

## 벗짚배지에 탄산칼슘의 처리가 느타리버섯에 미치는 영향

전창성<sup>1)</sup> · 공원식<sup>1)</sup> · 장갑열<sup>1)</sup> · 유영복<sup>1)</sup> · 도은수<sup>2)</sup> · 천세철<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>농촌진흥청 농업과학기술원 응용미생물과, <sup>2)</sup>중부대학교 한약건강관리학과,  
<sup>3)</sup>건국대학교 생명환경과학대학 식량자원학과

### Effect of CaCO<sub>3</sub> treatment on cultivation of oyster mushroom

Chang-Sung Jhune<sup>1)</sup>, Won-Sik Kong<sup>1)</sup>, Kab-Yeul Jang<sup>1)</sup>, Young-Bok Yoo<sup>1)</sup>, Eun-Su Do<sup>2)</sup> and Se-Chul Chun<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Division of applied Microbiology, Department of Bio-resources, National Institute of Agricultural Sciences and Technology, R.D.A. Suweon 441-707, Korea

<sup>2)</sup>JoongBu University, College of Science & Engineering, Department of Oriental Medicine Resources\* Geumsan 312-702, Korea

<sup>3)</sup>KunKuk Univ. Life Environment Science, Crop Science. Seoul 143-701. Korea\*\*

**ABSTRACT :** This study was carried out to investigate effect of CaCO<sub>3</sub> treatment on cultivation of oyster mushroom for suppression of green mold disease and for promotion of mycelial growth to stabilize mushroom production in field and laboratory experiment. Treatment of CaCO<sub>3</sub> in PDA media promoted mycelial growth of mushroom and suppressed that of green mold. Addition of CaCO<sub>3</sub> in rice straw substrate increased mushroom mycelial growth compared with control. In that case, growth of green mold increased up to treated 0.6% CaCO<sub>3</sub> but decreased in treatment beyond 0.8% CaCO<sub>3</sub>. There were some differences on effect of CaCO<sub>3</sub> treatment according to green mold species. *Trichoderma longibrachiatum* was effected but *T. virens* was not effected by treated CaCO<sub>3</sub>. Differences among mushroom strains by treated CaCO<sub>3</sub> were not shown. It is confirmed that treatment of CaCO<sub>3</sub> can promote mushroom mycelial growth but it's not clear in the field. In the result of field test, treatment of CaCO<sub>3</sub> in rice straw substrates tended to increase yield and decrease incidence of disease compared with non-treatment. These results suggest that CaCO<sub>3</sub> treatment on cultivation of oyster mushroom can be applied to take preventive steps against of green mold disease.

**KEYWORDS :** CaCO<sub>3</sub>, mycelial growth, oyster mushroom, green mold.

목에서 자생하며 식용버섯으로 널리 이용되고 있다. 우리나라의 느타리버섯 인공재배 초기에는 버드나무, 포프라, 뽕나무 등의 원목을 이용하여 재배하였으나 현재는 벗짚과 폐면을 이용하여 재배하고 있다.

버섯에서 칼슘의 이용에 대해 여러 가지로 연구되었으며, 특히 양송이 재배에서 석고를 많이 사용하고 있으나 그것은 배지내의 칼슘의 부족량을 보충하기 위해서보다는 퇴비가 점착되는 것을 방지하거나 통풍성을 개선하여 균사생장을 양호하게 하기 위해서 사용하며 (Pizerr, 1973; Pizerr and Thomson, 1938), 첨가된 칼슘이온들은 퇴비나 균사체에 calcium crystal oxalate를 형성한다고 하였다 (Atkey and Wood, 1983). 또한 칼슘이온을 포함하는 물질 중 석고는 potassium, magnesium과 Na이온이 균사생장을 억제할 정도로 존재하고 있을 때 버섯균사에 대한 해를 감소시킬 수 있다고 하였다 (Treschow, 1944).

그리고 일반 미생물에서는 칼슘의 첨가에 따른 생장촉진 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 이들 중에서 *Saccharomyces*

*carlsbergensis*는 CaCl<sub>2</sub>를 500mg/l 기준으로 배지에 혼합하였을 때에 균체량이 3배 이상 증가된다고 하였으며 (Lotan et al, 1976), *Phytophthora fragariae* 등은 칼슘의 첨가에 의해 sporangia의 형성이 촉진되었고 (Mass, 1976), *Pythcium*의 몇몇 종은 Oospore의 형성을 위해서 필요하다고 하였다 (Lemmy and Kelemmer, 1966).

