Thickness (mm)	Color ^b		
		L	a	b			L	a	b
Heuktari	35.2	28.4	3.5	4.9	84.2	11.4	72.0	1.4	8.6
Suhan-1ho	32.0	32.7	2.5	2.5	86.2	13.2	71.2	1.7	8.7

Bottle size : 900 ml, Ø65

Media substrate: Saw-dust + Cotton seed hull + Beet pulp + Cotton seed meal (40:40:10:10, v/v)

Incubation temp. 20°C±1, Primordia formation temp. 19°C±1, Growth temp. 16°C±1, RH 93%±2, CO₂ 800 ppm±50

Δ : Measured by spectrophotometer(CM-3600d), Konika minolta, L : brightness, a : red(+)/green(-), b : yellow(+), blue(-).

v/v), 생육조건은 온도 16°C±1, 습도 93%±2, CO₂ 800 ppm±50에서 수량은 평균 180 g(Ø65, 900ml)으로 수한1호의 156 g에 비하여 15% 증수되었으며, C.V(변이계수)는 3.4로 대조품종 비하여 생육이 균일하고 안정적이었다(Table 5).

농가실증시험

경기광주 등 3개 지역 재배농가에서 생육 및 자실체 특성을 조사하였다. A 농가는 갓크기, 대직경, 대길이가 각각 30.0 mm, 12.6 mm, 94.60 mm로 ‘곤지7호’에 비하여 갓개산이 느리고, 대가 굵고 짧은 형태를 나타내었다. 유효경수는 28.9개로 ‘곤지7호’와 유사하였다. 수량은 226.7 g(1100cc, Ø70)으로 ‘곤지7호’와 대등하였다.

B농가에서는 갓크기, 대직경, 대길이가 각각 28.8 mm, 10.8 mm, 92.6 mm로 ‘수한1호’에 비하여 갓개산이 빠른 편이었으며, 대는 가늘고 짧은 형태를 나타내었다. 유효경수는 24.8개로 ‘수한1호’의 18.2개보다 6개 이상 많았으며, 수량은 188.3 g(900 cc, Ø65)으로 ‘수한1호’에 비하여 20% 증수되었다.

C농가에서는 갓크기, 대직경, 대길이가 각각 32.0 mm, 12.6 mm, 103.8 mm로 ‘수한1호’에 비하여 갓개산이 느린 편이었으며, 대는 가늘고 긴 형태를 나타내었다. 유효경수는 37.7개로 ‘수한1호’의 32.0개보다 4개 이상 많았으며, 수량은 241.0 g(1100 cc, Ø70)으로 ‘수한1호’에 비하여 29% 증수되었다(Table 6).

Table 5. Result of performance test of Heuktari

Variety	(Yield : g/bottle)					
	1st	2nd	3rd	C.V	Ave. of yield (g)	Yield index (%)
Heuktari	182	173	185	3.4	180.0	115
Suhan-1ho	150	155	164	4.5	156.3	100

Bottle size : 900 ml, Ø65

Media substrate: Saw-dust + Cotton seed hull + Beet pulp + Cotton seed meal (40:40:10:10, v/v)

Incubation temp. 20°C±1, Primordia formation temp. 19°C±1, Growth temp. 16°C±1, RH 93%±2, CO₂ 800 ppm±50

Table 6. Result of farm field trial of Heuktari

Farm	Variety	Size of pileus (mm)	Thickness of stipe (mm)	Length of stipes (mm)	Stipes No. (No/bottle)	Yield ^b (g/bottle)
A	Heuktari	30.0	12.6	94.6	28.9	226.7a
	Gonji-7ho	41.8	12.6	103.6	26.2	221.8a
B	Heuktari	28.8	10.8	92.6	24.8	188.3a
	Suhan-1ho	27.0	13.6	92.8	18.2	156.5b
C	Heuktari	32.0	12.6	103.8	37.7	241.0a
	Suhan-1ho	40.4	17.8	98.2	32.0	186.1b

A, C farm bottle size(1100 cc, ∅70), B farm bottle size(900 cc, ∅65)

∧ : DMRT at 5% level

Incubation temp. 20°C±1, Primordia formation temp. 19°C±1, Growth temp. 16°C±1, RH 93%±2, CO₂ 800 ppm±50

Table 7. Physical characteristics of stipe of Heuktari

Variety	Springness (%)	Cohesive (%)	Gumminess (g)	Brittleness (kg)
Heuktari	96±2	82±3	511±86	47±8
Gonji-7ho	92±2	87±5	295±92	27±8
Suhan-1ho	93±3	88±4	246±52	23±5
Chunchu-2ho	89±5	85±8	326±102	20±7

Stipe size : 10 mm, Measured by rheo meter(COMPAC-100), Sun scientific co.

