

## 큰느타리(새송이)버섯 최적 생육습도 조건

김선영 · 김민근 · 임착한 · 김경희 · 김동성 · 김태성 · 박기관 · 이상대 · 류재산\*

경상남도농업기술원 친환경연구과

### Optimal relative humidity for *Pleurotus eryngii* cultivation

Sun Young Kim, Min-Keun Kim, Chak Han Im, Dong Sung Kim, Tae-Sung Kim,  
Kyung-Hee Kim, Ki Kwan Park, Sang Dae Lee and Jae-San Ryu\*

Eco-friendliness Research Department, Gyeongsangnam-do Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-360, Korea

(Received September 9, 2013 / Revised September 15, 2013 / Accepted September 27, 2013)

**ABSTRACT** –The effects of fixed and variable relative humidity on fruiting body formation and characters of *Pleurotus eryngii* were investigated with normal and thinning treatment plots. In fixed relative humidity, as humidity was lower, period of harvest was longer as well as days for pinheading in the both of normal and thinning plots. In the normal plot, qualities of mushroom were 5.5, 5.8, and 6.3 and yield was 98.6 g per bottle for 90% relative humidity, it was best. In the thinning plot, qualities of mushroom were 7.7, 8.4, and 8.5 and yields were 102.1, 105.8, and 116.9 g at 70, 80, and 90% respectively. In variable relative humidity with a thinning plot, the yield of *P. eryngii* on condition I(>90% for 1 day → 85% until thinning(for about 11 days) → 80%) and III(>90% until pin-heading(about for a week) → 85% until thinning(about for 5 days) → 80%) were 85.5 and 87.8 g per bottle, and qualities were 7.8 and 8.0 respectively. For long shelf life and a cultural control of bacterial soft rot disease, the condition I will be more largely adopted by mushroom farmers.

**KEYWORDS** –Relative humidity, King Oyster Mushroom, *Pleurotus eryngii*, mushroom cultivation

## 서 론

큰느타리(새송이)버섯은 갓과 대의 수분이 상대적으로 적고 단단하여 저장기간이 길고 향이 강하며 요리학적 가치가 우수하다고 알려져 있다(Lewinsohn *et al*, 2000). 또한 식용적인 가치뿐만 아니라 체중을 낮추고(고 와 이, 2005), 에르고스테롤(장 등, 2011) 함량이 높으며, 항산화활성, Angiotensin converting enzyme 저해활성(강 등, 2003), 그리고 글루칸함량 및 이의 프로바이오틱 활성(Synytsya 등, 2009) 등의 기능성 물질이 함유되어 건강식품으로서도 주목받고 있다. 유럽지역에서 1950년대에 재배에 관한 연구로 인공재배에 성공하였고(Rajarathnam and Bano, 1987), 국내에서는 1997년 재배법이 개발되어 보급되었다. 이후 생산량 꾸준히 증가하여 2011년 54,820톤에 이르러 국내에 가장 많이 재배되는 버섯으로 성장하였다(농림수산식품부 특용작물생산실적, 2011). 한편, 일본에서는 2010년 37,450톤이 생산되어 4위(Forestry

agency Japan)를 기록 하였고, 중국의 경우 2008년에 202,302톤이 생산되어(농수산식품수출지원정보, <http://www.kati.net>), 세계 최대의 생산국으로 알려져 있는데, 큰느타리버섯의 생육에는 이산화탄소, 온도, 상대습도가 생육환경의 핵심적인 요소로 알려져 있다. 상대습도는 버섯의 생육에 있어서 균굽기 후 균사의 재부상과 자실체의 원기형성을 유도한다. 그리고 버섯의 발이량, 생장에 중요한 역할을 하고 수확 후의 저장성에도 많은 영향을 미치는 요소라고 알려져 있다. 상대습도가 높을수록 수확율이 높지만 지나치게 높으면 버섯의 표면에 수분이 높아져서 슈도모나스 등의 미생물의 생장에 유리한 조건이 형성되어 저장 중 갈변 등이 나타나서 품질에 영향을 줄 수 있다(Jin 등, 1994). 상대습도(U)는  $U(\%)=100 \times (e/e_w)$ 로 정의될 수 있는데 e는 공기의 수증기압,  $e_w$ 는 공기와 같은 압력과 같은 기온일 때의 포화수증기압이다. 공기수증기압 e는 항상 일정하나, 동압력일때의 포화수증기압  $e_w$ 는 기온에 따라 변한다. 상대습도는 모발온도

