Journal of Mushrooms 한국버섯학회지 Research Article

표고 톱밥재배용 신품종 '농진고' 특성

문지원 · 이찬중 · 정종천 · 공원식 · 김길자[1,*]

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과
[1]전라남도농업기술원 식량작물연구소 특작연구실

Characteristic of a new variety *Lentinula edodes*, 'Nongjin-go'

Ji-Won Moon, Chan-Jung Lee, Jong-chun Cheong, Won-Sik Kong and Kil-ja Kim[1,*]

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Develeopment Administration, Eumseong 369-873, Korea
[1]Crop Research Division, Jeollanamdo Agricultural Research and Extension Services, Naju, 520-715, Korea

ABSTRACT: 'Nongjin-go' is a new breed strain of *Lentinula edodes*, saw-dust bag variety. It is a cross combination of dikaryon *Lentinula edodes* ASI 3305mut and monokaryon L5-16 of *L. edodes* ASI 3305(Sanjo701ho). We crossbred them by 2011 and verified productive capacity from 2012 to 2013 in Rural Development Administration. Optimum temperature of mycelial growth is 30°C and it of fruit-body primodium formation is range from 15 to 23°C. Nongjigo is agricultured at mid-high temperature well. Fruiting body is platy-hemisphere, light brown and centralizing. And bast is formed around edge of pileus. Yield productions per period is regular than 'Sanjo701'. Plastic bag culture medium is 1.5 kilogram and culture periods are 90~100 days. As its browning of pileus in culture is a little slow, Light and ventilation is needed a lot in light-culturing. Humidity is controlled properly for its color in fruit-body growing. Tested culture medium is consisted of 80% Oak-Tree saw-dust and 20% rice-bran.

KEYWORDS: *Lentinula edodes*, new variety, saw-dust bag, Di-Mono cross, mid-high temperature

서 론

표고(*Lentinula edodes*)는 봄, 가을에 활엽수의 썩은 나무에서 발생하는 백색부후균이다(Kim *et al*, 2007). 중국에서는 Shiang-gu, 일본에서는 Shiitake라고 불리며, 전세계적으로 2번째로 중요한 식용버섯이다. 특유의 독특한 맛과 향으로 오랫동안 식자재로서 높은 평가를 받은 동시에 약리적인 효능으로 강장제로 이용되기도 했다. 또한 한국, 중국, 일본 등 아시아 국가에서 가장 인기 있는 버섯이기도 하다. 최근에는 미국, 캐나다, 네덜란드 등 서구 국가에서도 많은 관심을 가지기 시작했다(Shu-Ting *et al*. 2004).

한국에서 표고는 오래전부터 식용으로 이용되어져 왔고, 중요한 농가 소득원이다. 세종실록지리지(1454)에서 전라도, 경상도 지역의 표고에 대한 기록을 찾을 수 있고, 그 밖에도 조선왕조실록, 신증동국여지승람, 동의보감 등 많은 기록들을 찾아볼 수 있다(Noh *et al*, 2015). 1886년에는 제주도에서 원목을 이용하여 표고를 인공 재배한 기록도 있다(Bak *et al*, 2010).

표고는 전통적으로 참나무 류(상수리나무, 신갈나무, 졸참나무 등)의 원목을 이용한 방법으로 재배되어져 왔다(Ryu *et al*, 2009). 하지만 원목가격의 상승으로 인해 수급이 불안정해지고, 원목을 다루는데 높은 노동력이 드는 등의 단점으로 인해 톱밥봉지재배로 빠르게 전환되고 있다(Jhune *et al*, 2014).

한국에서는 1980년대부터 표고 톱밥재배에 대한 연구가 시작되었고, 1990년대부터 재배 방법이 도입되었다. 중국이나 대만 등에 비해서 시작이 늦은 편이다. 따라서 우리나라 기후에 알맞은 우수한 품종을 육성하여, 재배 안정성을 확보하는 연구가 중요하다. 따라서 본 연구에서

J. Mushrooms 2015 September, 13(3):228-232
http://dx.doi.org/10.14480/JM.2015.13.3.228
Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
© The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
E-mail : moonjw85@kora.kr
Tel : +82-43-871-5712, Fax : +82-43-871-5702

Received September 8, 2015
Revised October 5, 2015
Accepted October 6, 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.

