

## NaCl의 농도가 병재배 느타리버섯 균사생장 및 자실체수량에 미치는 영향

전창성, <sup>1</sup>설화진, 공원식, 유영복, <sup>2</sup>김진호, 정종천, 이찬중

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과  
<sup>2</sup>농촌진흥청 국립농업과학원 농업환경부 기후변화생태과, <sup>1</sup>인천시 농업기술센터

### Effects of NaCl Concentration on Mycelial Growth and Fruiting Body Yields of Oyster Mushrooms, *Pleurotus* spp.

Jhune chang-sung, <sup>1</sup>Sul hwa-jin, Kong Won-Sik, You Young-Bok, <sup>2</sup>Kim Jin-Ho, Cheong Jong-Chun, Lee Chan-jung

Mushroom research Division, Department of Herbal Crop Research, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 441-707, Korea,

<sup>2</sup>Climate Change & Agroecology Division, Department of Agricultural Environment, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea,

<sup>1</sup>Inchon Metropolitan City Agricultural Technology center, Inchon 403-130, Korea

(Received October 7, 2009. Accepted October 10, 2009)

**ABSTRACT :** These studies were investigated for effect of concentration of sodium chloride on occurrence and growth of fruitbody in oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. When the mycelia were inoculated and cultured on the PDA plate added with the different concentrations of sodium chloride, the growth of them were not affected at the concentration of 0.5%, started to decrease at 1.0% as compared with the PDA plate without sodium chloride, and they did not grow at 5.0%. When tested at the column filled with sawdust, the tendency was similar, but the decreasing rate of mycelial growth was gentle. In sawdust bottle cultivation sprinkled with the different concentration of sodium chloride solution at the different stage, the productivity and quality of fruitbody started to decrease at 3.0% of the solution and the yield at the treatment of 10.0% solution was only 47% of that in non-treated bottles. Treated at the different stages of mushroom development, treatment just after mushroom sprout did not show any different from that just after scraping spawn from the complete grown bottles. The sprinkle treatment at this stage looked better than that of the soaking with the solution before mushroom sprout. The yield at this treatment with 10% solution showed little damage with that of 90% of non-treated bottle. Sprinkle treatment during mushroom growth stage did not affect and showed almost same to non-treated bottle except the treatment with 10.0% solution. The treatment of this stage showed better results of growing characters than the treatment after and before mushroom sprouting even 10% solution. Morphological characteristics of oyster mushroom do not distinguish to treatment of different stage and concentration of sodium chloride solution. The analyzing data of quality on underwater usually used for oyster mushroom in Inchon, Yeongjong and Kanghwa area showed over-concentration to the standard for edible water and agricultural water. But it was not confirmed whether this water quality could affect to mushroom cultivation.

**KEYWORDS :** *Pleurotus*, Cultivation, History, Oyster mushroom

### 서론

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 활엽수 고사목에 기생하는 목재부후균의 일종으로 우리나라를 비롯하여 일본, 자유중국 등 전세계에 널리 분포되어 있으며, 여러 나라에서 인공재배되고 있다(김과 김, 1990; Chang and Hayes, 1978)

느타리버섯은 향기가 좋아서 옛날부터 이용되어 왔으며

각종 아미노산이 풍부하고(Kalberer, 1974; 농촌진흥청, 1991), 항암 및 항균작용이 있는 다당류를 함유하고 있어(김 등 2004) 보건의료식품으로 그 수요가 증가하고 있다.

우리나라의 느타리버섯 재배면적은 매년 증가하여 1990년에는 110만평에서 2005년에는 168만평으로 증가하였고, 전체 버섯 면적의 40.8%를 점유하고 있으며, 생산량은 버섯 총생산량의 50.4%정도를 차지하고 있다(농림부, 2005).

미생물에 있어서 NaCl을 요구하는 정도는 종류에 따라 매우 차이가 많아 해양성 균류인 *Labyrinthula*는 NaCl 2.4%에

\* Corresponding author : <csjhung@korea.kr>

서 생장이 가장 좋고(Sykes and Porter, 1973), Oomycete의 *Thraustochytrium* 등 몇 종들은 Na+없이 전혀 발육하지 못하며 적정 NaCl농도는 2.5%~3.0% 이고 5% 이상에서 균사생육이 억제되며(Goldstein 1963), 특히 *Penicillium*과 *Aspergillus* 속은 NaCl에 가장 저항성이 높아 NaCl 20% 혹은 더 높은 농도에서도 성장할 수 있다고 보고되고 있다(Tresner and Hayes, 1971).

Basidiomycetes에 속하는 균류는 NaCl에 가장 민감하여 5%이하의 농도에서는 90.3%가 성장가능 하지만 이 중 절반 이상은 NaCl농도 2% 이상에서 성장하지 못하는 것으로 알려져 있다(Tresner and Hayes, 1971).

NaCl에 대해 저항성의 정도는 글리세린과 관련이 깊어 글리세린 축적은 삼투압 균형에 의해 NaCl의 피해가 최소화한다고 하였으며(Gustafasson and Norkrans, 1976), 특히 해양성 곰팡이균이 NaCl에 저항성을 갖는 것은 세포막이 K+에 대한 이온 펌프 작용에 의한 흡수와Na+을 방출하는 즉 Na+의 흡수능력이 낮은데서 기인된다고 하였다(Jennings, 1972).

간척지 볏짚을 느타리버섯재배에 좋지 않다는 이유로 보통 답에서 생산되는 볏짚만을 사용하여 오다가 간척지 볏짚을 이용한 느타리버섯재배시험결과 보통답의 볏짚과 차이가 없다는 것(전 등, 1992)을 확인된 후 간척지에서 생산되는 볏짚을 사용하고 있다.폐면은 대부분이 수입되어 사용되고 있고 극히 일부분이 국내생산 면섬유가 가공시 발생하는 슝을 사용하고 있다.