\*Corresponding author: coolmush88@gmail.com

**Table 1.** Effect of relative humidity on period and harvest rate of *P. eryngii*

Relative humidity (%)	Required days for pinheading*		Required days for harvest**		Period for harvest (day)	Harvest rate(%)	
	Normal	Thinning	Normal	Thinning		Normal	Thinning
70	9.6	10	18	19	3	88.9	77.8
80	9.3	9	17	17	3	97.9	99.3
90	9.0	8	16	16	3	98.6	100.0

\* : Days for pinheading after removing old media, \*\* : Days for harvest after removing old media.

계나 건·습구 온도계로 기온을 측정하고 수치의 차이를 표에 의해서 산출할여 측정할 수 있다. 상대습도는 절대습도와 다르며 온도에 따라서 변화하는데 온도가 높아지면 공기 중에 더 많은 양의 절대습도를 함유할 수 있으므로 상대습도는 낮아지게 된다. 상대습도는 새벽에는 온도가 낮아서 높고 오후 2-3시경에는 최소가 된다. 버섯의 재배에 영향을 미치는 환경적 요인 중 이산화탄소와 온도의 최적 조건은 구명되어 보고되었지만(류 등, 2005; 김 등, 2012), 큰느타리버섯의 발이량과 저장성에 영향을 미치는 상대습도에 대한 보고는 없었다. 큰느타리재배에서 상대습도는 85-90%가 가장 일반적이지만(류 등, 2005; 김 등, 2012) 이를 기준으로 각 농가는 재배사의 구조화 주위 환경에 따라 여러 가지 변형된 조건으로 설정하는 실정이다. 따라서 품질에 영향을 줄 수 있는 환경요인을 정밀하게 구명하고 이의 최적기술을 개발하여 농가에 보급하는 것이 필요한 시점이다.

본 논문에서는 큰느타리버섯의 생육기에 고정식과 가변식 습도조건에 따른 생육특성을 분석하여 버섯 생산에 최적 상대습도조건을 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 시험균주 및 배지

본 실험에 사용한 품종은 큰느타리2호였으며, 버섯 완전배지(Mushroom Complete Media)를 사용하여 25°C에서 계대배양하며 사용하였다. 재배실험에 사용한 배지는 미송:톱밥 : 첨가제의 비율을 6.5:3.5(부피비)로 하였고, 첨가제는 미강:밀기울:건비지의 비율이 4.5:4.5:1로 하였다. 배지의 수분은 63~67%로 맞추고 1,100 ml PP(Polypropylene)병에 750 g의 배지를 충전하여 121°C에서 100분간 살균하여 사용 하였다.

#### 배양 및 생육환경조건

배양을 위해서는 포플러 톱밥:미강을 7:3으로 혼합하여 살균한 배지에 균사를 만연시킨 MCM 배지조각 4개를 접종하여 키운 종균을 약15 g 접종하여 온

도 23°C, 상대습도 60%, CO<sub>2</sub> 2,000 ppm 이하로 맞춘 배양실에서 35일 배양시켰다. 35일 배양 후 균균기를 하여 종균과 기존배지를 깊이 1 cm가량 제거하였다. 생육실의 크기는 바닥면적 7.4평 24.1 m<sup>2</sup> 체적은 73.5 m<sup>3</sup>이다. 환기를 위하여 동력환기팬은 1/4마력 시로코팬을 균상열의 중앙에 각 1대 설치하였고, 흡입구는 복도쪽에 가로 세로 의 환기창을 설치하였다. 고정식 상대습도조건은 70, 80, 90%로 설정하였고, 가변식은 다음 세가지를 설정하였다. 조건I: 90% 이상 1일 → 85% 균숙기전(11일정도) → 80%, 조건II: 90% 이상 4일 → 85% 균숙기전(8일정도) → 80%, 조건III: 90% 이상 발이직전(7일정도) → 85% 균숙기전(5일정도) → 80%이며, 이산화탄소 등 기타의 생육조건은 류(2005)의 방법을 따라 수행하였다.

