

## 양송이 신품종 ‘진향’의 특성

김용균\* · 이병주 · 이미애 · 이동재

충청남도농업기술원

## Characteristics of a new *Agaricus bisporus* cultivar ‘Jinhyang’

Yong-Gyun Kim\*, Byung-Joo Lee, Mi-Ae Lee, and Dong-Jae Lee

Crop Research Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 32418, Korea

**ABSTRACT:** The main characteristics of a new cultivar ‘Jinhyang’, a cross of a collection of monokaryotic strains of the brown button mushroom, were examined. ‘Jinhyang’ was not significantly different from the control cultivar ‘Dahyang’ in mycelial culture and cultivation period. The cap of ‘Jinhyang’ was thicker and darker in color than that of ‘Dahyang’. The hardness and individual weight of the fruiting body of ‘Jinhyang’ were slightly higher than those of ‘Dahyang’; however, the differences were not significant. The yield of ‘Jinhyang’ was 14.1 kg/m<sup>2</sup>, which was 8% higher than that of ‘Dahyang’. Therefore, it is expected that it will be possible to supply this cultivar growers in the future.

**KEYWORDS:** *Agaricus bisporus*, Button mushroom, Jinhyang, Monokaryon

버섯은 식용으로서의 영양적 가치와 약용으로서의 약리적 가치를 갖고 있어 식품으로 소비되기 위해 산업적으로 재배되어 왔다(Fan *et al.*, 2006). 양송이 또한 식용 및 약용으로 70여 개국 재배되고 있는 버섯이다(Beelman *et al.*, 2003).

양송이[*Agaricus bisporus* (Lang) Sing]는 분류학상으로 균계(Fungi Kingdom), 담자균문(Basidiomycota Phylum), 주름버섯강(Agaricomycetes Class), 주름버섯목(Agaricales Order), 주름버섯과(Agaricaceae Family), 주름버섯속(*Agaricus* Genus), 양송이종(*Agaricus bisporus* Species)에 속한다. 서구에서는 button mushroom으로 불리며, 여름과

가을에 잔디밭, 퇴비 더미 주위에 균생 또는 속생한다. 양송이는 죽은 식물 잔해나 생물체가 분해되어 만들어진 유기물로부터 영양분을 흡수하여 균사가 성장하고 자실체를 형성하는 사물기생균의 일종이다. 균사는 무색이고 격막이 있으며 꺾쇠연결체(clamp connection)가 없다(Rapar *et al.*, 1972). 양송이는 대부분의 담자기에 두 개의 포자를 형성하고 각각의 포자에는 교배형이 서로 다른 두 개의 핵이 존재한다(Khush *et al.*, 1995). 두 개의 서로 다른 교배형을 가진 포자는 마치 교배가 이미 이루어진 이핵균사로 행동하면서 균사체의 성장을 계속하다가 일정한 환경조건이 주어지면 별다른 교배없이 독립적으로 자실체를 형성할 수 있게 된다(Langton and Elliott, 1980; Kerrigan *et al.*, 1993). 이렇게 형성된 자실체 버섯은 다시 담자기와 포자를 발생시키면서 하나의 완성되고 영속적인 생활사를 이루게 된다.

양송이는 2차 자용동주성(secondary homothallic) 영양식을 가지고 있으며(Khush *et al.*, 1995), 단핵균주와 이핵균주를 구별하는 꺾쇠연결체가 없어 교배육종을 위해서 단핵균주를 확보하는 과정이 필요하다(Horgen and Anderson, 2008). 소수의 담자기는 세 개 또는 네 개의 포자를 생성하고(Kerrigan *et al.*, 1993). 이렇게 발아된 포자들 가운데 단핵균사체가 만들어 진다(Quintanilha, 1937). 단핵균주는 화합성이 있는 또 다른 단핵균주와 교배되어(Callac *et al.*, 2006) 품질과 수량성이 개선된 새로운 계통 또는 품종으로 육성된다(Xu *et al.*, 1996).

J. Mushrooms 2021 September, 19(3):246-250  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2021.19.3.246>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

Yong-Gyun Kim(Researcher), Byung-Joo Lee(Ph.D), Mi-Ae Lee (Researcher), Dong-Jae Lee(Director)

\*Corresponding author

E-mail : kygyun@korea.kr

Tel : +82-41-635-6061

Received August 23, 2021

Revised September 2, 2021

Accepted September 24, 2021

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.

