

백령느타리 신품종 ‘보람’의 육성 및 자실체 특성

김연진¹ · 하태문^{1,*} · 김정환¹ · 최준영¹ · 이채영¹ · 이찬중² · 임갑준¹¹경기도농업기술원²국립원예특작과학원Characteristics and breeding of the new cultivar of *Pleurotus nebrodensis* ‘Boram’Yeon-Jin, Kim¹, Tai-Moon Ha^{1,*}, Jeong-Han Kim¹, Jun-Yeong Choi¹, Chae-Young Lee¹, Chan-Jung, Lee², and Gab-Jube Lim¹¹Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong-si, 18388, Korea²National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Eumseong, 27709, Korea

ABSTRACT: This study was conducted to reduce the phenomenon of the biased cultivation of certain mushroom varieties and to develop a competitive variety of *Pleurotus nebrodensis*. We have collected and tested characteristics of genetic resources from domestic and overseas varieties since 2015. We bred the domestic variety ‘Boram’. The optimal temperature was 26~29°C for mycelial growth and 15~18°C for fruit body growth temperature. This variety was similar to the control variety (Uram) in terms of the number of cultivation days and yield per bottle. The shape of the new cultivar was round, whereas that of the control group was spatula-like. The yield was 181.1 g/bottle, which was statistically similar to that of the control variety. When incubating the parent and control varieties, the replacement line was clear. Moreover, polymerase chain reaction analysis of mycelial DNA resulted in different band patterns between the parent and control varieties, confirming the hybrid species.

KEYWORDS: Boram, Crossing *Pleurotus nebrodensis*, Monokaryon, New variety

서론

백령느타리(*Pleurotus nebrodensis*)는 활엽수 고사목 등에서 자라는 식용버섯으로 야생종은 자실체 갓 직경이 10 cm 이상으로 커서 ‘대왕버섯’으로 알려져 있다(Ha et

al., 2021). 분류학적으로 담자균문(Basidiomycotina), 균심아강(Hymenomyceidae), 주름버섯목(Agaricales), 느타리과(Pleurotaceae), 느타리속(*Pleurotus*)에 속하는 백색부후균으로 남유럽, 북아프리카 등에 분포하고 있으며(Lewinsohn et al., 2002) 국내에는 자생하지 않는다(Hong et al., 2004). 갓이 크고 색이 흰색 또는 크림색에 가깝고 조직이 단단하여 식감이 뛰어나다. 영어로는 White Ferula Mushroom, 중국에서 Bai-Ling-Gu라고 불리며 톱밥 등을 이용하여 봉지재배 방식으로 인공재배되고 있다.

백령느타리는 식이섬유, 아미노산 및 비타민 등을 다량 함유하고 있어 식품 가치가 높은 버섯이다. 자실체 추출물은 항암 및 면역활성 효과(Cha, 2012; Shim et al., 2012)가 높고 산화방지, 자외선 차단, 미백효과 등의 효과가 있어 기능성 화장품 소재로 이용되고 있다(Dangre et al., 2012; Kim et al., 2021).

우리나라에서는 최근에 신품종 개발과 인공재배 연구가 시작되었다. 농촌진흥청(2017)에서는 백령느타리 수집군주의 분자생물학적 유연관계를 분석하고 병재배 최적배지

J. Mushrooms 2023 September, 21(3):145-149
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2023.21.3.145>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Yeon-Jin Kim(Researcher), Tai-Moon Ha(Senior researcher), Jeong-Han Kim(Researcher), Jun-Yeong Choi(Researcher), Chae-Young Lee (Researcher), Chan-Jung Lee(Senior researcher), Gab-Jube Lim(Director)

*Corresponding author

E-mail : tmha@gg.go.kr

Tel : +82-31-8008-9497, Fax : +82-31-8008-9509

Received May 31, 2023

Revised June 20, 2023

Accepted September 19, 2023

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.