Table 1. List of *L. edodes* strains used in this study

Strain No.	Origin	Quantity	
		Yeild (g)	Number
3166	Japan	58.0	6.3
3200	China	114.6	16.1
3202	China	103.2	15.2
3210	Hungary	76.7	5.8
3230	America	161.3	13.7
3239	China	54.8	1.8
3244	Japan	85.1	11.6
3245	China	18.7	20.0
3265	China	56.9	2.2
3269	China	87.8	10.6
3287	China	53.5	3.2
3289	Cuatemala	11.5	2.7
3046	Korea	13.2	6.5

는 표고 톱밥재배용 품종을 육성하기 위해 여러 교잡계통을 육성하였고, 그 결과 우수한 결과를 확인한 계통을 선발하여 신품종 '농진고'로 출원을 하였다.

재료 및 방법

공시균주

본 연구에서 품종육성을 위한 육종모본으로 사용된 표고버섯은 국립원예특작과학원 버섯과에서 수집보관 중인 균주 중에서 RAPD 패턴분석을 통해 다양성을 띄거나, 다른 패턴을 가진 균주와 수량성이 높은 균주를 선발하여 시험균주로 사용하였다. 선발균주의 배양 및 증식을 위해 PDA배지를 사용하였다.

단포자 분리 및 교잡

자실체로부터 포자를 받아 현탁희석하여 단포자를 분리한 후 발아시켜 단핵균주를 얻었다. 단포자 분리는 증류수에 연속적으로 희석하여 버섯완전배지(평판배지)에 약 1×10^4개/mL를 도포하여 25°C에서 3~6일간 배양한 후 각각의 균총을 현미경으로 관찰하여 clamp가 없는 단핵균주를 새로운 PDA(Potato Dextrose Agar)배지로 옮겨 다음 시험에 사용하였다. 교잡은 두 개 단핵 균주를 같은 페트리디시의 PDA 배지에 10 mm 정도 띄워 접종을 한 다음, 25°C에서 7~12일간 배양하였다. 배양 후 두 균주의 균사가 마주치는 지점에서 균사를 떼어내어 현미경으로 clamp의 존재를 확인하고, 7일 후 균총의 양끝에서 다시 확인하여 clamp가 있는 것을 교잡이 이루어진 것으로 간주하였다.

교잡계통 선발을 위한 자실체 특성 분석

Clamp확인 후 2핵 균주로 확인된 교잡균주를 1.5 kg봉지에서 재배하여 자실체 특성을 조사하였다. 재배법은 상면재배법으로 하였으며, 균주 간 편차에 따라 차이가 있

Table 2. Characteristics of fruit-bodies and growth

Strain	Growth temperature (°C)		Bast	Pileus color	Pileus shape
	Mycelial	Fruitbody			
PM-L5	30	15~23	edge of pileus	light brown	platy-hemisphere
Nong-gi No.3	25	18~25	edge of pileus	light brown	platy-hemisphere
Sanjo 701	30	18~25	edge of pileus	light brown	platy-hemisphere

Table 3. Mycelial growth according to cultural temperature

Strain	Mycelial growth temperature (mm, PDA, 7 days)				
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
PM-L5	8.7±0.6	9.0±0.0	17.7±0.6	24.3±9.0	31.0±1.0
Nong-gi No.3	9.0±1.0	22.7±0.6	31.3±1.2	36.0±1.0	31.0±1.7
Sanjo 701	8.0±1.0	12.3±0.6	19.0±1.7	26.7±2.1	31.0±2.6

Table 4. Mycelial growth according to cultural medium

Strain	Cltural medium (mm, 25°C, 7 days)			
	PDA	MCM	YM	MEA
PM-L5	24.3±9.0	21.7±1.2	23.0±1.7	27.0±1.0
Nong-gi No.3	36.0±1.0	35.7±0.6	32.0±1.0	37.3±0.6
Sanjo 701	26.7±2.1	32.3±0.6	28.3±1.5	32.7±2.5