#### 숙기, 방입처리 및 자실체 특성평가

자실체의 생육특성을 파악하기 위하여 버섯을 두가지 방법 즉, 방입과 숙기처리를 하였다. 숙기는 자실체의 크기가 2.3-3.0 cm까지 커지면 가장 건실한 1대만을 남기고 나머지는 살균된 칼로 제거하였다. 방입은 숙기처리 없이 수확기까지 유지하였다. 각 조건별로 2,000병을 입상하여 윗단, 중간단, 아랫단, 입구, 중간, 안쪽 시료를, 고정식은 144병, 가변식은 72병을 선정하여 조사하였다. 자실체의 갓이 충분히 개산되기 전에 수확하여 밑등치의 균괴를 제거한 후 무게, 길이, 대직경, 갓직경을 측정하였다. 대두께는 대의 중간지점을 측정하였고, 품질기준은 9점 측정법을 사용하여 9(좋음)~1(나쁨)의 순서로 평가하였다(류 등, 2005). 가변식 숙음구의 품질은 던컨다중검증법(SAS, USA)으로 유의성을 검증하였다.

### 결과 및 고찰

#### 고정적인 습도에서의 자실체 특성

고정적인 상대습도의 방입구에서의 발이소요일은 습도가 높은 수록 짧아졌다(Table 1). 생육소요일수는 70%에서 18일, 80%에서 17일, 그리고 90%에서

**Table 2.** Morphological properties of fruiting body according to fixed relative humidity with a normal plot

Relative humidity (%)	Length of fruit body (mm)	Dia. of stipe (mm)	Dia. of pileus (mm)	Yield (g/bottle)	Quality* (1-9)	No. of stalk/bottle
70	108.9	28.0	44.0	102.1	5.5±1.6	1.9
80	110.8	27.5	45.9	106.2	5.8±2.3	1.9
90	117.0	30.3	41.8	111.3	6.3±1.8	1.7

\*: 9-point rating scale (류 등, 2006), Quality was expressed with mean±standard deviation

**Table 3.** Effect of fixed relative humidity on grades of mushroom quality in a normal plot

Relative humidity (%)	Grade of quality*						Total yield (g)	No. of stalk/bottle	Weight/stalk (g)
	High(9-7)		Middle(6-4)		Low(3-1)				
	g	%	g	%	g	%			
70	3,827	29.9	6,960	54.3	2,030	15.8	12,817	1.7	53.4
80	4,694	31.3	8,281	55.3	2,010	13.4	14,985	1.9	53.5
90	8,326	53.1	5,986	38.2	1,358	8.7	15,670	1.7	62.4

\*: 9-point rating scale (류 등, 2006)

**Table 4.** Morphological properties of fruiting body according to fixed relative humidity with thinning plot

Relative humidity (%)	Length of fruit body (mm)	Dia. of stipe (mm)	Dia. of pileus (mm)	Yield (g/bottle)	Quality* (1-9)
70	122.6	39.1	52.4	102.1	7.7±1.3
80	130.7	38.5	57.5	105.8	8.4±0.7
90	139.1	38.3	50.3	116.9	8.5±0.5

\*: 9-point rating scale (류 등, 2006)

**Table 5.** Effect of variable relative humidity on development of primordia and days for harvesting

Relative humidity (%)	Period for harvest (day)		Required days for pinheading*		Required days for harvest**		Harvest rate (%)	
	Normal	Thinning	Normal	Thinning	Normal	Thinning	Normal	Thinning
	I	3	2	8	8	18	18	100.0
II	3	2	7	7	17	17	100.0	100.0
III	2.5	2	7	7	17	17	99.3	100.0