본 연구에서는 염류농도가 높은 지하수를 사용할 경우 배지내에 함유되어 느타리버섯 균사생장 및 버섯수량에 미치는 영향과 관수용 물에 함유된 염류가 버섯발생 및 자실체 생장에 미치는 영향을 조사하여 해안지역의 염류가 높은 지하수 사용 가능성을 확인하기 위하여 실내외 시험을 수행 그 결과를 보고하고자 합니다.

### 재료 및 방법

#### PDA배지에 NaCl 처리시 느타리버섯 품종별 균사생장

공시균주는 현재 농가에서 재배되고 있는 원형1호 등 국립원예특작과학원 버섯과에 보존중인 12균주를 사용하였다(Table 1).

시배지는 PDA(Difco)배지를 사용하였으며, 배지 제조시 NaCl농도의 조절은 NaCl 농도가 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0%로 조절하여 증류수에 희석한 후 PDA(Difco)를 조절된 증류수 1,000cc당 39g첨가하여 배지를 제조하여 121℃에서 15분간 살균한 후에 무균상에서 사례에 25cc 씩 분주하여 냉각시킨 다음 균종의 크기가 4mm 되게 절취하여 NaCl이 처리된 배지의 중앙표면에 접종하였다.처리는 4반복으로 하였으며, 균사배양은 25℃ 항온기에서 6일간 배양시킨 후 균사생장정도를 조사하였다.

#### 톱밥배지에 NaCl 처리시 느타리버섯 품종별 균사생장

공시균주는 PDA배지의 NaCl 농도 시험에서 사용한 버섯균주 12종을 사용하였다.

톱밥배지는 포플러톱밥 80%에 미강 20%를 부피비로 혼합하여 NaCl농도가 각각 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0%로 조절된 용액으로 톱밥배지 수분함량이 65%가 되게 조절하여 길이 200mm, 지름30mm인 유리관에 고르게 55g씩 넣었다. 처리별로 4반복으로 시험하였으며, 면전을 하고, 121℃에서 40분간 살균하였다.살균한 배지는 25℃내외로 냉각시킨 후 종균은 무균상에서 컬럼당 5~8g씩 종균을 접종하고, 항온기를 이용 25℃에서 균사를 배양시키며 5일 간격으로 조사하였으며, 균사생장 정도는 25일 배양한 결과를 사용하였다.

#### 톱밥 병재배시 NaCl농도에 따른 느타리버섯 생육상태

공시균주는 수한1호를 사용하였으며, 공시재료는 포플러 톱밥 80%와 미강 20%를 혼합한 배지를 850cc 플라스틱 병에 입병기로 고르게 630g을 넣은 후 마개를 닫고 고압 살균기를 이용하여 121℃에서 90분간 살균 후 배지온도가 23℃로 하강 되었을 때 수한 느타리버섯 종균을 접종하여 균사생장이 완료된 것을 사용하였다.

NaCl의 처리시기는 균급기 직후 침수와 발이후, 생육중간에 1회 살포하였고, 처리농도는 수도수 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0% 10개 처리별로 시험을 하였다.

침수방법은 수한 느타리버섯의 균사가 완전히 자란 850cc 종균병을 균급기 후 NaCl 농도별로 희석된 지하수를 30분간 침지한 후 병을 뒤집어 침지된 물을 제거하고, 신문지를 덮은 후 재배관리하여 습도 95%이상, 온도 15℃로 유지하여 발이

Table 1. Strains lists of oyster mushrooms

Scientific name	Species name	Scientific name	Species name
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Wonhyung1	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Suhan1
"	Wonhyung2	"	Shinnong46
"	ASI 2029	"	Chunchu2
"	Heukjinju	"	Chungdo21
"	Heukpyeong	<i>Pleurotus pulmonarius</i> var sajour-caju	Yeorem1
"	JanganPK	"	Sambok

작업 실시하였다. 발이후, 생육중간의 처리는 NaCl 처리 없이 정상 발이후 일정 생육시기에 NaCl 농도를 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0, 10.0%로 각각 처리하였다. 각각의 처리는 16반복으로 실시하였으며, 발이 상태와 수확량 및 버섯의 형태적 특성을 조사하였다. 수확량 조사는 일반적으로 시장에 판매되는 크기인 직경 3~5cm 내외인 버섯을 수확하였으며, 자실체 특성 조사는 처리구별로 평균치인 버섯 5개를 채취 갖 직경과 갓 두께, 대길이, 대 직경, 개체중을 조사하였다.

갓 직경은 갓 끝부분에서 반대편 끝 부분까지 중 가장 긴 쪽을 측정하였으며, 갓 두께는 자실체를 횡으로 절단하여 갓의 끝부분에서 안쪽으로 1cm 되는 부분을 조사하였다. 대길이는 대의 최하단에서 갓과 만나는 지점까지를 측정하였으며, 대 직경은 대길이의 중간 부분 중에서 가장 두꺼운 부분을 측정하였다. 개체중은 반복별로 수확한 버섯에서 5개를 선택하여 무게를 측정하였다.

### 지역별 버섯재배용 지하수 수질 조사

해안지역의 버섯재배농가가 사용하는 지하수의 수질 조사는 인천지역의 영종도 8개, 강화지역 5개, 남동구 1개 농가에서 채취한 시료에 대하여 pH, EC, COD, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, TN, TP, Cl, SO<sub>4</sub>, Al, Ca, Cd, Cu, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn 등 25개항에 이르는 화학성분 등에 대해 조사를 하였다.

