

계통간 교잡에 의한 느타리 품종 ‘구슬’의 육성 및 그 특성

유영복*, 김은정, 공원식, 장갑열, 신평균
농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Characterization of a new commercial strain ‘Guseol’ by intra-specific hyphal anastomosis in *Pleurotus ostreatus*

Young-Bok Yoo*, Eun-Jung Kim, Won-Sik Kong, Kab-Yeul Jang and Pyung-Gyun Shin

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA
Chungbuk Eumseong 369-873, Korea

(Received august 29, 2012, Revised september 15, 2012, Accepted september 17, 2012)

ABSTRACT: To develop new variety of oyster mushroom, 63 intra-specific hybrids between the strain Suhan and #Nongi201 were developed using hyphal anastomosis technique in 2004. The Po2008-275 hybrid between the dikaryon strain 04-154(Suhan x #Nongi201) and the monokaryon strain derived from ASI2487 were developed using hyphal anastomosis in 2008. The Po2008-275 was shown the best cultural characteristics, selected to be a new variety and named as ‘Guseol’. The new commercial strain, ‘Guseol’ had dark grey pilei and grows well under spring and autumn conditions in Korea. The fruiting bodies of ‘Guseol’ were of an excellent quality in that not only the stipe was thick and long but also the pileus was small and hard. The optimum temperatures for mycelial growth and fruiting body development were 25~30°C and 10~16°C, respectively. Time period required for the initiation of the first fruiting body was about 3 to 5 days depending on the temperatures. The shape of fruiting body was thin funnel shape. Fruiting body production per box(43x43x12cm) was about 1545±400.9g which was almost 137% quantity compared to that of parental strain 04-154. Relatively low temperature incubation (11°C) resulted in the development of better quality of ‘Guseol’ mushrooms. When two different media including potato dextrose medium and mushroom complete medium were compared, the mycelial growth of this mushroom were much faster in mushroom complete medium. Similar results were observed with other variety ‘#Chunchu2’. Analysis of the genetic characteristics of the new commercial strain ‘Guseol’ showed a major DNA profile as that of the parental 04-154 when primer URP 1, primer URP 2 and primer URP 5 were used, but different to ‘#Chunchu2’ that was used as a control. This new variety of the dark grey oyster mushroom had smart and high quality image that corresponds well to “health food”. We therefore expect that this new strain will satisfy the consumers demand for variety and excellent mushrooms.

KEYWORDS : Commercial strain ‘Guseol’, Intra-specific hybrids, Oyster mushroom

서론

느타리류는 전 세계 대부분 지역에서 자생하는 버섯으로 양송이, 표고 다음으로 많이 재배되고 있다. 우리나라에서는 느타리버섯류가 가장 많이 재배되어 왔는데 (유 등, 2005), 2010년에 느타리류가 40%를 차지하였으며, 이 중에서 느타리는 22%인 반면 큰느타리(새송이)는 18%로 재배면적의 급증하였다. 세계적으로 재배되고 있는 느타리버섯류에는 느타리, 사철느타리, 여름느타리, 큰느타리(새송이), 노랑느타리, 분홍느타리, 전복느타리 등이 있다(Zadrazil, 1978; Stamet, 1993). 최근에 개발된 노랑느타리는 여러 가지 용도로 소규모이지만 꾸준히 재배되고 있으며, 산느타리 및 여름느타리도 일부 꾸준히 재배되고 있다.

느타리는 다양한 영양소를 함유하고 있는데 특히 다른 버섯과 유사하게 글루탐산이 높아 감칠맛이 나며 조섬유 함량이 높고 열량이 낮아 비만예방에 효과적인 식품이다. 또한 항세균, 항에이즈바이러스, 항종양, 심장혈관장애방지, 신경섬유활성화에 의한 치매방지 등 다양한 기능성을 가지고 있다 (Gunde-Cimerman, 1999; Wasser와 Weis, 1999; 엄 등, 2010; 유 등, 2011). 우리나라 버섯산업에서 가장 큰 비중을 차지하는 느타리는 2008년말 기준으로 114개의 품종이 등록되어 있으며, 농촌진흥청 산하의 국립연구기관과 각 도농업기술원에서 품종을 적극적으로 육성 등록하고 있다. 1990년에 등록된 원형느타리는 원형질체 융합법으로 국내에서 육성된 최초의 품종으로 1989년에 보급되어 거의 10년 동안 느타리 품종 중에서 90%이상 재배되었던 품종이다. 현재 많은 농가에서 재배되는 품종은 ‘춘추2호’와 ‘수한’이다. 그 외 이들 품종과 거