버섯재배에서 발생하는 푸른곰팡이병은 pH가 4.5정도에서 균사생장이 양호하며 알칼리에서는 균사생장이 매우 억제된다는 것을 이용하여 병발생 부위에 소석회를 도포하여 병의 발생을 억제하였다.

그러나 버섯 재배농가에서는 푸른곰팡이병 및 붉은빵곰팡이병의 발생이 증가되고 있으며, 세균성갈변병, 새로운 형태의 푸른곰팡이병 등이 발생되고 있어 피해가 심해지고 있다.

본 시험은 느타리버섯재배에서 발생하여 심각한 피해를 주고 있는 푸른곰팡이병을 억제하고 버섯균사의 생장을 촉진하여 버섯의 안정생산을 도모하기 위한 탄산칼슘의 처리효과에 대한 시험 결과를 보고하고자 한다.

### 재료 및 방법

\*Corresponding author: <E-mail:csjhune@rda.go.kr>

### 한천배지 CaCO<sub>3</sub> 처리에 따른 버섯균과 병원균의 군사생장

공시균주는 느타리버섯 ASI 2072 (*P. ostreatus*)와 병원균 *T. longibrachiatum*, *T. virens*, *Monilia* sp.를 사용하였으며, PDA 공시배지에 CaCO<sub>3</sub>을 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5%가 되도록 처리한 후 사례에 20cc씩 분주하였다. 느타리버섯 공시균주의 4mm 균총을 사례의 가장자리에 접종하고 3일간 군사배양한 후 맞은 편에 병원균을 대치 접종하여 각각의 군사생장을 3일 후에 조사하였으며, 사례를 20일 후까지 상온에 보관하여 그 후에 나타나는 현상을 계속 관찰하였다.

### 벗짚배지 처리에 따른 버섯균과 병원균의 군사생장

시험에 사용한 공시균주는 느타리버섯 ASI 2072, 푸른곰팡이균 *T. longibrachiatum*, *T. virens* 그리고 붉은빵곰팡이균 *Monilia* sp를 사용하였으며, 배지재료로는 신선한 벗짚단을 선택하여 중간부위의 14cm 만을 사용하였고, 이것을 CaCO<sub>3</sub>가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0%인 수돗물에 12시간동안 침수하여 수분함량을 70%로 조절하였다. 침수가 완료된 벗짚을 직경 3cm의 칼럼에 넣고, 60°C에서 8시간 살균하였으며, 50°C에서 72시간동안 후발효하였다.

살균과 후발효가 끝난 벗짚을 25°C로 하온하여 톱밥에 배양한 버섯균 및 병원균의 접종원을 버섯균 5g, 병원균은 1g씩을 병원균, 버섯균(ASI 2072) 단독 또는 버섯균과 병원균 종류별로 혼합접종하였다. 접종후 25°C에 항온기에 배양하면서 버섯균 및 병원균의 군사생장정도를 5일 간격으로 각기 조사하였다. CaCO<sub>3</sub> 처리별로 벗짚배지의 pH는 벗짚배지 5g을 넣은 비커에 증류수 25ml를 가한 후 가끔 저어주면서 2시간 방치후에 측정하였다.

### 벗짚배지 처리에 따른 버섯품종별 군사생장

공시균주는 *P. ostreatus*에 속하는 ASI 2001, ASI 2016, ASI 2018, ASI 2072, *P. saju-caju*에 속하는 ASI 2070균주 등 5균주를 사용하였다. 배지재료로는 신선한 벗짚단의 중간부위 14cm 만을 사용하였고, 이것을 CaCO<sub>3</sub>가 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4%인 수돗물에 12시간동안 침수하였다. 침수가 완료된 벗짚을 직경 3cm의 칼럼에 넣고, 살균온도는 60°C에서 8시간 살균하였으며, 50°C에서 72시간동안 후발효하였다. 살균과 후발효가 끝난 벗짚을 25°C로 하온하고, 공시균주를 톱밥배지에 배양한 접종원을 칼럼당 5g씩 접종하고, 25°C의 항온기에 배양하면서 군사생장정도를 3일 간격으로 조사하였다. 벗짚배지의 pH는 CaCO<sub>3</sub> 처리별 벗짚배지 5g을 증류수 25ml를 가한 후 가끔 저어주면서 2시간 방치후 측정하였다.