와 재배조건을 설정하였다. 또한 병재배를 위한 배지조성이 자실체 발이와 생육에 미치는 영향(Jeoung *et al.*, 2018)을 연구하였다. 신품종 육성으로는 아위느타리와 백령느타리 중간교잡 품종 ‘크리미’(Oh *et al.*, 2019)와 백령느타리 신품종 ‘우람’(Ha *et al.*, 2021)이 있다.

현재 버섯 산업은 느타리, 표고 등 일부 버섯품목의 재배비중이 70% 이상으로 편중되어 있어 과잉 생산으로 인한 농가의 소득이 정체되어 있다. 때문에 본 연구는 다양한 버섯의 보급과 확산을 통해 농가의 새로운 소득을 창출하고자 백령느타리 신품종 육성을 한 결과이다. 안정적인 상품성 있는 신품종 육성을 위해 2015년부터 유전자원을 수집하였고 2017년 특성검정, 2018년 생산력검정, 2022년 농가실증 시험 통해 신품종 ‘보람’을 육성하여 주요 특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주 및 배양

신품종 ‘보람’ 육성에 사용된 모본균주는 경기도농업기술원 친환경미생물연구소에서 보유한 백령느타리 *P. nebrodensis* ‘KME65034’와 ‘KME65024’이다. 대조품종으로는 2020년에 품종출원 한 *P. nebrodensis* ‘우람’을 사용하였다. 선발균주의 배양과 증식을 위해 사용한 배지는 PDA(Potato dextrose agar)로 그 구성 성분은 glucose 20 g, potato starch 4 g, agar 15 g(증류수 1,000 ml 기준)이다. 공시균주는 PDA에 접종하여 25°C 항온기에 배양 후 저온(4°C)에 보존하였다.

배지조성 및 배지 제조

교잡계통 특성 및 수량 조사를 위하여, 접종원은 PDA(Potato Dextrose Agar) 배지에서 원균을 배양하여 사용하였다. 미루나무톱밥:미강(80:20, v/v)을 혼합하여 수분함량을 65% 정도로 조절하고 121°C에서 60분간 살균 후 삼각플라스크에 접종하였다.

생육배지는 미루나무톱밥:면실박:과쇄옥:과화석분(75:12.5:12.5:0.2, v/v)을 혼합한 후 수분함량을 65%로 조절하였다. 1,100 ml병에 620~650 g을 입병한 후 121°C에서 90분간 고압살균을 실시하였다. 살균 후 냉각실에서 배지를 15°C까지 냉각 후 자동접종기를 이용하여 톱밥종균을 병당 15~20 g씩 접종하였다.

배양 및 생육관리

균사는 온도 22±1°C, CO₂농도 2,500 ppm 이하, 상대습도 65% 내외로 조절하여 60일 정도 배양 후 발이율을 향상시키기 위하여 8°C에서 약 20일간 저온 배양하였다. 배양이 완료된 병은 균기까지 뒤집어서 입상하였고 발이 후 바로세우기하여 자실체를 생육하였다. 입상 후 수확까지 온도는 16±1°C, CO₂농도 1,000 ppm, 상대습도 80~

90%로 설정하였다.

배양일수는 균사배양이 완료될 때까지 기간, 초발이소요일수는 균기 이후 발이율이 70%까지 기간, 생육일수는 발이일 이후 수확 완료일까지 기간으로 산출하였으며, 재배일수는 배양일수, 초발이소요일수, 생육일수를 합산한 기간으로 산출하였다. 자실체 형태적 특성은 국립종자원의 ‘느타리 특성조사요령’에 준하여 조사하였다. 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 하였다.

자실체 색도는 Spectrophotometer(CM-3600d, Konikaminolta)를 이용하여 측정하였고, 물리성은 Rheometer (COMPAC-100, Sun scientific co.)를 사용하여 자실체 각 중심부위를 측정하였다.