I : >90% for 1 day → 85% until thinning(for about 11 days) → 80%

II : >90% for 4 days → 85% until thinning(for about 8 days) → 80%

III : >90% until pin-heading(about for a week) → 85% until thinning(for about 5 days) → 80%

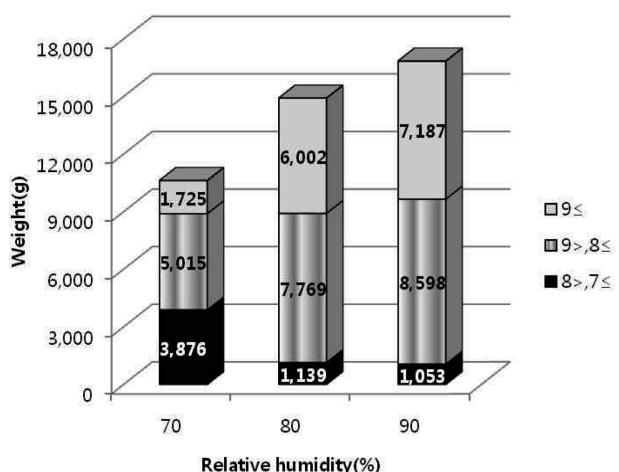
\*: 9-point rating scale (류 등, 2006)\* : Days for pinheading after removing old media, \*\* : Days for harvest after removing old media

는 16일이 소요되는 것으로 나타나 상대습도가 발이 뿐만 아니라 생육자체에도 많은 영향을 미침을 추론할 수 있다. 상대습도에 의해 가장 영향을 많이 받은 것은 수확율인데, 80%와 90%의 상대습도조건에서는 수확율이 99.3과 100%였으나, 상대습도 70%에서는 88.9%로 11.1%의 손실이 발생하였다.

방임처리구에서 상대습도를 70, 80, 그리고 90%를 처리하였을 때 대길이는 상대습도가 높아질수록 길어졌다. 갓직경은 대체적으로 습도가 높을수록 작아졌다(Table 2). 이 결과는 상대습도를 달리하여 처리

하여 나온 결과이지만, 상대습도가 직접적인 영향인지에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 습도가 높을수록 병당 발이량이 많아서 경수가 많아질 것으로 예상하였으나 상대습도가 90%일 때 1.7개로 70과 80%처리구의 1.9보다 적게 수확되었다. 이는 초기의 발생량은 많지만 발생된 개체간의 차이가 커서 비상품과는 도태되는 현상에 의한 것으로 사료된다.

습도설정을 달리하고 방임처리한 새송이버섯을 자실체의 품질을 분석한 결과, 품질 9~7인 버섯생산량이 상대습도 90%에서 53.1%, 80%에서 31.3%, 70%

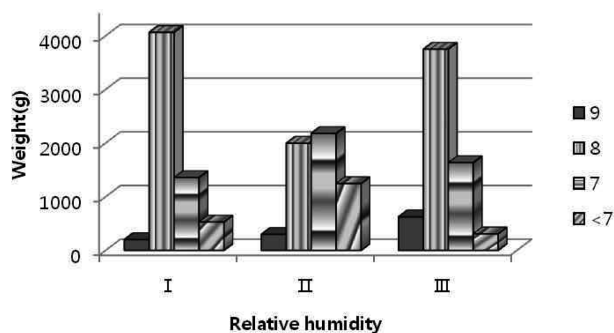


**Fig. 1.** Effect of fixed relative humidity on grades of mushroom quality in thinning plot(144 bottles). Quality was scored by 9-point rating scale as described previous report(류 등, 2006).

에서 29.9%의 비율로 생산되었고, 각각 8,326 g, 4,694 g, 3,827 g이 생산되어서 90%구가 70%구보다 2.2배 많이 생산되었다. 개체중 90%처리구에서 62.4 g으로 가장 높았다.

숙음처리구에서의 상대습도의 효과를 살펴보면, 상대습도가 90%일 때 대길이가 139.1 mm, 80%일 때 130.7 mm, 그리고 70%일때는 122.6 mm로 상대습도가 높을수록 대길이가 길어졌지만 대직경은 큰 차이를 보이지 않았다. 수확량은 상대습도가 90%일 때 116.9 g으로 80%와 70%보다 많은 생산량을 보였다. 이는 버섯생육시 상대습도를 90%내외로 조절하는 것이 균사부상과 발이 및 생육에 적합한 조건으로 판단된다.