### 벗짚배지 처리에 따른 버섯수량 및 이병율

느타리버섯 균주는 ASI 2072를 사용하였으며, 배지재료로는 신선한 벗짚단을 20cm, 재배용 상자에 미리 넣고 그

위에 CaCO<sub>3</sub>가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0%인 수돗물을 부어 12시간동안 침지하였다.

살균온도 60°C에서 8시간 살균하였으며, 50°C에서 72시간동안 후발효하였고, 살균과 후발효가 끝난 벗짚을 25°C로 하온하고 공시균주의 균총을 상자당 200g씩 접종하였으며, 병원균 현탁액은 10-2으로 희석 25cfu/1cc 기준으로 제조하여 상자당 8-10cc씩 살포하여 25°C로 군사배양하였다. 병원균의 발생정도는 하온시 균상표면에 발생된 정도를 육안관찰에 의한 방법으로 조사하였다. pH는 처리별로 벗짚배지 5g을 증류수 25ml를 가한 후 가끔 저어주면서 2시간 방치후에 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 한천배지 CaCO<sub>3</sub> 처리에 따른 버섯균과 병원균의 군사생장

PDA배지에서 CaCO<sub>3</sub>을 농도별로 처리하고 느타리버섯 ASI 2072와 푸른곰팡이병원균 2균주를 대치배양시켜 군사생장 및 대치현상을 조사한 결과 표 1과 같은 결과를 얻었다. ASI 2072와 *T. virens*를 대치배양 3일후 버섯균의 군사생장정도는 무처리는 8.0mm, *T. virens*는 24.7mm로 나타났으며, 처리구중 느타리버섯균이 최고의 생장을 보인 것은 CaCO<sub>3</sub> 0.6%에서 16.3mm이며, *T. virens*의 군사생장은 12.2mm로 느타리버섯균은 대조에 비하여 2배 이상 생장이 빠르며, *T. virens*는 절반으로 생장이 억제되는 현상을 보였다. 또한 전체적으로 보아도 대조와 처리구간에도 억제되는 정도가 비슷한 결과를 보이고있어 CaCO<sub>3</sub> 처리효과가 인정된다. 그러나 후기에는 일시적으로 대치되었던 상태가 없어지면서 병원균이 느타리버섯균사를 덮어버렸다.

ASI 2072와 *T. longibrachiatum*과 대치 배양후 버섯균의 군사생장은 무처리에서 8.4mm, *T. longibrachiatum*은 22.7mm로 나타났으며, CaCO<sub>3</sub> 0.6% 첨가시는 느타리버섯은 9.6mm, *T. longibrachiatum*균은 15.7mm로 각각 나타났다. ASI 2072는 무처리구에 비하여 처리구가 대체로 군사생장이 양호하였다. 그 후에 대치상태가 유지되었다가 5-6일 지나서 느타리버섯균사가 *Trichoderma*균사체위로 성장하였다.

버섯균의 생장은 무처리구에 비하여 약간 촉진되는 경향을 나타내고 있으나 CaCO<sub>3</sub>의 처리량에 따라 군사생장이 촉진된다는 경향은 보이지 않는다. 그리고 병원균의 생장 억제효과에서는 CaCO<sub>3</sub>의 처리 보다는 병원균 종류에 따른 차이가 크게 나타난 것으로 생각되며, 이것은 앞으로 더 연구해 보아야할 내용이라고 생각된다.

벗짚배지 CaCO<sub>3</sub> 처리에 따른 버섯 및 병원균의 군사생장 벗짚배지에 CaCO<sub>3</sub>을 농도별로 처리하고 느타리버섯 중 ASI 2072와 푸른곰팡이병원균 2균주와 붉은빵곰팡이병 1균주를 단독 또는 혼합접종하여 군사생장 및 대치현상을 조사한 결과 표 2, 3, 4와 같은 결과를 얻었다.