유전적 다형성 분석

육종한 품종의 분자생물학적 검증을 위해 Universal Fungal PCR fingerprinting Kit(JK Biotech Ltd., Anseong, Korea)내의 primer를 사용하였다. PCR반응 용액은 10 mM Tris-HCl(pH 8.0), 50 mM KCl, 1.5mM MgCl₂, 0.01% gelatin, 100 ng prime, 50 ng template DNA, 200 μm dNTP(dCTP, dTTP, dATP, dGTP) 및 2.5 unit Taq polymerase (Promega)를 넣고 전체 반응용액은 50 μl가 되게 하고 PCR기기를 이용하여 처음 DNA변성을 위하여 94°C에서 5분간, 그 후 cycle에서 DNA변성은 94°C에서 1분, annealing은 55°C에서 1분 및 DNA합성은 72°C에서 2분으로 총 35 cycle을 실시하였으며, 최종 DNA합성은 7분으로 하였다. 증폭된 PCR산물은 1.5%의 Agarose gel에서 전기영동 한 후 Ethidium bromide용액에 염색하여 UV lamp하에서 PCR 다형성밴드를 관찰하였다.

결과 및 고찰

육성경위

백령느타리 신품종 육성을 위해 2015년부터 중국 등 국내의 약 50여종의 수집균주를 재배하여 자실체 품질이 우수한 균주를 모본으로 선발하였다. 선발한 ‘KME65034’의 2번 단포자와 ‘KME65024’의 28번 단포자를 교배하여 자실체가 백색이고 발이가 안정적인 ‘NB16615’계통을 선발하였다. ‘NB16615’는 2017년 특성검정, 2018년 생산력검정, 2022년 농가실증 시험을 순차적으로 진행하여, 2023년 ‘보람’으로 명명하여 품종보호출원 하였다(Table 1).

특성검정

PDA 배지에서 온도별로 8일간 배양하였을 때의 균사생장속도는 Table 2와 같다. ‘보람’의 균사생장은 26~29°C 범위에서 64.3~69.1 mm로 대조품종(우람)보다 우수하였다.

‘보람’의 균사생장 적온은 26~29°C, 자실체 발생온도 및 생육온도는 15~18°C로 대조품종 ‘우람’과 동일하였다.

Table 1. Breeding schematic on new variety ‘Boram’ *Pleurotus nebrodensis*

Year	2017	2017-2018	2018-2019	2020-2022	2023
strain name	KME65034-2× KME65024-28	NB16615	NB16615	NB16615	‘Boram’
Major progress	Selection of Varieties (NB16615)	Characteristics Test	Productivity Test	Farm Test	Cultivar naming

Table 2. Mycelial growth of new variety at different temperature

Variety	Mycelial growth(mm/8days)				
	20°C	23°C	26°C	29°C	32°C
Boram	39.4±2.7	53.4±3.5	64.3±6.4	69.1±6.0	2.0±0.4
Uram(control)	40.9±7.4	59.8±8.8	63±7.7	67.4±6.8	6.5±0.3

Table 3. Inherent characteristics of ‘Boram’

Variety	Optimum temperature (°C)		Shape
	Mycelial growth	Pinheading and growth	
Boram	26~29	15~18	Round
Uram(control)	26~29	15~18	Ladle



Fig. 1. Difference of shape between Boram(left) and control variety(right)

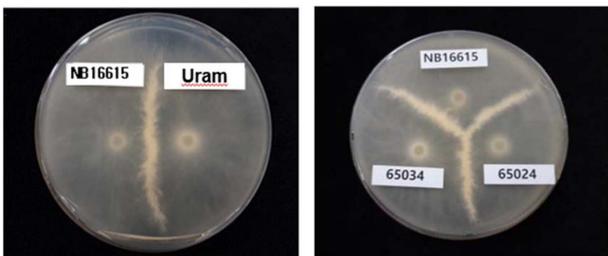
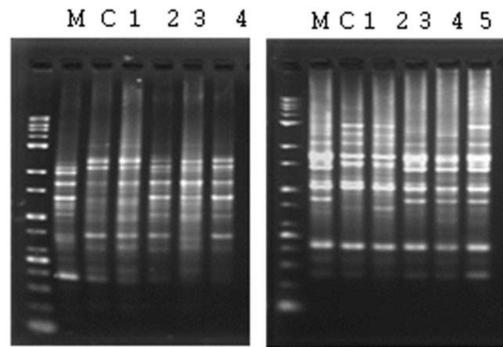


Fig. 2. Mycelial dual incubation of ‘Boram’ and control variety(left) and ‘Boram’ and parental strain(right)

형태는 ‘보람’은 둥근형임에 반해 대조품종 ‘우람’은 주걱형의 모양이었다(Table 3, Fig 1).