상대습도를 달리하고 숙음처리를 한 경우 자실체의 품질별 생산량비율을 분석하면 특품(품질9)의 경우 상대습도 90%처리가 42.7%로 가장 높고, 다음은 80%의 40.3%, 70%는 16.3%로 가장 낮았다. 경당 수량에 있어서도 90%구가 118.6g으로서 80%의 105.7 g보다 112.2%(?) 무게가 많았다. 병당 생산량이 가장 많은 처리구는 90%의 상대습도구의 숙음 처리구였다. 상대습도가 높을수록 품질이나 수량이 높아지는 것은 자연상태에서 나타나는 버섯의 생리생태를 미루어 충분히 예상할 수 있다. 상대습도가 높으면 안정되게 발이가 유도되고, 공기중에 충분한 수분이 공급되기 때문에 생리적 장애를 입을 염려가 없고, 온도변화나 이산화탄소의 변화를 수분이 완충역할하기 때문에 자실체가 성장하기 좋은 조건이 형성된 것으로 사료된다. 그러나 인공재배에서 이러한 환



**Fig. 2.** Effect of variable relative humidity on mushroom quality in a thinning plot(77 bottles). The conditions of relative humidity are following; I, >90% for 1 day → 85% until thinning(for about 11 days) → 80%; II, >90% for 4 days → 85% until thinning(for about 8 days) → 80%; III, >90% until pin-heading(about for a week) → 85% until thinning(for about 5 days) → 80%



**Fig. 3.** Morphology of fruiting bodies cultivated in different relative humidity conditions I, II, and III.(I, >90% for 1 day → 85% until thinning(for about 11 days) → 80%; II, >90% for 4 days → 85% until thinning(for about 8 days) → 80%; III, >90% until pin-heading (about for a week) → 85% until thinning(for about 5 days) → 80%).

경을 유지시킨다는 것은 많은 비용과 함께 저장성이 떨어지는 버섯을 생산할 우려가 있다. 이를 해결하기 위하여 버섯의 생육시기를 기준으로 가변적인 상대습도 설정을 하여 자실체의 발생특성을 조사하였다. 그리하여 균사상태로 있거나 자실체발생 초기에는 상대습도를 높이고 생육중기이후 상대습도를 낮추는 조건이 품질과 수량에 미치는 영향을 분석하고자 하며, 나아가 유통기간 연장효과 연구도 필요할 것이다. (Fig. 1)

**가변적인 습도에서의 자실체 특성**

생육시기별로 상대습도의 설정치를 조절하였는데 그 변화에 의한 자실체 수확특성을 보면, 방임처리구에서 수확기간이 처리일 경우 3일, II처리는 3일, III처리는 2.5일 소요되었다. 숙음처리구에서는 세처리 동일하게 2일 소요되었다. 발이소요일은 I처리구는 6일, II와 III처리구는 5일 소요되었다. 이는 90% 이상 상대습도에서 1일후 바로 85%로 처리하여 발이에

**Table 6.** Morphological properties of fruiting body according to variable relative humidity in a normal plot

Relative humidity (%)	Length of stipe (mm)	Dia. of stipe (mm)	Dia. of pileus (mm)	Weight/bottle (g)	Quality* (1-9)	stalk no. /bottle
I	94.6	25.6	30.5	93.3	4.6±1.7	2.57
II	90.7	23.8	32.3	101.8	4.2±1.8	3.14
III	93.8	25.3	33.1	114.6	4.7±2.0	3.20

**Table 7.** Morphological properties of fruiting body according to variable relative humidity with a thinning plot

Relative humidity (%)	Length of stipe (mm)	Dia. of stipe (mm)	Dia. of pileus (mm)	Yield (g)	Quality* (1-9)	Index of yield
I	119.8	35.0	47.1	85.5	7.8 <sup>a</sup> ±0.4	107
II	119.1	33.8	47.1	79.5	7.3 <sup>b</sup> ±0.5	100
III	120.1	35.0	50.3	87.8	8.0 <sup>a</sup> ±0.4	110