**Table 1.** Mycelial growth of oyster mushroom on the PDA by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Con. CaCO <sub>3</sub> (%)	Mycelial growth (mm)							
	ASI 2072+ <i>T. virens</i>				ASI 2072+ <i>T. longibrachiatum</i>			
	ASI 2072			TV*	ASI 2072			TL*
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	16.0	24.0	8.0	24.7	19.3	27.7	8.4	22.7
0.2	21.7	37.3	15.6	13.0	27.0	37.0	10.0	14.5
0.4	26.5	39.5	13.0	12.0	26.0	37.0	11.0	16.0
0.6	23.7	40.0	16.3	12.2	24.7	34.3	9.6	15.7
0.8	23.0	38.0	15.3	14.3	21.3	31.0	9.7	16.3
1.0	24.7	39.3	14.6	11.0	23.3	35.7	12.4	18.0
1.5	25.0	37.7	12.7	14.7	23.7	36.7	13.0	15.3

A: Mycelial growth after 3day with inoculation

B: Distance from inoculation of oyster mushroom to contraposition line

C: b-a D: Distance from inoculation of green mold to contraposition line

\* TV: *T. virens* TL : *T. longibrachiatum*

CaCO<sub>3</sub>을 처리한 느타리버섯 단독접종구의 균사생장은 PDA배지에서 시험한 결과와 같이 무처리구에 비하여 양호하였으나, 처리량에 따라 버섯균의 균사생장이 증가되는 일정한 경향은 볼 수 없었다. 느타리균과 푸른곰팡이병원균(*T. longibrachiatum*)과 혼합접종한 경우에는 처리에 따라 버섯균의 균사생장이 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있으며, 버섯균 단독 처리구보다 버섯균의 균사생장이 억제되었다(표 2).

그러나 버섯균과 *T. virens*균을 혼합접종한 구에서는 버섯균과 *T. longibrachiatum*과 혼합접종한 처리와는 다르게 CaCO<sub>3</sub>의 처리에서 균사생장 촉진효과도 없었으며, CaCO<sub>3</sub>의 처리에 따른 어떤 일정한 경향도 없는 것으로 보아 *T. virens*에 의해 감염되는 경우 CaCO<sub>3</sub>의 처리 효과가 없는 것으로 사료된다.

붉은빵곰팡이병원균과의 혼합접종구에서는 느타리균사는 처리량의 증가에 따라 0.6%처리까지는 약간의 상승은 보이고 있으나 확실한 큰 차이가 있는 것은 아니었다.

느타리버섯 단독구는 *T. longibrachiatum*, *T. virens* 푸른곰팡이병과 *Monilia* sp. 균의 혼합접종에 비하여 균사생장이 현저히 빠르며 균사밀도도 높았다. 그리고 병원균과

혼합처리에서는 CaCO<sub>3</sub>첨가한 것이 병원균이 약간은 억제되며, 느타리버섯의 균사밀도도 높은 경향이므로 병원균의 예방 및 억제의 한 방법으로 이용할 가치가 있다고 생각된다.

느타리버섯균과 붉은빵곰팡이병원균과의 생장에서는 느타리균보다 병원균이 먼저 성장하나 그 위에 버섯균이 생장을 하며, 버섯균의 성장도 느타리버섯균의 단독접종구에 비하여 감소되지 않으나 육안관찰에 의하면 균사밀도는 낮은 것으로 보인다.

CaCO<sub>3</sub>처리 벧짚배지 내에서 느타리버섯균과 병원균과의 혼합접종 후에 억제효과의 유무를 확인하기 위하여 실험을 한 결과(표 3.) 벧짚배지 CaCO<sub>3</sub> 희석농도별로 침수 후 병원균과 느타리버섯균을 단독, 혼합접종 후에 병원균의 균사생장에서는 *Monilia* sp.의 균사생장을 제외한 병원균의 균사생장은 균사생장이 매우 희미하여 배지의 고온성곰팡이의 균사와 구별을 할 수 없을 정도였으며, 반복간에 균사생장정도가 매우 불균일하였고 칼럼의 앞뒷면의 균사생장조차도 틀릴 정도이어서 균사생장정도를 균사생장이 가장 긴 부분을 기준으로 조사하였다. 전체적으로 병원균의 균사생장은 1.0%처리에서 확실하게 균사생장이 억제되었으며, 특히 *T. longibrachiatum* 접종구에서 그 효