분석방법은 pH는 pH-meter(ORION R. EA-940), EC(염 농도)는 Conductivity meter(ATI ORION. model-162)로 측정하였으며, COD는 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>법, NH<sub>4</sub>-N는 Indophenol 법, NO<sub>3</sub>는 Ultraviolet spectro-photometric screening법, Cl은 Mohr법, SO<sub>4</sub>은 Turbidimetric법(Beckman, DU-650), PO<sub>4</sub>-P은 염화제일주석환원법으로 분석하였다. 양이온인 K, Ca, Mg 및 Na 분석은 원자흡광분광광도계(Model 251) 및 유도결합 플라즈마 발광 광도법(GBC, Integra XMP)를 이용하여 정량하였다.

또한 채취시료와 시험한 NaCl 처리농도에 따른 EC를 비교하기 위하여 처리농도별 EC 및 pH를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### PDA배지에 NaCl 처리시 느타리버섯 품종별 균사생장

NaCl 농도별 PDA배지 상에서 6일간의 느타리버섯 균사생장은 느타리버섯 품종에 따라 균사생장정도는 다소 차이는 있으나 무처리구에 비하여 염농도 0.5%처리까지는 큰 차이는 없었으며, 1.0%처리는 생장 차이가 발생하여 10%정도 감소되는 경향이였다(Fig. 1).

무처리에 비해서 균사생장 감소는 원형1, 신농46, 원형2, 흑진주, 청도21호는 NaCl 1.0%부터 흑평, 여름1호는 0.3%, 춘추2, ASI2029, 삼복, 장안PK, 수한1호는 0.5%처리부터 시작하였으며, 전체적으로 2.0%부터는 균사생장이 현저하게 억제되었고 5.0%처리부터는 균사가 전혀 성장하지 못

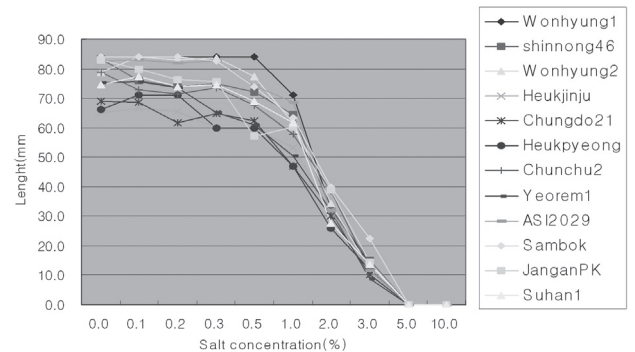


Fig. 1. Comparison of salt concentration for their ability to reduce mycelial growth on PDA.

였으며, 10.0%처리에서는 균사가 사멸되는 것을 확인할 수 있었다. 이런 경향으로 보아 버섯 균주간에 NaCl에 대한 약간의 저항성 차이가 있다고 볼 수 있었다.

본 시험결과는 전 등이(2004) 보고한 NaCl의 농도가 느타리버섯과 푸른곰팡이병원균에 미치는 영향에 대한 시험내용과 유사한 경향을 보이고 있다.

느타리버섯균사가 생장만으로 볼 때 정상적으로 생장할 수 있는 NaCl농도의 수준은 0.5%수준까지였으며, 1.0%처리에서도 균사생장은 늦으나 피해가 크지 않은 것으로 판단되며, 2.0%이상에서는 NaCl농도에 의한 장애로 느타리버섯 재배에 어려움이 따를 것으로 사료된다. 특히 NaCl농도 5.0%처리 이상에서는 재배가 불가능한 것으로 확인되었다. 이 결과는 Basidiomycetes에 속하는 균류는 NaCl 농도 5%이하의 농도에서 90.3%가 생장 가능하지만 이중 절반 이상은 NaCl 농도 2%이상에서 생장하지 못하는 것과 유사한 경향치를 보였다(Tresner and Hayes, 1971).

이상의 결과를 종합해 보면 품종 간에 NaCl 저항성 차이가 있어 지하수의 수질에 따라 NaCl에 의한 피해가 예상되는 지역에서는 저항성이 있는 균주의 적용에 의한 피해감소가 가능할 것으로 추정된다.

### 톱밥배지에 NaCl 농도별 처리시 느타리버섯 품종별 균사생장

NaCl농도별로 처리된 톱밥배지에 버섯균을 접종하여 느타리버섯 균사생장 조사에서는느타리버섯 품종에 따라 균사생장정도는 다소 차이는 있으나, PDA배지에서 보여준 결과와 비슷하게 무처리구에 비하여 NaCl농도 0.5% 수준까지는 큰 차이는 없었고, 1.0% 처리에서는 다소 차이는 발생하였으나 균사생장에 큰 영향을 미치는 편은 아니었다(Fig. 2).

그러나 NaCl농도 2.0% 처리부터는 PDA배지에서와 같이 균사생장이 현격한 차이를 보였으며, PDA배지에서는 자라지 못하던 5.0%수준에서도 흑진주, 삼복느타리버섯을 제외한 대부분의 품종은 균사가 생장하는 것을 볼 수 있었다. 특히 PDA배지에서 10.0%수준은 모든 품종이 균사가 사멸되는 양상을 보였던 결과와는 다르게 톱밥배지에서는 청도21호

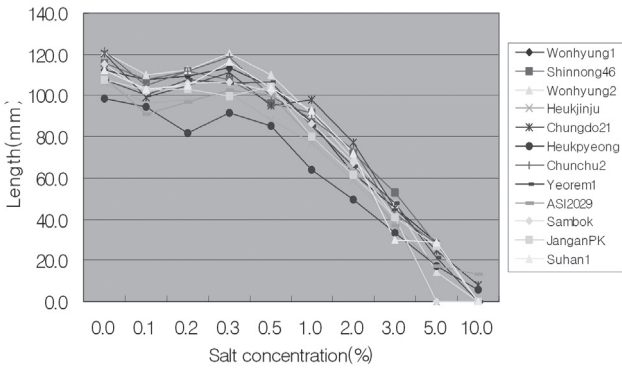


Fig. 2. Effect of salt concentration on mycelium growth of oyster mushroom in sawdust medium.