*Corresponding author <ybyoo@korea.kr>

의 유사한 품종들이 농가에서 대부분 재배되고 있다. 춘추2호는 수량이 많고 생육이 빠르며 저장력이 높아 농가들이 선호하는 품종이다. 하지만 자실체 대가 가늘고 질겨 소비자들에게 맛으로는 평가를 받지 못하고 있다. 이에 비해 품종 ‘수한’은 재배하기가 다소 어려워 수량이 다소 떨어지지만 품질이 아주 높아 선호도가 높다. 품종 ‘수한’이 고품질로 인기가 높아 유사 품종들이 시중에 많이 보급되어 재배자에게 혼란을 주기도 한다(서 등, 2008). 품종 ‘춘추2호’는 대가 질기고 저장력이 높아 유통하는데 유리하기 때문에 상인들이 선호하는 버섯이다. 대부분의 병재배 버섯이 이 품종으로 이루어져 소비자에게는 느타리가 맛이 없는 버섯으로 인식되어 가는 것이 걱정스럽다. 따라서 고품질 ‘수한’과 대가 굵은 ‘농기201호’ 그리고 수량성이 높고 저장력이 강한 ‘청풍’을 모본으로 하여 품종을 개발하였기에 여기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

균주 및 배양

실험에 사용된 균주는 느타리 *P. osterotus* 품종 ‘수한(ASI2504)’, ‘농기201호(ASI2018)’, ‘청풍(ASI2487)’ 3균주로 대조구로는 춘추2호(ASI2344)를 사용하였다. 균주배양, 담자포자 발아 등에 사용된 배지는 버섯완전배지(MCM mushroom complete medium; Raper 등, 1972)로 그 구성 성분은 Dextrose 20g, MgSO₄ · 7H₂O 0.5g, KH₂PO₄ 0.46g, K₂HPO₄ 1.0g, Yeast extract 2g, Peptone 2g, Agar 20g, 증류수 1000ml이다. 균주의 배양은 버섯완전배지에 접종하여 25℃에서 하였다.

단포자 분리

자실체로부터 멸균 샐레에 담자포자를 채취하였다. 이 포자를 멸균수에 현탁하여 버섯완전배지에서 발아하였다. 발아된 단포자분리주를 1개씩 샐레에 옮겨 현미경으로 꺾쇠연결체(clamp connection) 유무를 확인하여 없는 것만 선발하여 사용하였다.

계통간 교잡체 (hybrid) 선발

두 단핵체를 같은 샐레에 1~2cm 간격으로 접종 배양하여 2균주가 접합된 부위를 현미경으로 꺾쇠연결체 형성 유무를 확인하여 꺾쇠연결체가 형성된 것을 교잡체로 선발하였다.

자실체 특성 검증

자실체 특성검정에 사용된 솜배지는 수분 70% 조절후 60~65℃에서 12시간 살균후 50~55℃에서 3일간 후발효하여 사용하였다. 자실체 특성검정은 플라스틱 상자(43 x 43 x

11cm) 에 발효한 솜배지를 충전한 후 미리 배양된 종균을 접종하여 25℃에서 21일 배양하였다. 균사배양이 완료된 후 생육실에 옮겨 10~15℃에서 빛을 조사하면서 원기를 형성시켜 12~16℃에서 자실체를 생육시켜 성숙되었을 때 자실체 특성을 조사하였다.

RAPD에 의한 DNA 양상분석

교잡체(hybride)로부터 DNA를 분리하여 Bioneer PCR Premix kit를 이용하여 genomic DNA 50 ng 2μl, primer 100 ng 1μl, DDW 7μl를 첨가하였다. PCR 증폭반응은 ABI PCRSYSTEM9700을 이용하여 처음DNA의 열변성을 위하여 94℃에서 5분간 1cycle, 그리고 94℃에서 1분, 55℃에서 1분, 72℃에서 2분간으로 총 35 cycle 실시하였으며, 최종DNA의 합성은 72℃에서 10분으로 하였다. 증폭된 PCR 산물은 1× TAE (40 mM Tris; 8.0, 20 mM acetic acid, 1nM EDTA)완충용액에서 1.5%의 agarose gel로 전기영동한 후 1μg/ml ethidium bromide 용액으로 염색하여 UV transilluminator상에서 나타나는 DNA band를 확인하였다.