**Table 2.** Mycelial growth of oyster mushroom on the rice straw substratum by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Strain of mushroom and pathogens	Mycelial growth of oyster mushroom(mm/10day)					
	Concentration of CaCO <sub>3</sub> (%)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
<i>P. ostreatus</i> (P.)	76.7	83.3	94.0	85.0	82.6	93.6
<i>P.+T. longibrachiatum</i>	42.3	44.0	47.0	59.3	54.6	66.6
<i>P.+T. virens</i>	45.6	36.3	55.0	34.0	48.3	55.0
<i>P. + Monilia</i> sp.	80.0	82.6	86.3	88.6	86.6	82.3

**Table 3.** Mycelial growth of pathogene on the rice straw by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Strain of mushroom and pathogens	Investing period (day)	Mycelial growth of pathogene(mm)					
		Concentration of CaCO <sub>3</sub> (%)					
		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
<i>T. longibrachitum</i>	3	27.0	42.3	42.0	17.3	45.3	0
	5	49.3	74.0	91.7	45.3	94.3	12.3
<i>P.+T. longibrachitum</i>	3	41.3	39.7	47.3	83.0	39.0	27.0
	5	81.3	81.3	87.3	110.0	80.0	37.3
<i>T. virans</i>	3	30.7	54.3	53.6	72.7	22.7	0
	5	69.0	98.3	98.0	122.3	72.3	29.0
<i>P. + T. virans</i>	3	34.3	66.0	40.3	57.3	55.3	26.0
	5	71.0	105.0	80.7	111.7	92.0	42.3
<i>Monilia sp.</i>	2	49.7	43.7	16.7	72.7	62.0	40.3
	3	110.7	124.3	60.7	140.0	136.3	82.3
<i>P. + Monilia sp.</i>	2	43.0	41.3	51.3	71.3	56.7	28.0
	3	66.3	77.7	104.0	135.3	112.0	68.0

과가 좋았고, 0.2-0.6%의 처리구에서 억제보다는 촉진되는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 환천배지상에서 증상과는 매우 상이한 경향으로 pH의 변화보다는 어떤 다른 원인에 의한 것으로 추정된다. 푸른곰팡이 병원균중 *T. virens*는 느타리버섯균과 같이 성장하다가 시험이 끝난 일정기간이 지난 후 느타리버섯균은 사멸되고 푸른곰팡이균만이 남는 반면 푸른곰팡이균중 *T. longibrachiatum* 은 느타리균보다 먼저 성장하여 푸른 색택의 포자를 형성하나 그 위에 느타리버섯균이 생장해버린다. 이런 점들은 푸른곰팡이균의 종류에 따라 균의 특성이 매우 다르게 나타나는 것으로 생각된다. 거의 모든 처리구에서 병원균은 1.0% 처리구를 제외하고는 무처리구보다 균사생장이 빠른 편으로 벧짚배지에서는 CaCO<sub>3</sub>에 의한 억제효과는 없는 것으로 보인다.

벧짚을 CaCO<sub>3</sub>을 농도별로 처리한 물에 침적하여 살균과 후발효 과정에서 pH의 변화를 조사한 결과(표 4). 침수를 위한 물은 CaCO<sub>3</sub> 처리량의 증가에 따라 pH는 상승하였으며, 이 물에 침적한 벧짚의 산도는 CaCO<sub>3</sub> 희석에 비하여 산도가 낮았으나 처리량의 증가에 따라 뚜렷이 증가하였다. 살균 후에는 전체적으로 pH는 하강하였고, 처리량에 따른 pH가 증

가하는 경향은 없어졌고 후발효후에는 더욱 심화되었다.

CaCO<sub>3</sub>을 벧짚에 처리하였을 때는 처리량에 따라 pH가 높아지는 경향은 보였으나 살균과 후발효후에는 이런 경향이 사라지는 것은 벧짚의 상태에 따른 침수, 살균, 후발효 과정에서 미생물상의 변화에 의한 것으로 추정된다.