국내 품종은 외국품종보다 생산성이 낮은 문제점이 있다. 이에 외국 품종 재배에 따른 로열티를 저감하고자 국내 재배환경에 적합한 갈색품종을 개발한 결과를 보고하고자 한다.

양송이 균주는 농가에서 수집한 갈색양송이에서 분리한 단일 담자포자 CM021017와 CM021156를 모본으로 사용하였고, 퇴비추출 버섯완전배지에(CE/MCM) 계대 배양하여 4°C의 항온기에 보존하였다. 퇴비추출 버섯완전배지는 양송이 재배용 퇴비 70 g을 15분간 끓인 추출액 1000 ml에 Dextrose 20.0 g, Peptone 2.0 g, Yeast ext. 2.0 g, MgSO<sub>4</sub> 0.5 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.46g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.0 g, Agar 20.0 g을 첨가하여 제조하였다. 교배하기 위해 단일 담자포자 균주는 퇴비추출배지에 접종하여 25°C의 항온기에 15일간 배양하여 교배하였다.

단일 담자포자 분리는 퇴비추출 버섯완전배지(CE/MCM)를 사용하였고, 개열하기 직전의 건전한 자실체를 살균된 petri dish에 대를 제거한 후 방치하여 양송이의 포자를 받아 1 ml의 멸균수로 혼합한 포자현탁액을 10<sup>2</sup>~10<sup>4</sup> 정도로 희석하여 도말하였다. 25°C에서 5~6일 배양하여 단일 담자포자 발아를 현미경으로 확인 후 각각의 포자를 퇴비추출배지에 분리했다.

단포자 균주들을 10 mm정도 사이로 균사체를 서로 대치 배양하고, 균총이 만나는 부위 또는 균총이 만난 부분 중 균총형태가 다른 부위를 떼어서 2차례 계대 배양한 다음 균사생장, 균사밀도 및 색택이 좋은 균주를 선발하였다.

균사배양 최적 온도를 조사하기 위하여 직경 9 cm petridish에 퇴비추출 버섯완전배지를 30 ml씩 분주한 후 직경 0.5 cm cork borer를 이용하여 균총의 가장자리에서 균주 절편을 떼어 접종한 후 15, 20, 25, 30°C로 각각 온도를 달리한 항온기에서 15일간 배양 후 균총 직경을 측

정하였다. 그리고 균사생장 특성을 조사하기 위하여 CDA, PDA, MCM을 사용하였으며, 배지의 조성은 Table 1과 같다.

종균제조는 밀을 세척하여 수분을 조절한 다음 석고(CaSO<sub>4</sub>)와 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>)을 각각 배지무게의 1%와 0.5%로 혼합하여 병당 450g씩 입병하여 121°C에서 20분간 멸균하였다. 상온으로 식힌 후 퇴비추출물배지(CE/MCM)에서 배양된 균사체를 접종하였다.

자실체 생육특성을 조사하기 위한 배지제조와 생육조건은 다음과 같다. 벧짚은 3일간 가퇴적을 실시하여 벧짚에 수분을 고르게 흡수시킨 후 분퇴적시 계분을 벧짚무게의 15%를 첨가하여 고르게 혼합하였으며 요소는 벧짚무게의 1.2% 정도를 분퇴적 및 1, 2차 뒤집기시 3회로 분시하여 퇴적시 벧짚의 질소농도가 1.5% 정도가 되도록 조절하였다. 마지막 뒤집기 작업을 할 때 석고(CaSO<sub>4</sub>)를 벧짚무게의 1% 정도를 혼합한다. 야외발효가 끝난 벧짚배지는 균상에 입상한 후 60°C에서 6시간 정열을 실시하고 5일간 50°C부근에서 후발효를 실시하였으며 후발효기간중 재배사 내부의 환기를 매일 3~4회 씩 실시하여 충분한 환기가 이루어지도록 하였다.

양송이 균주별 퇴비배지의 균사생장 특성과 자실체 발생 특성 조사는 후발효가 완료된 퇴비배지를 57×41×18 cm 크기의 버섯재배용 상자에 입상한 다음 곡립종균을 접종하였다. 배양이 완료된 다음 식양토로 복토작업을 실시하고 복토층 상부에 균사가 부상되었을 때 하온 작업을 실시하여 자실체를 유기하면서 발생 특성을 조사하였다.