결과 및 고찰

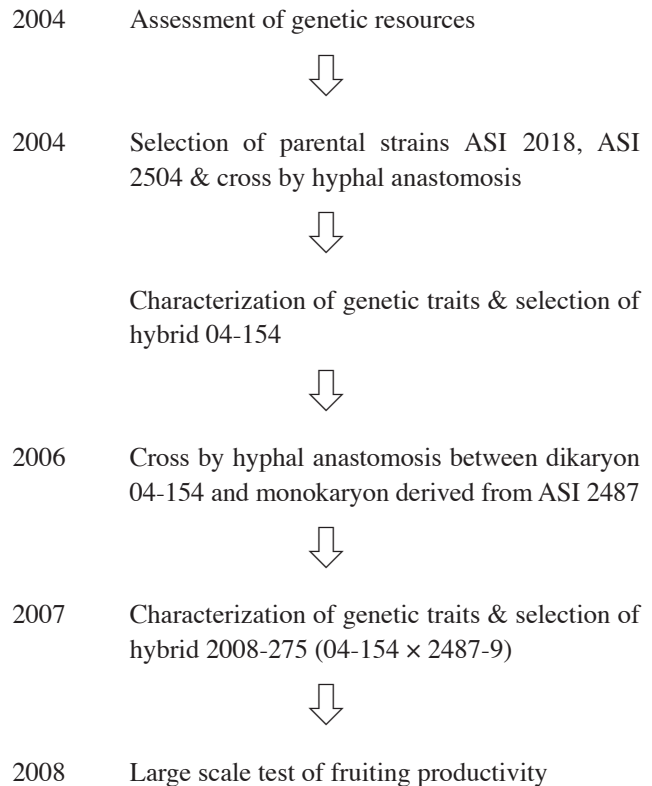


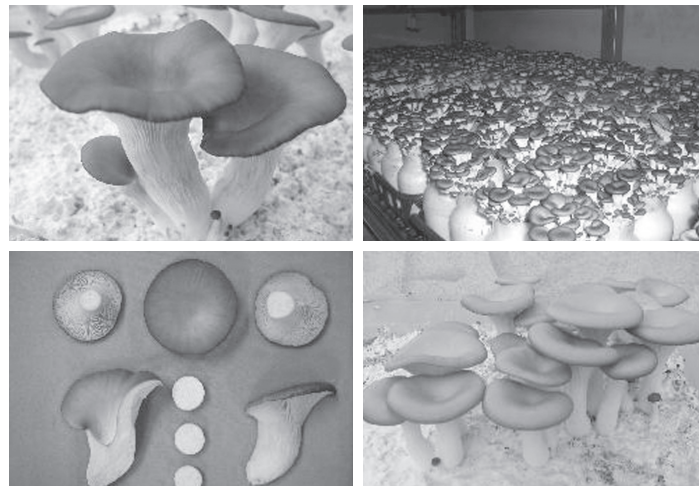
Fig.1. The pedigree of new commercial strain in *P. ostreatus*

Table 1. Inherent characteristics of commercial new strain 'Guseol'

Strain	Optimum temperature of mycelial growth(°C)	Tem. primordia formation & development(°C)	Color of pileus	Shape of pileus
Guseol	25~30°C	12~16°C	dark gray	hemisphere
Chunchu#2	25~30°C	12~16°C	gray	hemisphere

Table 2. Mycelial colony growth of commercial new strain 'Guseol' on the different media and temperature

Strain	Mycelial colony growth(mm/5days)					
	PDA			MCM		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
Guseol	29.5±5.6	48.3±5.5	74.5±2.7	34.8±2.2	57.2±4.4	71.7±1.2
Chunchu#2	37.8±5.6	58.0±2.7	82.5±2.9	40.2±5.3	63.0±6.6	75.7±5.7

**Fig. 2.** Morphology of fruiting body of commercial new strain 'Guseol', upper : hybrid Guseol(Po-2008-275), lower : from left Guseol basidiocarp and Chunchu#2

육성경위

2003년에 느타리 유전자원을 수집하여 특성검정을 하였다. 2004년에 육종모본 '농기201호'와 '수한'을 단핵주간 교잡하여 63교잡주를 육성하여 이 중에서 04-154를 선발하였다. 자실체가 유난히 광택이 나고 질은 회색인 04-154의 이핵주와 '춘추2호', '청풍' 단핵주를 다시 교잡하여 36교잡주를 육성하였다. 이들 중 가장 우수한 Po2008-275를 선발하여 특성검정과 확대재배를 실시하여 2009년 농작물 직무육성 신품종 선정심의회에서 '구슬'로 명명되었다(Fig. 1).