#### 벧짚배지에 처리에 따른 버섯품종의 균사생장

벧짚배지를 CaCO<sub>3</sub> 농도별로 침적하여 느타리버섯의 품종별 균사생장정도를 조사한 결과(표 5). 품종별로 CaCO<sub>3</sub>의 처리에 따른 차이는 보이지 않았으며, 모든 품종에서 처리농도의 증가에 따라 일정하지는 않지만 균사생장이 증가되는 경향은 나타났다. 이는 PDA배지에서 대치배양시에 느타리버섯 균사와 같은 효과는 없었으며 이것은 벧짚의 완충능에 의해 뚜렷한 효과가 보이지 않은 것으로 추측된다.

대부분 0.05%의 처리구에서는 무처리구 보다 낮은 경향을 보였고 0.1%이상에서는 무처리구보다는 균사생장이 증가되는 경향이었으며, 전체적으로는 희석농도가 낮아진다고 균사생장량이 증가되지는 않았으나 무처리에 비하여는 균사생장이 증가되었다.

**Table 4.** Change pH of the rice straw by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Sampling period	Change of pH					
	Concentration of CaCO <sub>3</sub> (%)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Water for soaking	6.4	8.0	8.3	8.5	8.6	8.7
After soaking(10hour)	6.8	7.3	7.5	7.6	7.6	7.8
After pasteurization(8hour)	6.5	6.0	6.9	7.0	6.8	7.2
After ferment(3day)	7.3	7.4	7.9	7.7	7.5	7.2

**Table 5.** Mycelial growth of oyster mushroom on the rice straw substratum by concentration of CaCO<sub>3</sub>

strains of oyster mushroom	Mycelial growth of oyster mushroom (mm/10days)					
	Concentration of CaCO <sub>3</sub> (%)					
	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
ASI 2001	77.0	73.3	79.6	87.3	85.3	92.6
ASI 2016	77.6	79.0	82.0	90.0	84.6	87.6
ASI 2018	88.6	67.3	88.0	93.6	90.6	96.6
ASI 2070	71.0	73.0	90.3	92.6	94.6	92.0
ASI 2072	84.3	74.6	100.3	96.3	96.0	95.3
ASI 2180	83.3	80.6	89.6	91.6	90.6	90.6

**Table 6.** Change of pH of the rice straw substratum by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Sampling period	Change of pH					
	Concentration of CaCO <sub>3</sub> (%)					
	0	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4
After soaking (10hour)	6.31	6.97	7.21	7.34	7.17	7.23
After pasteurization (8hour)	6.58	7.33	6.48	7.14	7.28	7.85
After ferment (3day)	7.1	7.86	7.65	7.87	7.98	8.05

처리에 따른 효과가 나타나지 않는 것은 첨가한 재료의 효과보다는 내재하는 어떤 다른 요인에 영향을 받는 것으로 생각된다. 즉 탄산칼슘의 첨가는 느타리버섯 균사생장을 촉진하는 효과는 인정되나 절대적인 효과를 나타내지 못한 것으로 생각된다.

벗짚배지 제조를 위하여 침수작업시 CaCO<sub>3</sub>을 농도별로 희석하여 벗짚을 침수하고 살균 후발효 작업을 실시한 후 각 과정별 벗짚의 pH변화를 조사한 결과(표 6). 후발효후, 침수후, 살균후의 순으로 후발효구가 가장 높았으며, 각 과정에서 무처리구에 대비하여 CaCO<sub>3</sub> 처리량의 증가에 따라 pH는 상승되는 경향이였다.

pH는 상승되면서 느타리버섯 균사는 촉진되었으며, 산도의 상승에 따라 푸른곰팡이병원균의 균사생장을 억제할 수 있다면 버섯재배에 매우 효과적일 것으로 생각된다.

그러나 표 4의 경우는 침수후 가장 높고 살균후에 가장

낮은 pH를 보이거나 표 6과는 다른 결과를 보이고 있다.