재배사 관리는 접종 후 실내온도를 21°C로 유지하면서 균사배양을 하였으며, 접종 후 14일째 복토를 하였다. 21일째 복토층 위로 부상한 균을 고르게 배양하기 위해 균굽기를 하였고, 24일째 첫 관수를 하였다. 25일째 14~15°C로 온도를 내려 발이를 유도하였고, 27일째부터는 18°C로 유지하면서 생육관리를 하였다. 생육조사 방법은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(농촌진흥청, 2012)에 준하였다.

신품종 육성 및 생육특성 평가 결과는 다음과 같다. ‘진향’은 CM021017-19와 CM021156-64를 2012년 단포자의 동형핵균주간 교배를 통해 육성한 품종으로 2011년 유전자원 특성평가를 통해 15종의 유전자원 중 CM021017과 CM021156을 모본으로 선발하였으며, 단포자 임의교배법으로 교배하여 얻은 400개체 중 1차로 우수계통을 10계통 선발 하였으며, 3차례 생산력 비교 검정을 통해 최종적으로 CM021329(충남11호)계통을 최종 선발하였다(Fig. 1). 품종명칭은 ‘다향’ 품종보다 갈색이 진하다는 의미로 ‘진향’으로 하였다.

CDA 배지에서 온도별 균사생장을 조사한 결과는 Fig. 2과 같이 20~25°C에서 양호하였으며 배지의 종류에 따른 양송이버섯 신품종 및 대조품종에 대한 균사생장을 조사한 결과는 Fig. 2와 같았다. 배지의 종류는 CDA, PDA

**Table 1.** Culture media and their constituents used for mycelial growth.

Composition	Media <sup>a</sup> (g/l)		
	CDA	PDA	MCM
potato		200	
dextrose	10	20	20
peptone	1		
malt extract	7		
yeast extract			2
dry compost	40		
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1		0.4
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>			1
MgSO <sub>4</sub>	0.5		0.5
agar	20	20	20

<sup>a</sup>CDA, compost dextrose agar; PDA, potato dextrose agar; MCM, mushroom complete media.

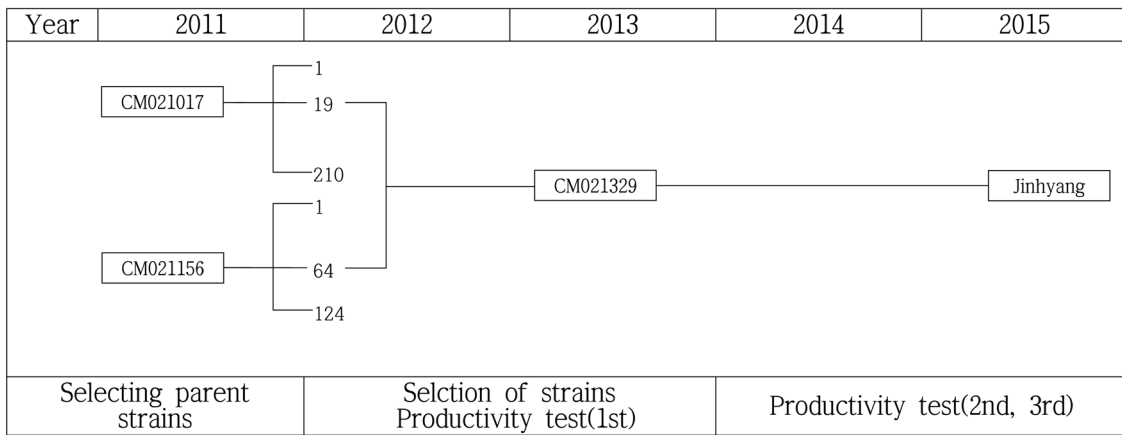


Fig. 1. The pedigree of new cultivar 'Jinhyang' in *Agaricus bisporus*

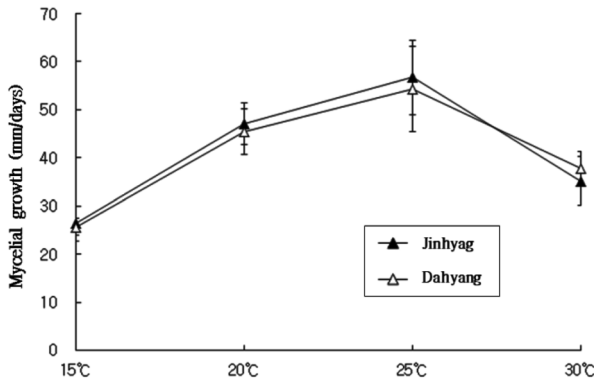


Fig. 2. Mycelial growth at different temperatures of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang'