고유특성

균사 생장 적온은 25~30°C이며 버섯 원기형성 및 발생 온도는 12~16°C이었다. 갓 색깔은 질은 회색으로 자연 상태에서

분, 가을에 재배가 알맞은 특성을 가지고 있다. 특히 자실체대가 품종 '수한'보다도 굵고 다소 짧으며, 갓이 작고 부스러짐에 강하여 품질이 우수하다(Table 1, Fig. 2).

가변특성

감자배지와 버섯완전배지에서 균사를 배양한 결과 버섯완전배지에서 생장이 빠르고 양호하였다. 이러한 현상은 대조구인 '춘추2호'에서도 동일한 경향이였다(Table 2). 2종류의 primer를 이용하여 새로운 품종 '구슬'과 모균주에 대한 DNA profile을 분석한 결과 primer URP 1, 2, 5에서 품종 '구슬'은 모균주와 대조구 '춘추2호'의 밴드와는 뚜렷하게 구분되었고, primer URP 2에서는 양친주와 대조구의 밴드를 더욱 뚜렷하게 구분되는 것으로 나타났다(Fig. 3).

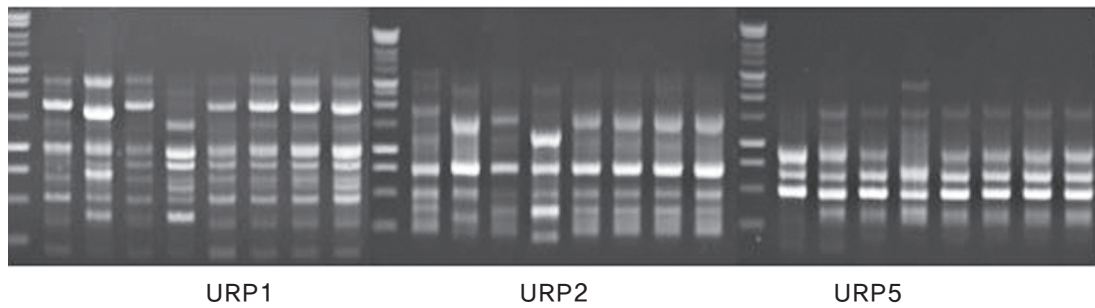


Fig. 3. PCR fingerprinting of commercial new strain 'Guseol' using primer URP 1, URP 2 and URP 5. From left marker(1kb plus DNA ladder), *P. ostreatus* ASI 2018, 2504, 04-154, 2487, 08-275, 08-276 and 08-277.

Table 3. Characteristics of intra-specific hybrids and parents in *P. ostreatus*

Strain	Days from spawning to primordia (day)	Fruiting yield (g/box)	Pileus(mm)			Stipe(mm)		Weight of carpophore (g)	Color of pileus
			Diameter	Thickness	Diameter	Length			
05-1220	32.0±0.0	1,632.5±170.4	68	55	6	17	73.8	34.4	light gray
08-274	34.7±1.3	1,371.7±232.0	102	93	10	29.2	38.2	46	light grayish brown
Guseol (08-275)	34.5±1.2	1,545.0±400.9	44	41	5	16.8	51	45.2	dark gray
08-276	34.8±1.2	1,321.3±233.9	64	61	8	19	66.2	43.8	dark gray
08-277	35.1±0.4	1,308.0±423.6	85	66	9	21.2	52.6	72.6	dark gray
05-1231	35.5±0.7	1,619.5±79.9	68	55	6	17	58.6	35.9	light gray
05-4336	31.0±0.0	1,326.0±50.9	101	89	9	26.4	59.4	50.8	light gray
05-4509	42.0±0.0	1,072.8±200.4	103	81	9	18.2	78	43.8	gray
06-004	32.0±0.0	1,047.0±393.2	123	103	13	33.8	70.2	76	light gray
06-002	33.5±2.1	797.0±240.4	84	73	8	18.6	56.8	26.2	light gray
Huklang	33.0±3.2	1,213.3±403.9	117	105	10	19.4	46.2	57.4	dark grayish brown
Hukjinju	39.0±3.8	1,240.3±705.6	91	77	5	5	17.8	36.6	light grayish brown
04-154	35.0±0.0	1,127.0±279.1	79	71	14	34.2	31.8	36.2	dark gray
ASI2344	25.8±1.5	1,555.0±438.9	69	58	7	13.8	76.8	22.4	light gray
ASI2504	34.5±4.9	1,569.3±483.1	99	88	7	21.6	46.4	48.4	light gray
ASI2487	28.5±2.6	1,649.3±699.4	74	68	7	15.2	83.6	29	light gray