#### 벗짚배지에처리에 따른버섯수량및 이병율(포장시험)

벗짚배지에 CaCO<sub>3</sub>를 농도별로 처리하여 푸른곰팡이병의 발병율 및 느타리버섯 수량성을 조사한 결과(표 7), 느타리버섯균 단독접종, CaCO<sub>3</sub> 처리구중 0.6% 침수처리구가 가장 수량이 높았으며, 느타리버섯과 *T. longibrachiatum*을 접종한 구는 1.0% 침수처리구가 수량성이 높았고, *T. virens*를 처리한 구는 병의 발생이 가장 심하여 전혀 버섯을 수확하지 못하였다. 모든 푸른곰팡이균의 처리에서 CaCO<sub>3</sub> 농도별 처리량에 따라 수량성에 어떤 경향을 확인할 수 없었다. 발병율에 있어서는 *T. longibrachiatum*을 접종한 구의 발병율에 있어서는 처리하지 않은 것보다 처리한 것이 효과가 높으며, 농도에 따른 효과도 있는 경향이였다. 수량성과 발병율에 있어서 상호관련성은 보이지 않

**Table 7.** Yield of and incidence of disease on the rice straw substratum by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Con. of CaCO <sub>3</sub> (%)	Yield(g/0.239m <sup>2</sup> )			Incidence of disease(%)		
	P.	P.+TL	P.+TV.	P.	P.+TL	P.+TV
0	46.7	453.3	0	18.3	16.3	98.0
0.2	886.7	875.0	0	1.7	28.3	100.0
0.4	240.0	688.3	0	5.0	5.0	100.0
0.6	1,623.3	1,076.6	0	3.3	1.5	100.0
0.8	680.0	460.0	0	3.3	8.3	100.0
1.0	613.3	1,236.6	0	1.7	5.0	98.3

※ P. : ASI 2072 TL : *T. longibrachiatum* TV: *T. virens*

**Table 8.** pH of the rice straw substratum by concentration of CaCO<sub>3</sub>

Sampling period	pH of the rice straw substratum and soaking water					
	Concentration of CaCO <sub>3</sub> (%)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
After soaking(10hour)	6.8	7.0	7.1	7.0	6.9	7.1
After pasteurization(8hour)	5.8	6.9	7.1	7.2	7.2	7.7
After ferment(3day)	5.2	5.8	7.0	6.9	6.5	7.8

\* Field test

는 것으로 보이며, 발병율은 균상표면에 병발생 비율이므로 내부의 감염정도는 고려되지 않아 이와 같은 결과가 나타난 것으로 생각된다.

벗짚배지에 CaCO<sub>3</sub>을 농도별로 처리하여 살균과 후발효 과정에서 배지산도를 조사한 결과(표 8) 대조의 산도에 비해서 처리구는 전체적으로 산도가 높으며, 처리량의 증가에 따라 산도도 높아지는 경향을 보였다. 이런 의미는 배지의 산도는 처리량에 따라 안정적인 경향을 보여 실패율을 낮출 수 있다고 생각된다. 그러나 *T. virens*의 경우를 보면 절대적인 것이 아니며, 이런 현상은 *T. virens* 병원성의 차이에 다른 것으로 판단된다.

앞의 실내 컬럼을 이용한 시험에서의 pH와 포장에서 상자재배에서의 pH의 상태는 매우 다르며, 이는 실내시험에서는 배지재료가 비교적 균일한 상태에서도 시험에 따라 차이가 있었다.

더욱 더 선별된 배지를 사용하지 못하는 포장에서는 부위별 상당한 차이가 있을 것으로 추정되며, 불확실한 배지의 상태에서도 조사시기에 상관없이 pH7 이상을 보이는 것은 CaCO<sub>3</sub> 1.0처리구뿐이었다.

그리고 일반 미생물에서는 칼슘의 첨가에 따른 성장촉진 효과가 있는 것으로 알려져 있으며 이들 중에서 *Saccharomyces carlsbergensis*는 CaCl<sub>2</sub>를 500mg/1ℓ 기준으로 배지에 혼합하였을 때에 균체량이 3배 이상 증가된다고 하였으며 (Latan *et al.*, 1976), 실내시험에서 느타리버섯 배지에 CaCO<sub>3</sub>의 처리량의 증가에 따라 느타리버섯 군사생장이 촉진되는 것으로 보아 CaCO<sub>3</sub>의 칼슘이온을 활용할 수 있다고 볼 수 있으나 첨가량의 증가에 따른 효과가 없는 것은 미량의 첨가에 의해서도 첨가효과를 얻을 수 있는 것으로 추측되며, 배지의 pH가 모든 처리량 및 시기별 조사결과에서 7이상을 나타내는 것은 CaCO<sub>3</sub> 1%처리로 가장 효율적인 첨가량이라고 생각된다.