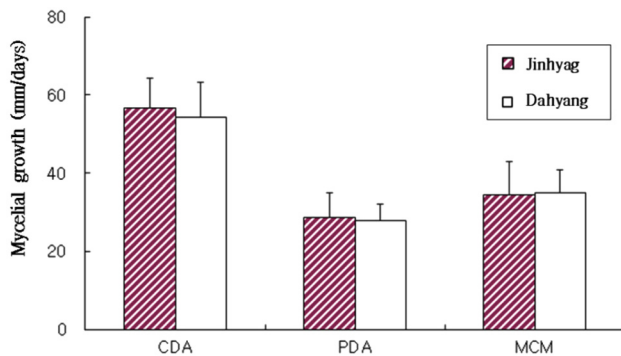


Fig. 3. Mycelial growth on different media of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang' at 25°C.

Table 2. Cultivation period of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang' and 'Dahyang'.

Cultivar	Period(days)		
	Primordial formation	Development of fruiting body	Total of cultivation period
Jinhyang	28.1	7.5	35.6
Dahyang	29.7	7.2	36.9

및 MCM를 사용하였으며(Flegg and Wood, 1985), ‘진향’의 생장은 2종의 배지에서 다향에 비해 양호한 결과를 보였다. ‘진향’과 ‘다향’은 CDA에서 가장 양호하였고 MCM 및 PDA 순으로 나타났다(Fig. 3).

재배적 특성을 보면 ‘진향’은 초발이 소요일수가 28.1일이 소요되었고, 자실체 발생까지의 소요일수는 35.6일이 소요되었다(Table 2). ‘다향’의 36.9일과 비교할 때 전체 생육일수는 1~2일정도 빠르게 수확이 가능하였다.

양송이 신품종 ‘진향’의 자실체의 형태적인 특성으로, 갓뚜게는 ‘진향’이 두꺼웠으나 갓직경, 대길이, 대굵기는 차이 없었다(Table 3).

갓의 색도는 Table 4에서 보는 바와 같이, 명도를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값을 대조품종인 ‘다향’과 신품종 ‘진향’을 비교한 색차 ΔE 값은 3.06으로 이는 육안으로 자실체의 색 차이를 인지할 수 있는 값이었고(Kim *et al.*, 2011), ‘진향’이 ‘다향’보다

Table 3. Morphological characteristics of fruiting bodies of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang'.

Cultivar	Pileus			Stipe(mm)		
	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Color	Shape	Length (mm)	Thickness (mm)
Jinhyang	38.1 a <sup>a</sup>	13.2 a	Dark brown (N199D) <sup>b</sup>	Oblate spheroid	25.5	15.9
Dahyang	37.7 ab	12.5 b	light brown (N199C)	Oblate spheroid	25.3	15.6

<sup>a</sup>LSD(5%)=1.0324, <sup>b</sup>RHS color chart

**Table 4.** Pileus color value of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang'

Cultivar	L <sup>a</sup>	a	b	ΔE
Jinhyang	93.17	3.64	13.81	3.06
Dahyang	91.21	2.47	11.76	0

<sup>a</sup>L : lightness, a : redness, b : yellowness

**Table 5.** Comparison of hardness and yield of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang'

Cultivar	Hardness (kg/φ5 mm)	Individual weight (g/ea)	Yield (kg/m <sup>2</sup> )	Yield index
Jinhyang	1.21	19.4	14.1 a <sup>a</sup>	108
Dahyang	1.13	18.7	13.1 b	100

<sup>a</sup>LSD(5%)=1.0514

**Table 6.** Comparison of proximate constituents of nutrients in the fruiting bodies of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang'

Cultivar	Calorie (kcal/100 g)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Carbohydrate (%)	Ash (%)
Jinhyang	28.26	5.42	0.06	1.51	0.94
Dahyang	27.95	5.36	0.07	1.47	0.86

진함을 알 수 있다.

양송이의 품질을 결정하는 또 다른 요소는 경도이다 (Nichol, 1985). 일반적으로 경도가 높을수록 저장성이 양호하고 유통과정에 있을 수 있는 변질이 쉽게 이루어지지 않으므로 육중에 있어서 경도는 반드시 고려해야 할 중요한 사항이다(Foulongne-Oriol *et al.*, 2012; Rodier *et al.*, 2000). Table 5과 같이 신품종 진향의 경도는 1.21 kg/φ5mm로 다향의 1.13 kg/φ5 mm에 비해 높았고 개체중은 19.4 g/개로 무거웠으며, 수량은 14.1 kg/m<sup>2</sup>로 다향의 13.1 kg/m<sup>2</sup>에 비해 8% 증수되었다. 따라서 신품종은 재배에서의 수량적 측면과 함께 저장 및 유통과정에서 유리한 요인이 될 것으로 기대된다.