자실체 수량성

자실체 생산력은 수차례 솜 상자재배로 검증하였다. 초기 수량 검정에서 20개의 교잡체를 조사하였는데 상자당 모균주에 비해 수량이 크게 높았고, 대조구와는 비슷하게 나타났다. 품종 '구슬' 버섯이 솜상자재배에서 발생하여 수확할 때까지의 생육일수는 약 3개월이고 자실체 수량은 모균주 04-154는 1,127g, '청풍(ASI2487)'은 1,649g, 구슬은 평균 1,545g, 대조구 '춘추2호(ASI2344)'는 1,555g였으며, 수량지수는 04-154 계통 친이 100일 때 '구슬' 137, '청풍'이 146 이었다(Table 3). 농업과학기술원에서 1989년에 원형느타리 품종을 개발 보급하여 10년 이상 주요 품종으로 농가에서 재배되었다. 이 품종 육성 시 원형질체 융합으로 얻은 체세포잡종에 대한 자실체 생산량을 검정하여 양친균주를 100으로 볼 때 체세포 잡종이 40.5~152.7로 나타나 수량성이 아주 높은 품종을 개발할 수 있었다(유 등, 1993). 또한 임성 단핵체를 이용하여 계통간 교잡시 모균주 집단의 자실체 수량지수를 100으로 하였을 때 임성체간 교잡체 집단은 105, 비임성간 교잡체 집단은 86으로 나타났다. 몇 개 조합에서는 생산량이 아주 높게 증가하였는데 ASI 2194 × 2344 조합은 59.95%, ASI 2194 × 2730 조합은 27.39%, P1982 × ASI 2504 조합은 22.43% 양친균주보다 자실체 수량이 증수되는 것으로 나타났었다(유 등, 2006b). 노랑느타리의 계통간 교잡주의 경우는 모균주보다 자실체 수량이 크게 증가되지 않는 경향이었는데 가장 높은 2006-3015 계통이 13.4% 높은 것으로 나타났다(유 등, 2006a). 분홍느타리, 청느타리의 교잡주 수량은 두 모균주의 수량과 유사한 것으로 조사되어 잡종강세 현상은 크게 나타나지 않았다(유 등, 2007; 유 등 2008). 두 모균주의 수량이 차이가 클 때 교잡주의 수량은 대부분 양친의 중간을 나타낸다. 자발적 돌연변이체를 이용하여 계통간 교잡으로 육성된 백색 품종 '고니'가 이에 해당된다(유 등, 2009).

재배상 유의점

균사 생장 적온이 25~30℃이며 버섯 원기형성 및 발생 온도는 12~16℃이었다. 자실체의 갓 색깔은 짙은 회색으로 자연 상태에서 여름을 제외한 늦봄부터 이른 가을까지 재배가 알맞은 특성을 가지고 있다. 균사체 배양기간은 25~30일이며 균 굵기 후 초 발이소요일수는 3~5일로 온도가 높을수록 단축된다. 품질을 높게 하려면 대를 길게 재배하여야 한다.

품종 '구슬'은 상자재배용 뿐만 아니라 병재배용, 봉지재배용으로 알맞다. 특히 병재배용으로 재배 시 고품질의 버섯과 높은 수량을 얻을 수 있다. 병재배 시에는 원기가 형성되고 어린 자실체일 때 온도를 16~19℃ 정도로 다소 높이면서 과습하여 이산화탄소 농도를 높여 대를 길게 하여 낮은 생육온도에서 관리하면 대가 긴 상품의 버섯을 얻을 수 있다. 하지만 상자

재배에서는 어린 자실체 시기에 고온 다습하고 이산화탄소 농도를 높여도 다소 자실체 대가 짧은 경향을 나타내었다.