M: Maker 1, Control(Uram), 1: KME65024, 2: KME65024-28, 3: KME65034, 4: KME65034-2, 5: Boram

Fig. 3. RAPD DNA band pattern of ‘Boram’ and parental strains

PDA배지에 ‘보람’과 대조품종(우람)의 균사를 대치배양 했을 때, 두 품종 간 대치선을 형성하였다. ‘보람’의 모본 ‘KME65034’와 ‘KME65024’와의 대치배양에서도 대치선을 형성하였다(Fig 2). UFP Primer를 이용한 PCR 증폭을 실시한 결과 UFP-4, UFP-9에서 균주 간에 서로 다른 밴드패턴을 보여 유전적으로 다름을 확인하였다(Fig. 3).

3회 반복 재배시험 결과 ‘보람’의 재배기간은 배양일수 80일, 초발이소요일수 8일, 생육일수 7일로 총 재배일수는 95일로 대조품종(우람)과 동일하였다(Table 4).

‘보람’의 자실체 형태적 특성은 Table 5와 같다. 병재배에서 자실체 갓의 직경과 두께, 대 굵기는 각각 73.5 mm, 15.7 mm, 37.0 mm로 대조품종에 비해 갓 직경이 작지만 갓 두께와 대 굵기는 두꺼웠다. ‘보람’의 유효경수는 2.0 개, 수량은 181.1 g으로 대조품종에 비해 유효경수가 적지만 병당 수량은 통계적으로 차이가 없었다.

‘보람’의 자실체 색도와 물리성은 Table 6, Table 7과 같다. 색도는 명도(L) 92.22, 적색도(a) -0.51, 황색도(b) 10.01로 백색에 가까웠고, 대조품종과 비교하여 명도(L)는 약간 큰 경향이 있었다. 물리성은 강도, 경도, 탄성, 응집성, 점착성, 부서짐에서 ‘우람’보다 강한 경향을 보였고 수량은 통계적으로 크가 차이가 없었다.

Table 4. Cultural period of ‘Boram’ according to cultivation types (unit: days)

	Incubation	Pinheading	Growth of fruitbody	Total
Boram	80±3.2	8±1.1	7±0.5	95±2.3
Uram(control)	80±3.2	8±1.1	7±0.5	95±2.3

※ Growth condition: Temperature 16±1°C, CO₂ concentration below 1,000 ppm, relative humidity 85±5%
 ※ Culture type: bottle culture(1100cc/∅ 75mm)

Table 5. Fruit body shape of ‘Boram’

	Diameter of pileus(mm)	Thickness of pileus(mm)	Diameter of stipe(mm)	Length of fruit body(mm)	Number of Effective fruit body (No./bottle)	Weight ¹ (g)
Boram	73.5±5.0	15.7±1.3	37.0±2.7	101.0±5.0	2.0±0.3	181.1±13.1 ^a
Uram (control)	83.2±6.3	12.0±2.2	30.4±2.6	104.9±6.3	3.1±0.8	180.4±14.5 ^a

※ Growth condition: Temperature 16±1°C, CO₂ concentration below 1,000 ppm, relative humidity 80%
 ※ Culture type: bottle culture(1100cc/∅ 75mm)
¹ Weight: DMRT at 5% level.