물리성 조사

탄력성이 96%, 응집성 82%, 씹음성 511 g, 깨짐성 47 kg 으로 탄력성, 씹음성, 깨짐성이 다른 품종에 비하여 높게 나타났다. 흑타리의 대를 직접 만져보면 대조적이 탄력이 있어 부러지지 않으며 원상 회복력이 높은편이다. 또한 조직이 치밀하고 질긴편으로 입에서 식감이 우수하며, 깨짐성이 높아 다른 품종에 비하여 수확 및 포장시 유리하다고 판단된다. 응집력에 있어서는 ‘수한1호’가 88%로 높게 나타났으나 품종간에 큰 차이는 없었다(Table 7).

DNA다형성 분석

‘흑타리’는 UFPF2, 3, 4 프라이머에서 ‘P11056-54’ 단

핵균주와 유사한 밴드형태를 나타내었으며, UFPF2 프라이머에서 MT07156-97 단핵균사의 DNA밴드가 600 bp와 1400 bp부근에서 혼합된 형태로 나타났다. 또한, UFPF3 프라이머에서 200 bp와 3000 bp부근에서 MT07156-97 단핵균사의 DNA가 발현되어 UFPF2와 UFPF3의 프라이머에서는 ‘P11056-54’와 ‘MT07156-97’ 균주간 교배가 이루어졌음을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

적 요

갯색이 진한 중고온성 병재배용 고품질버섯 ‘흑타리’의 주요특성은 다음과 같다.

균사생장적온은 23~26°C이고 버섯발생 및 생육온도는 각각 18~19°C로 중고온성을 나타내었다. 병재배시 배양 기간은 30일, 초발이 소요일수는 4일, 생육일수는 5일로 총재배기간은 39일이 소요되었다. 갯크기는 35.2 mm이며, 갯색은 진회갈색을 나타냈다. 대직경 11.4 mm, 대길이 84.2 mm로 굵고 짧은형태이며, 대색은 백색을 나타내었다. 수량은 생산력검정시 900 cc병에서 180 g을 나타내었으며, 농가실증재배시 광주 226 g/1100cc, 양평 188 g/900 cc, 여주 241 g/1100 cc의 수량을 나타내었다. 대의 물리성에서 있어 탄력성, 응집성, 씹음성, 깨짐성이

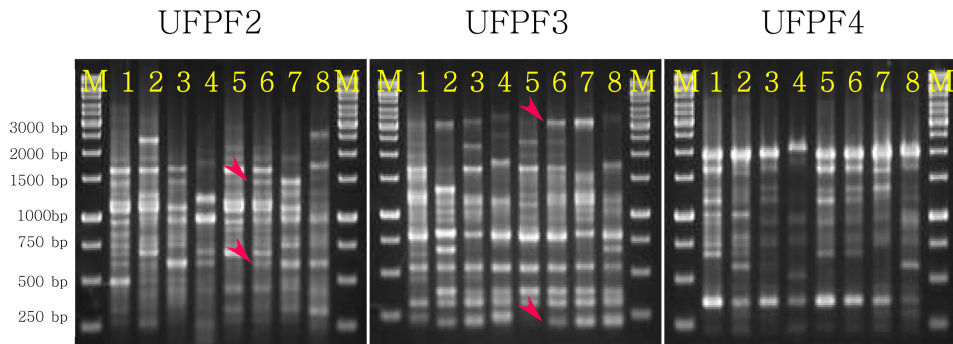


Fig. 2. Random amplified polymorphic DNA patterns by primer UFPF2, UFPF3, and UFPF4.
 M: Marker, 1 : Suhan-1ho, 2 : Chunchu-2ho, 3 : Gonji-7ho 4 : P11056 5 : P11056-54(single-spore)
 6: Heuktari(GMPO35447), 7: MT07156-97(single-spore), 8: MT07156

각각 96%, 82%, 511g, 47 kg을 나타내었다. DNA다형성을 비교 분석한 결과 UFPF2, UFPF3, UFPF4 등의 primer에서 교배모본인 ‘P11056’와 ‘MT07156’의 DNA의 밴드가 혼합되어 있었으며 품종간, 균주간의 밴드 차이가 있었다.

감사의 글

본 연구는 Gold Seed Project 사업(2014년도, 연구과제 번호 : 213003-04-1-WTI12)의 연구비 지원으로 수행한 연구 결과입니다.

References

Kang CY, Min KT, Kim YJ. 2005. Present situation and issues of Mushroom Industry. Korea rural economic institute

Korea seed and variety service. 2013. Variety protection public bulletin. No.174.

Korea seed and variety service. 2006. Test Guidelines for examination to new varieties of *Pleurotus ostreatus*.

Ministry of agriculture, food, and rural affairs. 2013. Special crop production record.

Yoon MJ. 2011. Export trends and prospect of mushroom. Koera mushroom industry annual report 2011. 43-58

Choi JI, Ha TM, Jeon DH, Ju YC, Cheong JC. 2012. Characteristics of a new mid-high temperature adaptable oyster mushroom variety 「Gonji-5ho」 for bag culture. *J. Mushrooms*. 10(3) : 115-119