적 요

느타리 버섯류의 새로운 품종을 개발하기 위하여 고품질의 짙은 회색느타리 신품종을 육성하였다. 2003년부터 2004년까지 느타리 유전자원의 특성검정을 하였다. 2008년에 육종모본 수한과 '농기201호'의 단핵체간 교잡하여 04-154 교잡주를 육성하였다. 이 교잡주 04-154와 품종 '청풍'의 단핵체와 다시 교잡하여 우수한 Po2008-275를 선발하여 특성검정, 확대재배를 실시하여 농작물 직무육성 신품종 선정심의회에서 '구슬'로 명명되었다. 주요특성으로 균사 생장 적온이 25~30℃이며 버섯 원기형성 및 발생 온도는 10~16℃이었다. 자실체의 갓 색깔은 짙은 회색으로 자연 상태에서 봄, 가을에 재배가 알맞은 특성을 가지고 있다. 균사체 배양기간은 25~30일이며 균 굵기 후 초 발이소요일수는 3~5일로 온도가 높을수록 단축된다. 자실체 형태는 얇은 깔때기형이다. 대굵기는 16.8±1.6mm, 대길이는 51.0±4.4mm로 다른 느타리 종에 비해 자실체 대가 굵고 다소 짧은 편이다. 자실체 수량은 상자 당(43 x 43 x 11cm) 1,545g으로 04-154 계통친이 100일 때 '구슬' 137, '청풍'이 146이었다. 가변특성으로는 감자배지와 버섯완전배지에서 균사를 배양한 결과 버섯완전배지에서 생장이 양호하였다. 또한 3종류의 primer를 이용하여 새로운 품종 '구슬'과 모균주에 대한 DNA profile을 분석한 결과 primer URP 1, primer URP 2, primer URP 5에서 양친주의 주요 밴드를 가지며 대조구인 '춘추2호'와는 뚜렷하게 구분되었다. 신품종 느타리 '구슬'은 소비자들이 가장 선호하는 짙은 회색의 갓을 나타내어 고품질을 요구하는 소비자를 만족시키는데 기여 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 서경인, 장갑열, 유영복, 박순영, 김광호, 공원식. 2008. Universal Rice Primer(URP)에 의한 DNA핵산지문법을 이용한 느타리 유통 품종간 구분. 한국균학회지 36(2): 130-137.
- 엄수나, 진경언, 박계원, 유영복, 박기문. 2010. 느타리속 버섯류의 영양성분 및 생리활성. 한국식품과학회지 42(1): 90-96.
- 유영복, 공원식, 오세중, 정종천, 장갑열, 전창성. 2005. 버섯과 학과 버섯산업의 동향. 2005. 한국버섯학회지 3: 1-23.
- 유영복, 공원식, 장갑열, 김인엽, 오세중, 전창성. 2006a. 노랑느타리버섯 품종 "금빛"의 특성. 한국버섯학회지 4(3): 83-87.
- 유영복, 공원식, 장갑열, 오세중, 전창성. 2007. 계통간 교잡

- 에 의한 분홍느타리 품종 '노을'의 육성 및 특성. 한국버섯학회지 5(1) : 7-12.
- 유영복, 김인엽, 공원식, 장갑열, 오세중, 전창성. 2006b. 느타리 단핵 임성체를 이용한 균주개발. 한국버섯학회지 4(2): 48-52.
- 유영복, 유창현, 차동열. 1993. 원형질체 융합에 의한 느타리버섯속의 품종개발. 한국균학회지. 21(3): 200-211.
- 유영복, 이상철, 김은정, 공원식, 장갑열, 신평균. 2009. 계통간 교잡에 의한 백색느타리 품종 '고니'의 육성 및 그 특성. 한국버섯학회지 7(3): 130-134.
- 유영복, 이상철, 정원순, 장갑열, 공원식, 정종천, 오세중, 전창성. 2008. 계통간 교잡에 의한 느타리 품종 '청'의 육성 및 그 특성. 한국버섯학회지 6(2): 47-51.
- 유영복, 장갑열, 노형준, 오진아, 권영미. 2011. 신비로운 19가지 버섯이야기. 농촌진흥청.
- Gunde-Cimerman, N. 1999. Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.)P. Karst. (Agaricales s.l., Basidiomycetes). International J. of Medicinal Mushrooms 1: 69-80.
- Raper, C. A., raper, J. R., and Miller, R. E. 1972. Genetic analysis of the life cycle of *Agaricus bisporus*. *Mycologia*, 64 : 1088-1117.
- Stamet, P. 1993. Growing gourmet and medicinal mushroom. Ten Speed Press.
- Wasser, S. P. and Weis, A. L. 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycete mushrooms: current perspectives (Review). International J. of Medicinal Mushrooms 1: 31-62.
- Zadrazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms, pp. 521-558, ed. S.T. Chang, & W. A. Hayes. Academic Press.