Table 6. Chromaticity of ‘Boram’

	By eye	L	a	b
Boram	white	92.22±0.60	-0.51±0.11	10.01±0.71
Uram (control)	white	82.06±0.28	-0.11±0.18	10.19±3.55

※ Chromaticity : Spectrophotometer(CM-3600d, Konika minolta) : L-lightness, a-red(+)/green(-), b-yellow(+)/blue(-)

Table 7. Physicality of ‘Boram’

	Strength (kg/cm ²)	Hardness (kg/cm ²)	Springness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (kgf)	brittleness (kgf)
Boram	2.59±0.32	3.95±0.54	76.32±4.48	57.79±7.84	2.54±0.44	1.96±0.37
Uram (control)	1.89±0.55	2.90±0.83	67.89±6.60	58.46±6.86	1.93±0.51	1.31±0.38

※ Physicality : Rheometer(COMPAC-100, Sun scientific co.)

Table 8. Culture period of ‘Boram’ according to cultivation stage in farm test

Culture type and Variety		Incubation Period	Pinheading period	Growth Period	Cultivation period
bottle	Boram	84.5±6.4	9.0±1.4	6.5±0.7	100.0±4.2
	Uram(control)	84.5±6.4	9.0±1.4	6.0±1.4	99.5±3.5
bag	Boram	108.5±0.7	9.0±1.5	8.3±1.4	126.3±2.1
	Uram(control)	108.5±0.7	7.0±1.5	9.2±0.3	127.2±2.3

신품종 ‘보람’의 재배 안정성과 대조품종과의 비교를 위해 경기도 여주 소재 2농가에서 각각 병재배, 봉지재배 시험을 수행하였다. 병재배 농가에서 ‘보람’의 생육단계별 재배일수는 배양일수 84.5일, 초발이소요일수 9일, 생육일수 6.5일로 전체 100일이었고 대조품종인 ‘우람’과 비교할 때 배양일수와 초발이소요일수는 같았지만 생육일수가 길어 총재배기간이 차이가 있었다. 봉지재배 농가에서 ‘보람’의 생육단계별 재배일수는 배양일수 108.5일, 초발이

소요일수 9.0일, 생육일수 8.3일, 전체 재배기간 126.3일로 재배방법에 따른 재배일수는 배지량에 영향이 있는 것으로 추정되지만 계통간의 차이점은 없었다(Table 8).

병재배에서 자실체 갓의 직경과 두께, 대굵기는 각각 94.9 mm, 16.6 mm, 35.4 mm로 대조품종에 비해 갓 직경은 작지만 갓두께는 굵은 것으로 나타났다. ‘보람’의 유효경수는 1.2개, 수량은 각각 113.4 g으로 대조품종과 비교하여 유효경수와 수량이 더 적은 것으로 나타났다. 봉지

Table 9. Fruit body characteristics and yield in farm test

Culture type and Variety	Diameter of pileus(mm)	Thickness of pileus (mm)	Diameter of stipe(mm)	Length of fruit body (mm)	Number of Effective fruit body (No./bottle)	Weight ¹ (g)	
bottle	Boram	94.9±7.9	16.6±1.7	35.4±4.3	97.2±8.8	1.2±0.4	113.4±13.8 ^b
	Uram(control)	98.4±9.9	12.9±1.5	35.3±4.2	113.5±25.2	1.6±0.5	142.8±15.0 ^a
bag	Boram	96.9±12.3	18.6±2.9	41.1±12.4	134.1±5.62	6.4±2.6	631.3±13.8 ^a
	Uram(control)	92.6±16.1	15.1±3.4	34.7±7.7	116.3±17.3	6.5±2.9	606.3±79.4 ^b

¹Weight: DMRT at 5% level.