Table 5. Productive capacity

Strain	cultural period (days)	primodium formation days (18°C, days)	total agricutral days (3 cycle, days)	quantity per plastic bag (3 cycle, g)
PM-L5	100	11	63±3	438.3±46.2
Nong-gi No.3	100	11	61±3	392.7±28.8
Sanjo 701	100	9	60±3	495.0±41.8

Table 6. Productive capacity

Strain	1 Cycle	2 Cycle	3 Cycle	Average
PM-L5	170.3±62.2	144.8±53.0	123.2±44.4	438.3±46.2
Nong-gi No.3	128.8±70.7	149.0±55.4	114.8±38.6	392.7±28.8
Sanjo 701	336.9±66.5	100.6±46.2	57.5±32.0	495.0±41.8

Table 7. Productive capacity

Strain	18°C						
	Fruitbody period (days)	Quantity	Weight (g)	Stipe length (mm)	Stipe iamater (mm)	Pileus length (mm)	Pileus diamater (mm)
PM-L5	11	13.8±8.9	12.4±7.0	49.0±3.6	14.3±1.2	63.0±9.0	25.0±5.0
Nong-gi No.3	11	4.3±3.1	29.7±22.1	41.3±7.0	11.7±1.5	75.3±6.1	26.0±3.6
Sanjo 701	9	47.7±19.1	7.1±3.5	43.0±8.2	10.7±2.9	60.7±17.1	13.7±2.9
	15°C						
PM-L5	14	17.9±5.1	9.8±2.6	36.3±3.5	7.7±5.8	56.0±20.1	20.7±4.9
Nong-gi No.3	14	21.8±7.6	10.4±2.1	46.7±6.8	13.7±1.9	52.0±9.5	17.7±3.6
Sanjo 701	14	12.9±5.0	11.4±5.2	41.0±11.5	12.3±2.1	53.3±15.2	19.0±5.3

으나 일반적으로 22°C에서 30일간 암배양, 60~90일간 명배양을 하였으며, 갈변이 완료되기 전 생육실로 옮겨 각 배지의 상단에서 1~2 cm 밑부분을 칼로 돌려서 봉지를 벗겨낸 후, 갈변촉진 작업을 통해 버섯을 발생시켰다. 자실체 생육온도는 15~18°C로 설정하고, 실내습도 85~90%로 설정하였으며, 이산화탄소 농도는 700 ppm정도로 유지되도록 하였다. 적절한 환경조건에서 주기별로 발생되는 버섯의 수량, 갓 색, 갓 형태, 대 길이, 인피 등의 특성을 조사하였다.

결과 및 고찰

육성경위

국립원예특작과학원 버섯과에서 보유하고 있던 표고버섯 수집균주에 대하여 자실체 특성을 조사를 하였다. 특성검정 결과 우수한 균주 ASI 3305(mut)를 모본으로 삼고, L5(3265-23*701-2)로부터 단포자를 분리하여 Di×Mon 교배를 통해 우수계통으로 선발하였다. 2011년에 교잡하여 2012년부터 2013까지 생산력 검정시험을 거쳤다.

신품종 '농진고'의 주요특성

균사배양 최적온도는 30°C이며, 버섯 발생온도는 15~23°C로 중고온성이다. 자실체의 갓은 평반구형이며, 색깔은 황갈색이고, 인피는 갓의 둘레에 생긴다. 버섯의 배양은 1.5 kg 배지에서 최소 90~100일이 소요되며, 갈변이 다소 늦은 편이다. 버섯 발생형은 집중형이나, 산조701호에 비하여 초기 발생이 다소 늦으면서 개체수가 10개 내외이고, 주기별 발생이 고른 편이다. 톱밥 봉지재배 품종으로 지면재배, 균상재배에 모두 적합한 편이다.