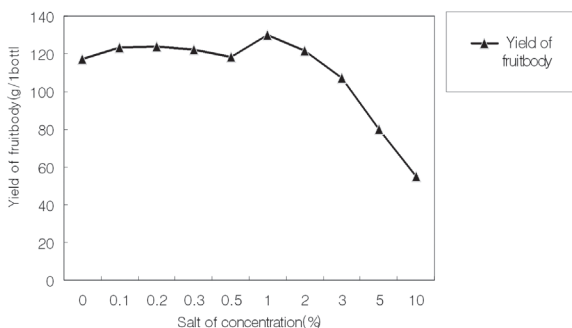
와 ASI2029, 흑평 품종이 미약하나마 균사가 성장되는 것을 볼 수 있었다.

이 결과는 톱밥과 미강이 갖고 있는 완충능에 의해 불활성화되거나 톱밥과 미강이 가지고 있는 자체수분과 다른 무기물에 의하여 염농도가 조절되는 것으로 추정된다. 품종간에 있어서는 10%에서도 약간의 균상생장을 보인 청도21호와 ASI2029, 흑평 품종이 다른 품종에 비하여 염해에 강한 경향을 보이고 있다. 또한 NaCl 농도 5.0% 수준과 10.0% 수준에서 대부분의 느타리버섯품종이 균사가 성장하는 도중에 푸른곰팡이가 발생하는 것을 볼 수 있었다. 이는 곰팡이 종류별로 염농도에 대한 저항성 자체가 차이가 있어 나타나는 증상으로 생각되며, 염농도가 높은 배지를 사용할 경우 잡균에 의한 피해가 발생할 수 있는 환경조건이 될 수도 있다고 사료된다.

**톱밥 병재배시 NaCl 농도별 처리시기에 따른 느타리버섯 생육상태**

**균급기 후 NaCl의 처리**

수한 느타리버섯의 종균병을 균급기 후 배지표면에 NaCl 농도별로 희석 처리하여 습도 95% 이상, 온도 15°C로 재배한 결과에서 NaCl 농도별 병당 수확량은 일정한 경향치는 아니지만 무처리구에 비하여 2.0% 처리까지는 차이가 없었으며, 3.0% 이상의 처리에서는 대조구에 비하여 9%, 32%, 53% 순으로 수확량이 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3).



형태적 특성에 있어서는 자실체의 갓 직경은 0.5% 이상의 처리에서는 작아지는 추세였다. 대 직경은 농도에 증가에 따라 무처리에 비하여 굵어지는 경향을 보이고 있으나, 5.0%에서는 감소되었다. 대 길이는 0.1% 처리구에서 75.2mm를 나타낸 것을 제외하고는 농도의 증가에 따라 서서히 증가하였으며, 5.0% 처리에서 감소하는 경향을 보였으나 무처리구 보다는 길게 나타났다. 그러나 갓 두께는 농도와는 상관없이 낮아졌다.

육안관찰에 의한 전체적인 생육형태에 의한 품질과 병해 발생정도에서는 1.0%까지는 양호한 편이었으나, 3.0% 이상에서는 품질이 떨어지고 병해 발생빈도는 높아지는 경향을 보였으며, 5.0% 이상의 농도에서는 세균성갈변병이 발생(Fig. 4)과 생육장애가 뚜렷이 나타났고, 발이되지 병에서는 푸른곰팡이균이 감염되는 등 처리반복간의 차이가 심하였다. 특히 버섯 발이는 높은 농도에서 생육이 부진하여 발이가 늦게 되는 경향을 보였다(Fig. 5).

NaCl 농도별 침수에 따른 버섯발이 소요기간은 무처리구에서 1.0% 처리구까지는 동일하게 5일이 소요되었고, 2.0% 수준부터 5.0% 처리까지는 6~7일, 10.0% 처리는 7.3일이 소요되었으며, 농도의 증가에 따라 발이기간도 증가하는 경향을 보이고 있다. 발이율에 있어서는 5.0%까지의 처리는 모두 100% 발이되었으나 10% 처리에서는 56.3% 만이 발이율을 보였으며, 발이되지 않은 반복들은 재배 끝까지 발이되지 못하였다. 특히 10.0% 처리에서 발이된 것도 대부분 정상적이지 못하고 발이부위도 균급기한 톱밥배지의 가장자리 하단부 즉 NaCl 10.0% 수도수가 처리되지 않은 부분에서 발이하여 성장한 것으로 보인다(Table 1).

이 결과에서 보면 발이가 늦어지는 것과 3.0% 처리부터는 수확량이 현저히 감소되었으며, 10%에서 버섯이 정상적으로 성장되지 않는 것으로 보아 염류농도가 높으면 느타리버섯 재배에 문제가 생길 수 있을 것으로 판단되나 실제 재배에서 3% 이상의 농도조건이 주어질 수 있는 경우는 없을 것으로 예상된다.