재배에서 자실체 갓의 직경과 두께, 대굵기는 각각 96.9 mm, 18.6 mm, 41.1 mm로 대조품종에 비해 갓 직경이 크고 갓두께는 얇지만 대굵기는 굵은 것으로 나타났다. '보람'의 유효경수는 6.4개, 수량은 각각 631.3 g으로 대조품종과 비교하여 유효경수와 개체중이 비슷하였으나 수량은 더 많은 것으로 나타났다(Table 9). 이는 재배방법과 배지량의 차이가 자실체 크기와 형태, 수량에 영향을 미치는 것으로 추정되며 이에 대한 추가 연구가 필요하다

적 요

일부 버섯품목의 편중재배 해소를 목적으로 경쟁력이 있고 상품성 있는 백령느타리를 육성하고자 하였다. 국내 외에서 유전자원을 수집하고 교배하여, 특성검정 및 생산력 검정, 농가실증의 과정을 통해 육성된 백령느타리 신품종 '보람'의 주요 특성은 다음과 같다.

균사생장적온은 26~29°C, 발이 및 생육온도는 15~18°C 이고, 병재배 기준으로 재배일수는 95일로 대조품종(우람)과 유사하였고, 형태는 둥근형으로 주걱형인 대조품종(우람)과 구별되었다. 병재배에서 자실체 갓의 직경과 두께, 대굵기는 각각 73.5 mm, 15.7 mm, 37.0 mm로 대조품종에 비해 갓 직경이 작지만 갓 두께와 대 굵기는 두꺼웠다. 병당 수량은 1,100 cc(Ø 75 mm)병 기준 181.1 g으로 대조품종(180.4 g)과 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 경기도 여주 소재 병재배, 봉지재배 농가에서 실증한 결과, 재배방법과 배지량의 차이가 자실체 크기와 형태, 수량에 영향을 미치는 것으로 추정되었다. 신품종 '보람'을 대상으로 대치배양 하였을 때 대치선이 뚜렷하고, 균사체의 PCR 증폭 결과 밴드패턴이 모본 및 대조품종과 다른 양상을 보여 교배중임을 확인하였다.

감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 공동연구과제(지역특화작목기술 개발과제-과제번호 PJ0161362023)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Cha YJ, Alam N, Lee JS, Lee KR, Shim MJ, Lee MW, Kim HY, Shin PG, Cheong JC, Yoo YB, Lee TS. 2012. Anticancer and immunopotential activities of crude polysaccharides from *Pleurotus nebrodensis* on mouse sarcoma 180. *Microbiology* 40: 236-243.
- Dangre DM, Dafne LP, Bhagat RP, Chandekar CJ. 2012. Effect of *Pleurotus nebrodensis* extract on melanin synthesis: a natural alternative for cosmetics. *Int J Med Aromat Plants* 2: 579-588.
- Ha TM, Jung GH, Kim JS, Choi JI, Kim JH, Lee YS, Jeong YK. 2021. Breeding and characteristics of Uram, a new variety of *Pleurotus nebrodensis*. *J Mushrooms* 19: 88-95.
- Hong KH, Kim BY, Kim HK. 2004. Analysis of nutritional components in *Pleurotus ferulae*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 543-567.
- Jeoung YK, Kim JH, Baek IS, Lee YS, Kang YJ, Chi JH. 2018. Effects of substrate composition on the primordia and growth of fruiting body in *Pleurotus nebrodensis* during bottle cultivation. *J Mushrooms* 16: 1-8.
- Kim IH, Lee JH. 2021. Skin whitening and anti-wrinkle effects of *Pleurotus nebrodensis* extracts. *Korean Soc Biotechnol Bioeng J* 36: 209-215.
- Korea Seed & Variety Service. 2020. Investigation mood for characteristics of mushrooms.
- Lewinsohn D, Wasser SP, Reshetnikov SV, Hadar Y, Nevo E. 2002. The *Pleurotus eryngii* species-complex in Israel: distribution and morphological description of a new taxon. *Mycotaxon* 81: 51-67.
- Oh MJ, Shin PG, Lim JH, Oh YL, Jang KY, Kong WS. 2019. Breeding and characterization of 'Creamy', a new interspecific hybrid between *Pleurotus ferulae* and *P. tuoliensis*. *J Mushrooms* 17: 224-229.
- Rural Development Administration. 2017. Development of low-cost cultivation technology of new mushroom resources.