자실체 수량성

자실체 수량은 1.5 kg 봉지 재배 방법을 통해 검증하였고, 균배양기간은 선발균주와 대조군(농기 3호, 산조701) 3개 균주 모두 100일로 통일하였다. 초발이 일수는 18°C에서 선발균주는 11일, 농기3호는 11일, 산조701은 9일로 산조701보다는 느리고 농기3호와는 동일하였다. 총 재배일수는 3주기까지 수확하였을 때, 선발균주 63±3일, 농기3호 61±3일, 산조701 60±3일로 산조701보다 3일정도 느린 편이었다. 봉지 당 수량은 선발균주가 438.3±46.2 g, 농기3호가 392.7±28.8 g, 산조701이 495.0±41.8 g로 산조701보다는 적지만, 농기3호보다는 높은 편이었다. 위의 결과를 주기별로 나누어 보면, 선발균주가 1차 170.3±62.2, 2차 144.8±53.0 g, 3차 123.2±44.4 g이었고, 농기3호가 1차 128.8±70.7 g, 2차 149.0±55.4 g, 3차가 114.8±

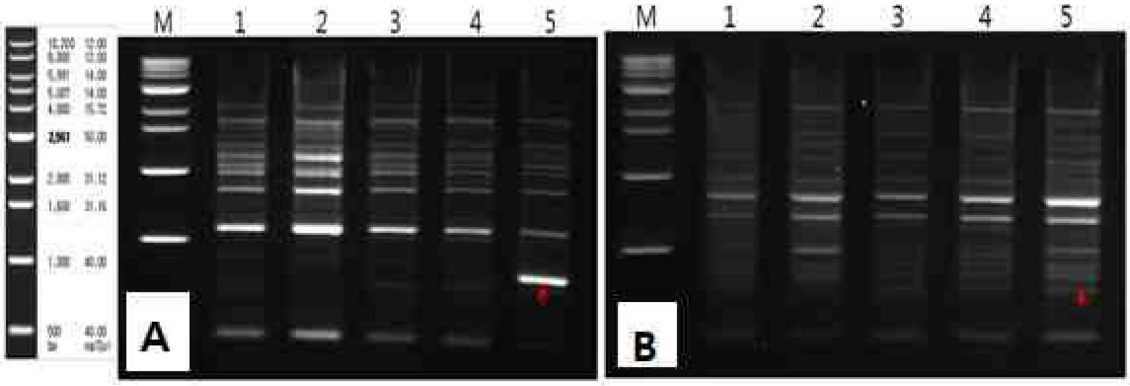

Fig. 1. RAPD analysis of *L. edodes.* A : Urp primer 9, B : Urp primer 10 ; M:Marker, 1:ASI 3305(Sanjo701), 2:ASI 3046(Nong-gi No.3), 3:PM-L2, 4:PM-L3, 5:PM-L5

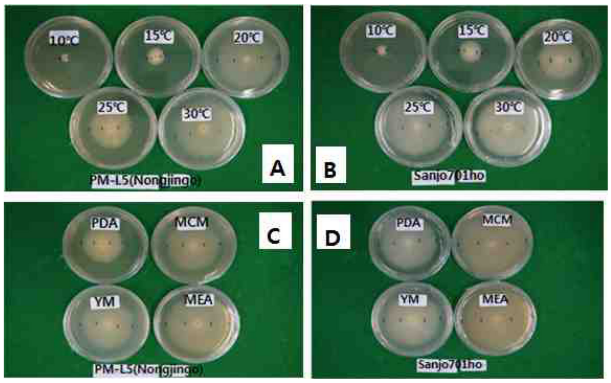

Fig. 2. Variable characteristics of collecting strain. A, B : Mycelial growth for different temperature on PDA medium. C, D : Mycelial growth for collecting strain

38.6 이었다. 그리고 산조701의 경우에는 1차 336.9±66.5 g, 2차 100.6±46.2 g, 3차 57.5±32.0 g 이었다. 평균 수량성은 산조701보다 작은 수치를 나타내지만, 주기별 수량에서는 고른 분포를 보이고 있다.