**버섯 발이후 NaCl 농도별 관수처리**

종균을 균급기하고, 발이시킨 후 NaCl 농도별로 희석된 수

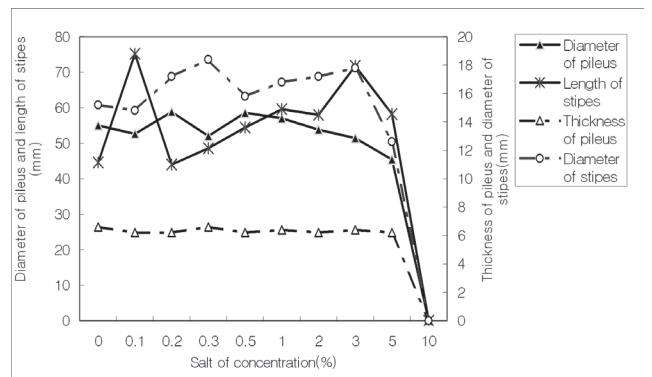


Fig. 3. Effect of salt concentration on the morphological character and yield in oyster mushroom, Suhan1.



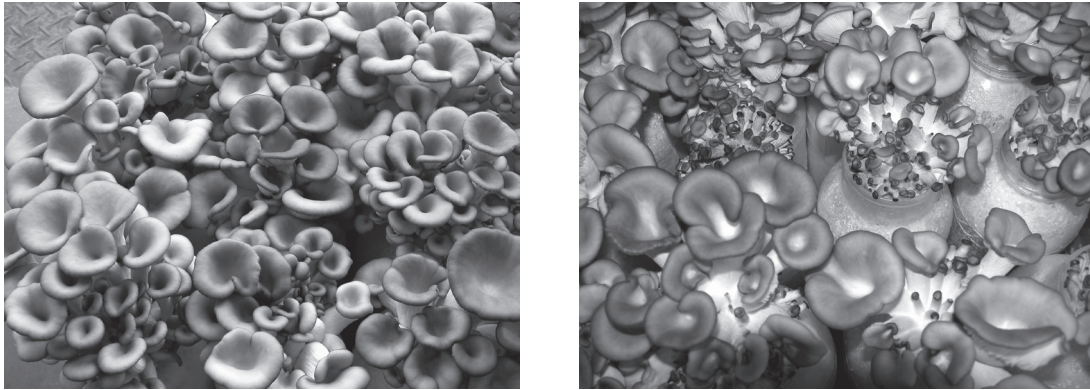


Fig. 4. Effect of salt concentration on the development of bacterial brown blotch and abnormal oyster mushroom, Suhan1

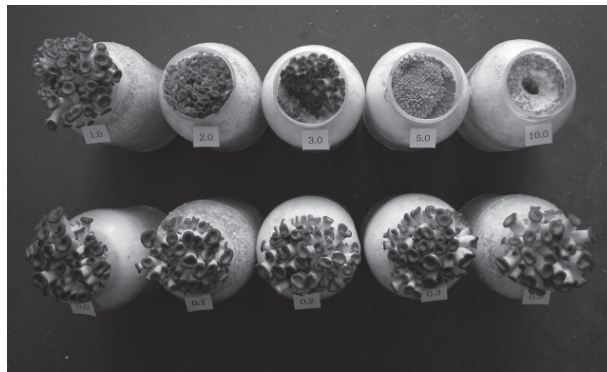


Fig. 5. Comparison of NaCl concentration of sawdust media for their ability to develop fruiting body in oyster mushroom, Suhan1.

Table 1. Effect of salt concentration on days to pinheading and percentage of pinheading

	NaCl concentration(%)									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	10.0
Days to pinheading (day)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.2	6.1	7.0	7.3
Percentage of pinheading	100	100	100	100	100	100	100	100	100	56.3

도수를 1회 관수하여 일반 병재배법과 동일하게 관리 시험한 결과에서 수확량은 0.5%처리까지는 무처리구에 비하여 비슷하거나 약간 증가되는 경향을 보이나, 그 이상에서는 균 굵기 후에 처리한 시험에서 보인 감소의 경향은 보이지 않았으며, 단지 1%이상 처리농도의 일부분에서 무처리구에 비하여 작은 수량을 보였다. 자실체의 형태적 특성에서도 대직경은 무처리구와 처리구간의 차이를 확인할 수 없었으며, 갯 직경은 대부분 처리는 무처리에 대비하여 갯은 큰 경향을 나타내나 농도처리에 따른 뚜렷한 경향치는 보이지 않았다. 대 길이는 0.3%처리까지는 감소하다가 0.5%부터는 증가하였다. 갯두께는 무처리구와 처리구간의 차이를 확인할 수 없었

다. 즉 버섯발이 후 NaCl농도별 관수는 자실체의 형태적 특성, 수확량 및 형태적 특징에 있어서 어떤 경향치를 확인할 수 없었다(Fig. 6).

육안 관찰에 의한 버섯 품질에 있어서는 무처리구와 비교하여 0.1~3.0%까지는 전혀 차이를 느낄 수 없었으나, 3.0% 이상의 처리에서는 갯의 색깔이 갈색으로 변색되는 증상이 있었으며, 5.0%부터는 약간의 기형버섯이 발생하는 생육장애가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 10.0%농도에서는 발이된 버섯 일부가 자라지 못하고 죽었고, 배지표면의 중앙 부분은 죽는 버섯이 많았으며, 가장자리에서 발이된 버섯만이 성장하는 등의 차이가 뚜렷하게 나타났다(Fig. 4).