또한 CaCO<sub>3</sub> 버섯재배 이외에 식물병에서 토양중에 CaCO<sub>3</sub>를 첨가하는 경우 *Fusarium*에 의한 토양병해의 발생이 억제된다고 하였고 (Peng *et al.* 1999), 토양중의 CaCO<sub>3</sub>를 농도와 Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF)의 밀도와 정의관계가 있다고 하였으며 (Mohammad *et al.*, 2003), Ca 화합물을 살포하는 경우 식물체 자체가 저항성을 나타낸다는 (윤 등, 1989) 등의 결과와 같이 배지내의

첨가는 버섯균의 군사생장의 촉진은 물론 배지제조 과정에서 포장시험에서 무처리구의 pH보다 처리구의 것이 안정된 것으로 보아 절대적인 것은 아니지만 배지내 pH의 안정과 배지내의 미생물상의 변화로 일부의 푸른곰팡이균은 억제할 수 있을 것으로 생각된다.

앞으로 첨가에 따른 효과를 여러 가지 측면에서 더 보완하고 그 기작에 대한 연구를 해 봐야 할 것으로 생각된다.

## 적 요

느타리버섯재배에서 심각한 피해를 주고 있는 푸른곰팡이병을 억제하고 버섯균사의 성장을 촉진하여 버섯의 안정생산을 도모하기 위한 탄산칼슘의 처리효과를 실내 및 실외시험을 실시한 결과, PDA배지에서의 CaCO<sub>3</sub>의 처리는 버섯균의 군사생장을 촉진하고, 병원균은 억제되었으며, 벗짚배지상의 CaCO<sub>3</sub>의 처리에서는 버섯균은 무처리에 비하여 군사생장이 증가되었으며, 병원균 대체적으로 0.6%의 처리까지는 증가되나 0.8%처리부터는 감소되는 경향을 나타냈다. 컬럼 내의 벗짚배지에서의 *Trichoderma longibrachiatum*의 접종구에서는 CaCO<sub>3</sub>의 처리효과가 있었으나 *T. virens*의 접종구에서는 CaCO<sub>3</sub>의 효과가 없었다. CaCO<sub>3</sub>의 처리에 따른 느타리버섯 품종간의 군사생장의 차이는 없었다. CaCO<sub>3</sub>는 처리에 따라 느타리버섯의 군사생장은 촉진하고 푸른곰팡이병원균과 붉은빵곰팡이균에 대해 약간의 억제 능력은 인정되었다. 포장시험 결과 수량성은 무처리구에 비하여 높으며, 발병율은 낮은 경향이 나 절대적인 방제효과는 없었다.

## 참고문헌

- 윤재탁, 이준탁, 최대웅 손삼균. 1989. CA 화합물이 사과나무 반점낙엽병의 발생억제에 미치는 영향. 한국식물병리학회지. 5(3) : 306-311.
- Latan R, I Berdicesky, D. Merzback, and N. Grossowicz 1976. Effect of calcium ions on growth and metabolism of *Saccharomyces carlsbergensis*. J. Gen. Microbiol. 92: 76 - 80.
- Maas, J. L. 1976. Stimulation of sporulation of *Phytophthora fragariae*. Mycologia 68 : 511- 522.
- Mohammad, M. J., S. R. Hamadw and H. I. Malkawiz, 2003. Population of arbuscular mycorrhizal fungi in semi-

- arid environment of Jordan as influenced by biotic and abiotic factors. *Journal of Arid Environments* 53: 409-417.
- Lenny, J. F. and H. W. Klemmer, 1966. Factors controlling sexual reproduction and growth in *Pythium graminicolar*. *Nature* 209: 1365-1366.
- Paul Stamest and J. S. chilton 1983. The mushroom cultivor(A practical guide to growing mushroom at home) Agaricon Press.
- Peng, H. X. K. Sivasithamparam, D. W. Turner, 1999. Chlamyospore germination and Fusarium wilt of banana plantlets in suppressive and conducive soils are effected by physical and chemical factors. *Soil Biology and Biochemistry*. 31: 1363-1374.
- Sanchez, J. E., Daniel J. Royse, 2001. Adapting substrate formulas used for shiitake for production of brown *Agaricus bisporus*. *Bioresource Technology*. 77: 65-69.