자실체 형태적 특성

46개의자실체 특성은 1.5 kg 봉지 재배를 통해 검증하였고, 발생온도는 15°C와 18°C 2개 온도범위로 실험하였다. 18°C에서 버섯 발생일수는 선발균주가 11일, 농기3호가 11일 산조701이 9일로 산조701보다는 2일 느리고, 농기3호와는 동일하였다. 개체수는 선발균주가 13.8±8.9개, 농기3호가 4.3±3.1개, 산조701이 47.7±19.1개로 선발균주가 산조701보다는 적고, 농기3호보다는 많았다. 개체중은 선발균주가 12.4±7.0 g, 농기3호가 29.7±22.1 g, 산조701이 7.1±3.5 g로 농기3호보다 적고 산조701보다 큰 결과를 보였다. 대길이는 선발균주가 49.0±3.6 mm, 농기3호가 41.3±7.0 mm, 산조701이 43.0±8.2 mm로 가장 긴 결과를 보였다. 대직경은 선발균주가 14.3±1.2 mm, 농기3호가 11.7±1.5 mm, 산조701이 10.7±2.9 mm로 대직경도 가장 굵은 편이었다. 갓의 직경은 선발균주가 63.0±9.0 mm, 농기3호가 75.3±6.1 mm, 산조701이 60.7±17.1 mm로 산조701보다는 크고, 농기3호보다는 작았다. 갓의 두께는 선발균주가 25.0±5.0 mm, 농기3호가 26.0±3.6 mm, 산조701이 13.7±2.9 mm로 농기3호랑은 큰 차이가 없었고, 산조701보다는 두꺼운 편이었다. 15℃에서 발생시킨 버섯 자실체의 특성은 우선 발생일수가 선발균주 14일, 농기3호 14일 산조701 14일로 동일하였다. 개체수는 선발균주

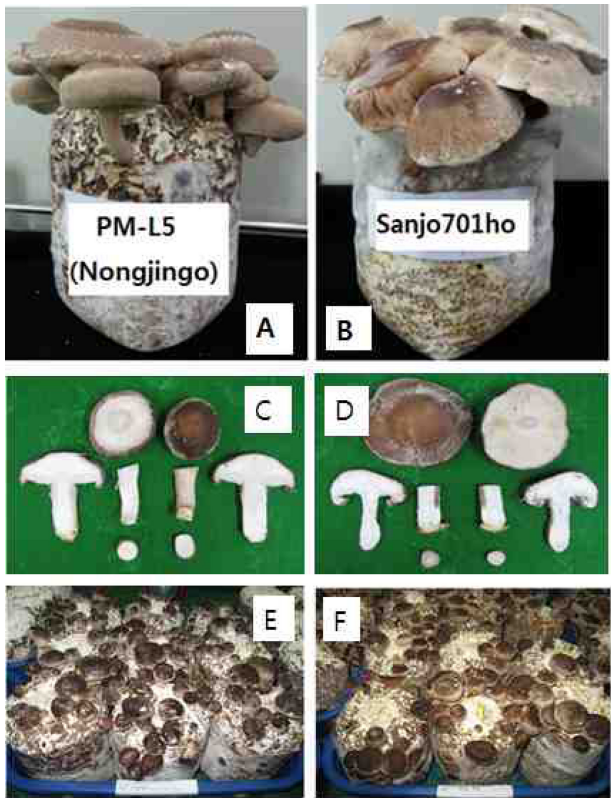

Fig. 3. Productivity test. A, B : Medium attatched fruiting body.
C, D : cross section of fruiting body (Left : PM-L5(Nongjingo), Right : Sanjo701ho). E, F : the whole view of culturing (Left : PM-L5(Nongjingo), Right : Sanjo701ho).

가 17.9±5.1, 농기3호가 21.8±7.6, 산조701이 12.9±5.0으로 산조701보다는 많고, 농기3호보다는 적었다. 개체중은 선발균주가 9.8±5.1, 농기3호가 10.4±2.1, 산조701이 11.4±5.2로 유의한 차이가 나지 않았다. 대길이는 선발균주가 36.3±3.5, 농기3호가 46.7±6.8, 산조701이 41.0±11.5로 가장 짧은 결과를 보였다. 대직경은 선발균주가 7.7±5.8, 농기3호가 13.7±1.9, 산조701이 12.3±2.1로 가장 얇은 결과를 보였다. 갓직경은 선발균주가 56.0±20.1, 농기3호가 52.0±9.5, 산조701이 53.3±15.2로 가장 큰 직경을 가진 것으로 보였다. 갓 두께는 선발균주가 20.7± 4.9, 농기3호가 17.7±3.6, 산조701이 19.0±5.3으로 가장 두꺼운 결과를 보였다.