\*: 9-point rating scale (류 등, 2006), DMRT 5%

I: >90% for 1 day → 85% until thinning(for about 11 days) → 80%

II: >90% for 4 days → 85% until thinning(for about 8 days) → 80%

III: >90% until pin-heading(about for a week) → 85% until thinning(for about 5 days) → 80%

필요한 충분한 상대습도를 공급하지 못한 이유에 기인하는 것으로 추정된다. 생육소요일에서도 동일한 경향을 보였다. 수확율에 있어서 방임의 III처리에서 99.3%의 수확율을 제외한 다른 처리는 100%의 수확율을 보였다.

방임처리구에서의 상대습도변화에 따른 자실체의 생육특성은 상대습도가 높은 조건에서 오래있을수록 수량이 높았다(Table 6).

상대습도의 변환조건에 따른 방임처리구의 수량과 품질은, 총무게에 있어 III처리가 7,743으로 I처리의 6,465보다 1.2배 많이 수확되었다. 품질에 있어서도 상으로 분류되는 품질 9-7이 1,229 g으로 가장 많이 생산되었고, I처리는 820 g으로 66.7%에 불과하였다.

숙음처리구에서 상대습도 조건에 따른 자실체의 특징은 큰 차이없었으며, 방임처리구와 같이 상대습도가 상대적으로 충분하였던 III처리에서의 병당수량이 87.8g으로 가장 높았으며 품질도 8.0으로 가장 우수하였다. 상대습도가 90% 이상의 처리가 최소 1일 이상이었기 때문에 고정적인 상대습도조건보다 처리간의 차이가 적은 것으로 사료된다. 상대습도가 높으면 버섯의 표면에 수분이 높아질 것으로 사료되며 이때 슈도모나스 등의 세균생장에 유리한 조건이 조성되어 저장성이 떨어질 수 있으나(Jin 등, 1994), 균사부상과 발이를 위해서는 균긋기 이후 어느 정도의 높은 상대습도는 필수적으로 필요한 것으로 보인다.

상대습도에 따른 숙음처리구에서의 자실체의 품질 특성을 살펴보면, 90% 조건에서 7일 처리한 III가 6,321 g으로 가장 많이 수확되었으며, 최고의 품질수

치인 9에서도 9.9%로 I처리의 3.35%보다 우수하였다. 실제생산량도 625 g과 202 g으로 3배정도 차이가 난다. 전체적인 품질면에서 I처리와 III처리가 비슷하였으며, 상대습도가 높으면 재배사내에 유리수가 생성되어 수인성 병원균이 세균성 갈반병(정 등, 2003)이나 세균성무름병(Kim 등, 2007)을 발생시킬 우려가 있으므로 이의 경종적 방제에 유리한 I처리가 유망한 재배법으로 자리잡을 것으로 추정된다.

## 적 요

생육에 가장 알맞은 상대습도조건 구명을 위하여 관례적으로 사용하는 조건을 기준으로 고정식과 생육시기별로 상대습도조건을 달리하는 가변식으로 설정하여 자실체의 특징을 조사하였다. 고정적인 상대습도가 수확율과 수확기간에 미치는 영향은 방임과 숙음 공히 상대습도가 낮을수록 발이소요일이 길어졌고, 수확소요일도 같은 경향을 보였다. 고정식 상대습도의 방임처리구에서의 상대습도의 영향은 70, 80, 90%일때 품질은 각각 5.5, 5.8, 6.3로 90%가 가장 우수하였다. 무게에 있어서는 90% 처리에서 병당 98.6 g으로 가장 수량이 많았다. 숙음처리구에서 품질은 숙음처리구와 마찬가지로 경향으로 상대습도가 70, 80, 90%일때 각각 7.7, 8.4, 8.5로 90% 처리가 가장 우수하였고, 수확량에서도 90%의 상대습도 처리가 병당 116.9g으로 우수하였다. 생육시기별 상대습도를 달리 적용하여 숙기 처리를 하였을 경우, 조건 I 90%이상 1일 → 85% 균숙기전(11일정도)→

80%로 관리하는 조건 I과 90%이상 발이직전(7일정도) → 85% 균숙기전(5일정도) → 80%로 관리하는 조건 III의 병당 수확량이 85.5와 87.8g이며, 품질도 7.8과 8.0으로 우수하였다. 이에 상대습도조절 조건 I과 III을 농가현장에 맞게 선택하여 적용하기를 제안한다.