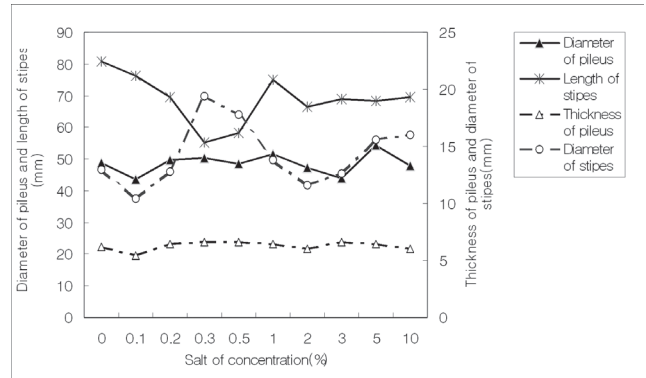
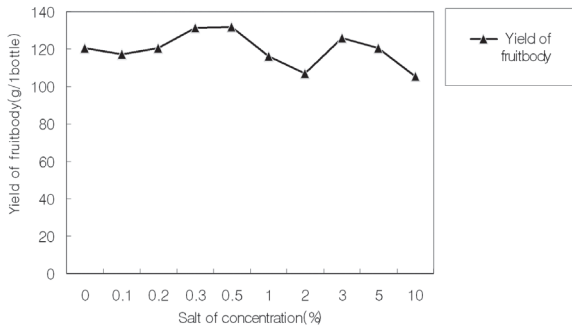


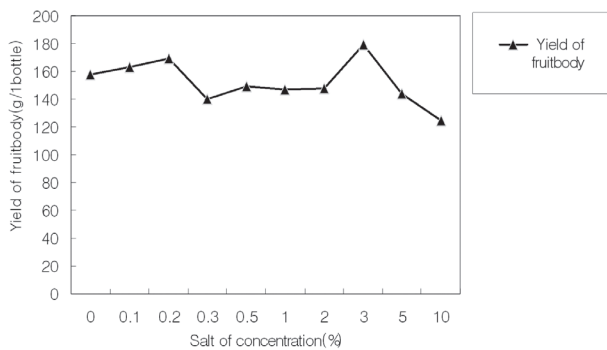
Fig. 6. Characteristics of fruit body on different NaCl concentration after scraping spawn of bottle cultivation in oyster mushroom, Suhan1.

생육중 NaCl 농도별 관수처리

균균기하여 수한느타리버섯의 원기가 형성되고 2일 후에 NaCl 농도별 관수용 물을 처리별로 제조하여 생육하는 버섯에 1회 관수 실시하였다. 이후 일반 병재배와 동일하게 가습기를 이용 재배사 습도조절 버섯생육 처리하여 버섯생육적 특성 및 수확량을 조사하였다. 버섯생육도중 NaCl 농도별 관수에 따른 버섯생육 상태 및 수확량 조사 결과 버섯품질은 무처리구에 비하여 10.0% 처리구와 전처리구가 큰 차이가 없으며 (Fig. 7), 10.0% 수준에서는 생육도중 버섯 일부가 자라지 못하고 죽는 현상이 나타났다. 따라서 수확량을 보면 10.0% 수준에서 감소하였으며, 기타 처리구에서는 뚜렷한 차이를 볼 수 없었다. 또한 전 처리구에서 수확한 버섯의 대길이, 대직경, 갓직경, 갓두께, 등은 NaCl 농도별 관수에 의한 차이를 볼 수 없었다.

즉, NaCl 농도별로 버섯생육 도중 1회 관수에 의한 버섯생육에 미치는 영향은 10.0% 수준 이외는 크게 작용하지 않는 것으로 판단되었다.

NaCl의 균균기후, 발이후 발이 2일후 처리시기 별로 보았을 때 병당수확량, 형태적 특징, 품질 등을 검토해보면 피해 정도는 균균기후 처리가 가장 피해가 심하였으며, 처리시기가 늦어질수록 전반적으로 양호한 경향을 보였다.



지역별 버섯재배용 지하수의 수질현황조사

느타리버섯 재배농가 지하수 조사

지하수별 염류함유량에 따른 버섯 재배에 문제점이 없는지를 판단하기 위하여 인천지역 느타리버섯 재배 농가에 대해 pH 등 25개항에 이르는 화학성분 등에 대해 조사를 하였다. pH는 남동구의 7.56이 가장 높은 산도를 나타냈으나 음용수 및 농업용수의 범위내의 것으로 문제되지 않을 것으로 판단된다. EC에서는 남동 농가의 지하수가 4.050으로 가장 높은 것이었으며, 이는 김진호 등(2002)이 조사한 비닐하우스 내의 지표수의 측정치는 물론 토양내의 표토에서 높게 나타나는 수치와 같은 것으로 문제가 있을 것으로 추정되며, 본 NaCl 시험결과 관수용으로 사용 가능한 NaCl 1.0%(EC 2.40) 농도 보다 두배에 가까운 수치를 보여 버섯재배에 부적합한 지하수로 추정 된다. COD에서는 조사 시료들이 0.64~1.86mg/l 내외로 상수원수 2급 기준치 3mg/l (환경부, 2002) 보다 낮은 수치를 보이고 있다. NH<sub>4</sub>-N는 지하수의 먹는 물 수질기준으로 0.5mg/l 영종5번 샘플은 0.93으로 기준치를 2배에 가까운 정도를 보이고 있다. NO<sub>3</sub>-N은 먹는 물 기준으로 건강상 유해영향 무기물질에 관한 항목수질기준에는 10mg/l으로 강화5 시료 등 5개의 샘플이 기준치를 초과하였으며, 강화5 샘플은 기준에 비해 2배 이상으로 나타났다. T-N은 샘플에서 나타나는 농도는 1.56~26.32mg/l로 상수원 3

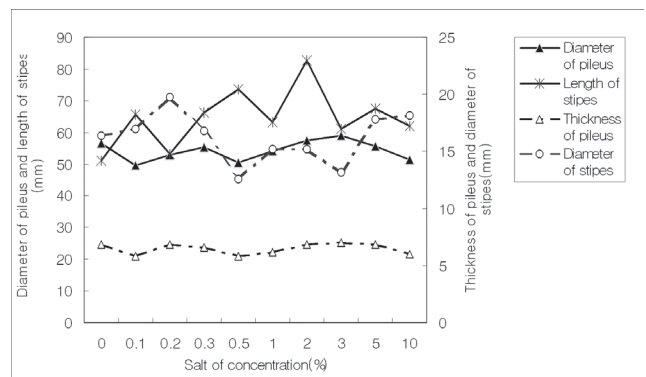


Fig. 7. Characteristics of fruiting body by sprinkled with different concentration of sodium chloride solution in mushroom development