**Table 7.** Texture profile analysis on pileus of *A. bisporus* strains cultivar 'Jinhyang'

Cultivar	Springness (mm)	Chewiness (mJ)	Adhesive-ness (N)	Cohesive-ness (g.s)	Gummi-ness (N)
Jinhyang	0.916	47.1	0.187	0.149	47.8
Dahyang	0.907	46.5	0.194	0.158	48.2

신품종 양송이버섯 자실체의 일반성분 함량은 Table 6과 같았다. 균상재배에서 수확된 자실체의 영양성분 중에서 탄수화물은 1.51%, 단백질은 약 5~6%로 분석되었으며 지방 및 회분의 함량은 소량으로 존재하였다. 신품종 및 대조품종의 품종별 함량은 큰 차이가 없었으나 진향의 단백질과 탄수화물 함량이 다소 높게 조사되었다.

양송이 신품종 진향의 식미성(Beelman *et al.*, 1987; Mc Garry and Burton, 1994)을 보기 위해 자실체의 탄력성, 씹힘성, 응집성, 점착성, 검성에 대한 분석결과는 Table 7와 같이 조사되었다. 씹힘성과 흡착성은 일반적으로 식품 내에 함유된 성분 중 탄수화물의 함량에 따라 차이를 나타낼 수 있는데(Mohapatra *et al.*, 2010; Singh *et al.*, 2010) 대부분 버섯은 탄수화물 중 다당체를 많이 함유하고 있고 이들 다당체는 점성을 가진 단백다당체를 구성하고 있기 때문에 물성에 많은 영향을 줄 수 있다(Lee *et al.*, 2014). 따라서 진향은 다향에 비해 단백질과 탄수화물 함량 0.06%, 0.04% 더 높게 나타나 씹힘성과 흡착성이 다소 높은 것으로 나타났다.

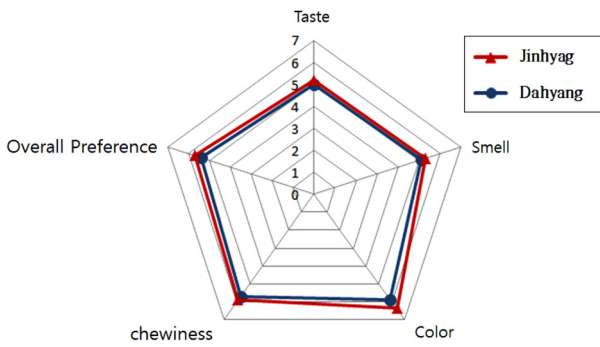
또한 36명을 대상으로 품평회와 식미검정한 결과, '진향'은 '다향'에 비해 색깔, 씹음성에서 다소 선호도가 높았으나, 향과 맛과 관련된 선호도는 거의 차이를 보이지 않았다(Fig. 4).

## 적 요

갈색양송이 수집균주를 단포자교배하여 육성한 신품종



**Fig. 4.** Fruiting bodies of button mushroom cultivar 'Jinhyang'(left) and 'Dahyang' (right).



\* degree 1: very bad, 4: usually, 7: very good

\*\* Poll 36 people

Fig 5. Taste evaluation on fruiting bodies of *A. bisporus* cultivar 'Jinhyang'

‘진향’의 주요특성은 다음과 같다. ‘진향’의 균사배양, 초발이 소요일수, 자실체 발생소요기간은 대조품종인 ‘다향’과 차이없었다. ‘진향’의 갯두께는 ‘다향’ 보다 두꺼웠으며, 갯색은 진했다, ‘진향’자실체 경도와 개체중은 ‘다향’보다 다소 높았고, 수량은 14.1 kg/m<sup>2</sup>로 ‘다향’의 13.1 kg/m<sup>2</sup>에 비해 8% 증수되어 양송이 재배농가에 보급이 가능할 것으로 예상된다.

### 감사의 글

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 Golden Seed 프로젝트 사업(과제번호 213007-05-5-SBJ20)의 지원을 받아 연구되었습니다.