### 감사의 말씀

본 연구결과는 농림부 농수산물품질기술기획평가원(IPET)의 버섯수출연구과제(과제번호608005-05-HD220)의 연구비지원의 일부결과이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

- 강태수, 정현상, 이명렬, 박희정, 조택상, 지성택, 신명근, 정현상. 2003. 천연물을 이용한 큰느타리 균사배양 및 Angiotensin Converting Enzyme 저해활성. 한국균학회지 **31**(3) : 175-180.
- 고진복, 이충언. 2005. 새송이버섯이 고지방 식이를 급여한 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. **34**(5) : 626-631.
- 김선영, 김민근, 임착한, 김경희, 박기관, 송원두, 류재산. 2012. 큰느타리(새송이)버섯 최적 생육온도 조건. 한국버섯학회지. **10**(4) : 160-166.
- 농림부. 2012. 2011년 특용작물생산실적. 10 page.
- 류재산, 김민근, 송근우, 이상대, 이춘희, 노치웅, 이현숙. 2006. 큰느타리버섯의 품질기준에 관한 연구. 한국버섯학회지. **4**(4): 129-134.
- 류재산, 김민근, 조숙현, 윤용철, 서원명, 이현숙. 2005. 큰느타리 재배의 최적 CO<sub>2</sub> 조건. 한국버섯학회지. **3**(3): 95-99.
- 장명준, 이윤혜, 김정한, 주영철. 2011. LED광원이 큰느타리 버섯 자실체의 발생, 생육, 에르고스테롤 함량 및 항산화활성에 미치는 영향. 한국균학회지. **39**(3) : 175-179.
- 정규식, 김우재, 장후봉, 차재순. 2003. PCR을 이용한 느타리버섯 재배사 물로부터 세균성갈색무늬병 병원균 *Pseudomonas tolasii* 검출. 한국버섯학회지. **1**(1) : 28-33.
- Forestry Agency of Japan (<http://www.rinya.maff.go.jp/>). (in Japanese).
- Jin K.S., Kim J.J., Jeon. C.S., Lee, E.J., 1994. Characteristical differentiation on isolation and identification of mushroom bacterial brown blotch pathogens *Pseudomonas tolasii* and *Pseudomonas agarici*. RDA J. Agric. Sci. Crop. Prot., **36** : 343 - 348.
- Kim M, Ryu J, Lee Y, Yun H. 2007. First Report of *Pantoea* sp. induced soft Rot disease of *Pleurotus eryngii* in Korea. Plant Disease. **91** : 109-109.
- Lewinsohn, D., Nevo, E., Hadar, Y., Wasser, S. P. and Beharav, A. 2000. Ecogeographical variation in the *Pleurotus eryngii* complex in Israel. Mycol. Res. **104** : 1184-1190.
- Rajaratnam, R., and Bano, Z. 1987. *Pleurotus* mushrooms. Part 1A. Morphology, Lifecycle, Taxonomy. Breeding and cultivation. CRC Critical in Food Science and Nutrition. **26**(2) : 157-222.
- Synytysya A., Mkov K., Synytysya A., Jablonsk I., Spvek J., Erban V., Kovkov E. and opkov J. 2009. Glucans from fruit bodies of cultivated mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: structure and potential prebiotic activity. Carbohydrate Polymers **76** : 548-556.
- Villaescusa R, Gil MI. 2003. Quality improvement of *Pleurotus* mushrooms by modified atmosphere packaging and moisture absorbers. Postharvest Biol Technol. **28** : 169-179.