Table 2. Present condition of underground water by area in Incheon city(1)

Sample	pH	EC	COD mn	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	T-N	T-P
Youngjong1	6.50	0.497	1.28	0.06	7.84	0.000	14.98	0.000
Youngjong2	6.67	0.159	0.96	0.01	12.73	0.003	1.94	0.058
Youngjong3	6.45	0.105	0.64	0.01	0.85	0.016	3.94	0.026
Youngjong4	6.69	0.217	1.06	0.01	4.53	0.014	2.26	0.021
Youngjong5	6.29	0.449	1.84	0.06	6.67	0.011	26.32	0.014
Youngjong6	6.35	0.575	1.50	0.93	13.98	0.007	26.32	0.012
Youngjong7	6.77	0.636	1.08	0.08	1.66	0.008	16.00	0.013
Youngjong8	6.48	0.449	1.06	0.07	14.09	0.007	8.20	0.010
Range	6.29~ 6.77	0.105~ 0.636	0.64~ 1.84	0.01~ 0.93	0.85~ 14.09	0.000~ 0.016	1.94~ 26.32	0.000~ 0.058
Ganghwa1	6.72	0.539	1.18	0.17	N.A	0.007	8.31	0.010
Ganghwa2	6.26	0.665	1.60	0.00	3.50	0.001	26.32	0.005
Ganghwa3	6.30	0.139	1.86	0.00	18.05	0.002	1.56	0.005
Ganghwa4	6.53	1.085	1.42	0.02	3.00	0.002	26.32	0.005
Ganghwa5	7.33	1.189	1.22	0.09	20.61	0.004	7.31	0.005
Range	6.26~ 7.33	0.139~ 1.189	1.18~ 1.86	0.00~ 0.17	3.50~ 20.61	0.001~ 0.007	1.56~ 26.32	0.005~ 0.010
Namdong-gu	7.56	4.050	1.02	0.19	1.53	0.211	2.53	0.365
Whole range	6.29~ 7.56	0.105~ 4.050	0.64~ 1.86	0.01~ 0.19	0.85~ 20.61	0.000~ 0.21	1.56~ 26.32	0.000~ 0.356

Table 2. Continued.

Sample	Cl	SO <sub>4</sub>	Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe
Youngjong1	25.95	10.08	0.0176	17.1900	0.0007	0.0004	0.0027	0.0010
Youngjong2	23.64	8.06	0.0045	3.6470	0.0002	0.0021	0.0014	0.0012
Youngjong3	3.52	6.43	0.0000	1.3530	0.0003	0.0000	0.0000	0.0016
Youngjong4	25.16	1.66	0.0147	7.0230	0.0000	0.0000	0.0053	0.0013
Youngjong5	102.25	22.19	0.0213	17.5400	0.0009	0.0000	0.0070	0.0023
Youngjong6	17.12	8.47	0.0289	20.0500	0.0003	0.0000	0.0119	0.0032
Youngjong7	N.A	112.48	0.0199	25.0400	0.0005	0.0000	0.0054	0.0006
Youngjong8	31.45	13.23	0.0162	18.7200	0.0007	0.0000	0.0136	0.0003
Range	3.52~ 102.25	1.66~ 112.48	0.0000~ 0.0289	1.3530~ 25.0400	0.0000~ 0.0009	0.0000~ 0.0021	0.0000~ 0.0136	0.0003~ 0.0032
Ganghwa1	114.49	50.99	0.0315	20.5900	0.0007	0.0017	0.0042	0.0042
Ganghwa2	25.97	0.64	0.0271	25.5100	0.0007	0.0000	0.0038	0.0012
Ganghwa3	29.13	13.91	0.0946	2.8590	0.0000	0.0000	0.0051	0.0426
Ganghwa4	3.46	0.69	0.0429	41.7100	0.0000	0.0034	0.0024	0.0018
Ganghwa5	106.71	1.46	0.0547	62.3400	0.0007	0.0021	0.0099	0.0012
Range	3.46~ 114.49	0.64~ 50.99	0.0271~ 0.0946	2.8590~ 62.3400	0.0000~ 0.0007	0.0000~ 0.0034	0.0024~ 0.0099	0.0012~ 0.0426
Namdong-gu	6.69	2.29	0.0131	5.4330	0.0000	0.0009	0.0036	0.0012
Whole range	3.46~ 114.49	0.64~ 112.48	0.0000~ 0.0946	1.3530~ 62.3400	0.0000~ 0.0009	0.0000~ 0.0034	0.0000~ 0.0136	0.0003~ 0.0426

급 기준치인 0.6mg/L 이하 보다 전체적으로 높은 경향을 보이고 있으며, TP에서는 남동구 시료에서 0.365 mg/l 을 나타내고 있어 공업용수 2급 및 농업용수 기준 0.1 mg/l 보다 3배 이

상으로 특수한 처리 후 사용해야 하는 공업용수 3급보다 2배 이상을 보이고 있다.

Cl 이온에서는 가장 높은 것이 114.49mg/l 으로 먹는 물

Table 2. Continued.