### REFERENCES

농촌진흥청 2012. 농업과학기술 연구조사분석기준. 837-847.  
 Beelman RB, Okereke A, Guthrie B. 1987. Evaluation of textural changes related to postharvest quality and shelf life of fresh mushrooms. In P. J. Wuest, D. J. Royse & R. B. Beelman. (ed.), Development in Crop Science Vol. 10, Cultivating Edible Fungi, Elsevier, Amsterdam, 251-258.  
 Beelman RB, Royse DJ, Chikthimmah N. 2003. Bioactive components in button mushroom *Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach (*Agaricomycetideae*) of nutritional, medicinal, and biological importance (Review). *Int J Med Mushrooms* 5: 321-337.  
 Callac P, Spataro C, Caille A, Imbernon M. 2006. Evidence for outcrossing via the Buller phenomenon in a substrate simultaneously inoculated with spores and mycelium of *Agaricus bisporus*. *Appl Environ Microbiol* 72: 2366-2372.

Fan L, Pan H, Scoccol AT, Pandey A, Soccol C. R. 2006. Advances in mushroom research in the last decade. *Food Technol. Biotechnol.* 44: 303-311.  
 Flegg PB, Wood DA. 1985. Growth and fruiting. In P. B. Flegg, D. M. Spencer, & D. A. Wood. (ed.), The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom, Wiley & Sons, Chichester, 141-177.  
 Foulongne-Oriol M., Rodier A, Rousseau, T, Savoie, JM. 2012. Quantitative trait locus mapping of yield-related components and oligogenic control of the cap color of the button mushroom, *Agaricus bisporus*. *Appl Environ Microbiol* 78: 2422-2434.  
 Horgen PA, Anderson JB. 2008. Edible mushrooms. In D. B. Finkelstein & C. Ball (ed.), Biotechnology of Filamentous Fungi, Butterworth-Heinemann, Stoneham, USA, 447-462.  
 Kerrigan RW, Royer JC, Baller LM, Kohli Y, Horgen PA, Anderson JB. 1993. Meiotic behavior and linkage relationships in the secondarily homothallic fungus *Agaricus bisporus*. *Genetics* 133: 225-236.  
 Khush RS, Watch MP, Horgen PA. 1995. Molecular strategy for *Agaricus* breeding. In U.Kuck, (ed.), The Mycota, Vol. II. Genetics and Biotechnology, Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin, 321-337.  
 Langton FA, Elliott TJ. 1980. Genetics of secondarily homothallic basidiomycetes. *Heredity* 45: 99-106.  
 Kim HG, Ham IG, Lee GS, Lee BJ, Kim YG, Yang ES, Yoo YB, Kim HG. 2011. Characteristics of a new button mushroom variety 'Dahyang'. *J Mushroom Sci Prod* 9: 17-21.  
 Lee BJ, Lee MA, Kim YG, Lee KW, Lee BE, Song, H. Y. 2014. Varietal characteristics of new white button mushroom 'Seolwon' in *Agaricus bisporus*. *J. Mushroom Sci. Prod* 12: 82-87.  
 Mc Garry A, Burton KS. 1994. Mechanical properties of the mushroom, *Agaricus bisporus*. *Mycol Res* 98: 241-245.  
 Mohapatra D, Bira ZM, Kerry JP, Friás JM, Rodrigues FA. 2010. Postharvest hardness and color evolution of white button mushrooms (*Agaricus bisporus*). *J Food Sci* 75: E146-E152.  
 Nichols R. 1985. Post-harvest physiology and storage. In: The Biology and Technology of Cultivated Mushrooms, 195-210.  
 Quintanilha A. 1937. Contribution a l'étude génétique du phénomène de Buller. *Compt Rend Acad Sci Paris* 205: 745-747.  
 Raper CA, Raper JR, Miller RE. 1972. Genetic analysis of the life cycle of *Agaricus bisporus*. *Mycologia* 64: 1088-1117.  
 Rodier A, Devesse C, Rousseau T, Védie R, Imbernon M, Olivier JM. 2000. Breeding brown hybrids of button mushroom (*Agaricus bisporus*) from a factorial cross. *Mushroom Sci* 15: 289-297.  
 Singh P, Langowski HC, Wani AA, Saengerlaub S. 2010. Recent advances in extending the shelf life of fresh *Agaricus* mushrooms: a review. *J Sci Food Agric* 90: 1393-1402.  
 Xu J, Horgen PA, Anderson JB. 1996. Somatic recombination in the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycol Res* 100: 188-192.