DNA 다형성 분석

육성균주의 DNA를 추출하여 RAPD법을 이용하여 유전적 다형성 분석을 통해, 기존 품종과의 차별성을 검증하였다. Primer URP9와 URP10을 이용하였고, 100 bp marker를 이용하였다. 대조군 산조701, 농기3호와 교잡계통 PM-L2, PM-L3, PM-L5 총 5개 균의 다형성을 검증하였다. 그림에서 보는 것과 같이 선발균주(PM-L5)이 현저하게 다른 밴드를 형성하는 것을 확인할 수 있었다.

적 요

모본 ASI 3305mut와 L5(3265-238701-2)-16을 2011년에 교잡하여, 2012년부터 2013년까지 생산력 검정시험을 통해 PM-L5(농진고)를 출원하였다. 농진고의 균사배양 최적온도는 30°C이며, 버섯 발생온도는 15~23°C로 중고온성이다. 자실체의 갓은 평반구형이며 색깔은 황갈색이고, 인피는 갓의 둘레에 생긴다. 버섯의 배양은 1.5kg 배지에서 최소 90~100일이 소요되며, 갈변이 다소 늦은 편이다. 버섯 발생형은 집중형이나 산조701에 비하여 초기 발생이 다소 늦으면서 개체수가 10개 내외이고, 주기별 발생이 고른 편이다. 톱밥 봉지재배 품종으로 지면 재배, 균상재배에서 모두 적합하다.

감사의 말씀

이 연구는 농촌진흥청에서 시행한 2014년도 공동연구사업(과제번호:PJ0102232014)에서 시행한 연구결과입니다.

References

Shu-Ting Chang and Philip G.Miles. 2004. Mushrooms. CRC Press LLC. pp. 237-276

Noh JH, Ko HG, Park HS, Koo CD. 2015. Selection of parental strain on the sawdust cultivation and mycelial growth and cultural characteristics of *Lentinula edodes* hybrid strains. *J.Mushrooms.* 13(1): 41-49

Ryu SR, Bak WC, Koo CD, Lee BH. 2009. Studies on Breeding and Cultivation Characteristics of *Lentinula edodes* Strains for Sawdust Cultivation. *Kor.J.Mycol*. 37(1): 65-72

Kim YH, You CH, Sung JM, Kong WS. 2007. Enzymatic activities related mycelia browning of *Lentinula edodes* (Berkely)Sing. *J.Mushroom Sci.Prod*. 5(3): 91-97

Bak WC, Lee BH, Ka KH. 2010. Characteristics of new shiitake strain "Sanlim No.7" produces io_mon hybridization method. *Kor.J.Mycol*. 38(1): 25-28.

Bak WC, Park YA, Lee BH, Ka KH, Park JH. 2013. Characteristics of Newly Bred Shiitake Strain "Chunbaegko". *Kor.J.Myco*l. 41: 28-32.

Jang, MJ, Lee YH, Lee HB, Liu JJ, Ju YC. 2009. Studies on breeding and cultivation characteristics of *Lentinula edodes* strains for sawdust cultivation. *Kor.J.Mycol.* 9(3): 105-109

Jhune CS, Kong WS, Park HS, Cho JH, Lee KH. 2014. Mushroom growth and cultivation environment at cultivation house of vinyl bag cultivation Shiitake mushroom on high-temperature period. *J.Mushrooms*. 12(4): 263-269

Kong WS, Jang KY, Lee CY, Koo JS, Shin PG, Jhune CS, Oh YL, Yoo YB, Suh JS. 2013. Breeding progress and characterization of a Korean white variety 'Baek-A' in *Flammulina velutipes*. *J.Mushroom Sci.Prod*. 11(3): 159-163

Shin PG , Yoo YB, Kong WS, Oh YL. 2014. Characteristics and breeding of a new cultivar *Pleurotus eryngi*i var. *ferulae*, 'Beesan No.1'. *J.Mushrooms*. 12(1): 52-57

Choi JI, Lee YH, Ha TM, Jeon DH, Chi JH, Shin PG. 2015. Characteristics of new mid-high temperature adaptable oyster mushroom variety 『Heuktari』 for bottle culture. *J.Mushrooms*. 13(1): 74-78