Sample	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Zn
Youngjong1	5.4400	6.5780	0.0082	13.2700	0.0021	0.0000	0.1712
Youngjong2	1.7440	1.3180	0.0031	7.8400	0.0000	0.0000	0.0431
Youngjong3	1.2230	0.4763	0.0011	7.5640	0.0000	0.0016	0.0199
Youngjong4	1.5470	1.9400	0.0005	10.3400	0.0023	0.0000	0.0764
Youngjong5	4.5340	5.9830	0.0793	10.6700	0.0019	0.0022	0.1409
Youngjong6	2.7270	8.1270	0.0459	13.3500	0.0135	0.0011	1.6300
Youngjong7	3.7210	6.9120	0.0049	21.9500	0.0007	0.0000	0.3794
Youngjong8	2.4170	5.2160	0.0006	15.4100	0.0010	0.0000	0.2301
Range	1.2230~ 5.4400	0.4763~ 8.1270	0.0006~ 0.0793	7.5640~ 21.4100	0.0000~ 0.0135	0.0000~ 0.0022	0.0199~ 1.6300
Ganghwa1	2.2800	4.7060	0.0053	19.8200	0.0061	0.0077	0.5342
Ganghwa2	4.2690	5.8980	0.0032	23.0700	0.0020	0.0005	0.3373
Ganghwa3	1.4830	0.9883	0.0055	7.6130	0.0003	0.0000	0.0406
Ganghwa4	1.8410	11.3000	0.0021	33.4500	0.0020	0.0000	0.2507
Ganghwa5	4.5850	5.1260	0.0023	40.7600	0.0041	0.0038	0.0349
Range	1.4830~ 4.5850	0.9883~ 11.3000	0.0021~ 0.0055	7.6130~ 40.7600	0.0020~ 0.0061	0.0000~ 0.0077	0.0349~ 0.5342
Namdong-gu	4.8970	4.1540	0.0073	353.8000	0.0008	0.0000	0.0063
Whole range	1.2230~ 5.4400	0.4763~ 11.3000	0.0006~ 0.0793	7.5640~ 353.8000	0.0000~ 0.0135	0.0000~ 0.0077	0.0063~ 1.6300

수질기준의 심미적 영양물질에 관한 물질 기준치의 250mg/l 이하로 적합한 것으로 나타났다. 영종6 샘플의 SO<sub>4</sub>는 112.48mg/l로 가장 높게 나타났으며, 먹는 물의 기준은 200mg/l 이하로 모든 시료가 먹는 물 기준치를 넘지 않았다. Al, Cu, Fe, Cd, Pb, Mn 등은 모든 시료에서 각각의 먹는 물 기준치 이하로 나타났다. 그러나 Zn은 0.3 mg/l 이하로 샘플 중 1곳의 지하수에서 1.63mg/l로 높게 나타났고 특별한 수질의 기준치는 없지만 Na에서는 남동구의 353.8mg/l로 가장 높게 나타났다.

일부의 농가에서 부분적으로 먹는 물의 기준치에 초과하는 농도를 보이고 있으나 이것이 직접적으로 버섯재배에 어떤 영향을 주는 지에 대해서 검토된 자료가 없어 앞으로 연구해야 할 대상이라고 생각된다.

수도수에 NaCl 함유량별 pH 변화 및 E.C(ds/m)를 측정하고 대조로 바닷물을 조사한 결과에서는 (Table 8) NaCl 함유량에 따른 pH의 변화는 NaCl 함유량이 높아질수록 아주 조금씩 pH는 낮아지는 경향을 나타냈으며, 바닷물의 pH는 7.9로서 가장 높았다. EC는 NaCl 함유량이 높아질수록 E.C(ds/m)가 높아지지만 NaCl 함유량이 0.1%씩 높임에 따라 0.1%에서 0.2%로 높일 경우 E.C는 0.29ds/m 높아지지만 NaCl 0.2%에서 0.3%로 높일 경우는 E.C가 0.25ds/m이 높아져 NaCl 함유량이 높아질수록 E.C의 높아지는 범위는 줄어드는 경향을 보였다. 본 시험결과 염농도별 관수시험시 NaCl 1.0%까지는 사용하는데 큰 차이가 없었으므로 EC 2.4ds/m까지는 관수용으로 사용할 수 있을 것으로 사료되며, 침수용은

NaCl 0.2% EC가 0.68ds/m이하인 경우 사용 가능한 것으로 추정된다.

## 적요

본 연구는 NaCl 농도가 느타리버섯 균사생장 및 자실체 발생과 생육에 미치는 영향에 관한 것으로 PDA배지에서의 NaCl 농도에 따른 균사생장은 0.5%처리까지는 버섯균사 생장에 별다른 영향을 주지 않았으나 1.0% 처리에서는 생장

Table 3. Electronic conduction and pH by different concentration of sodium chloride

NaCl %	pH	E.C(ds/m)
0	7.81	0.03
0.1	7.62	0.39
0.2	7.52	0.68
0.3	7.41	0.93
0.5	7.38	1.43
1.0	7.34	2.40
2.0	7.32	3.85
3.0	7.30	4.93
5.0	7.13	6.58
10.0	7.01	7.71
Sea water	7.90	4.42



하는 속도가 무처리에 대비하여 감소되기 시작되어 5.0%에서는 균사생장이 전혀 이루어지지 않았다. 톱밥배지에서는 PDA배지에서와 유사한 경향을 보였으나 균사생장의 감소 속도는 완만하였다.

톱밥 병재배시 NaCl 농도별 시기별로 관수 처리한 결과에서는 균굽기 직후 처리에서는 버섯 품질과 수확량에서 3.0% 처리부터 떨어지기 시작하여 10.0% 처리에서는 무처리의 47%정도 밖에 수확할 수 없었다. 버섯 발이 직후 처리에서는 균굽기 직후의 처리와 유사한 경향이나 발이전 침수보다는 상태가 양호하였으며, 10.0% 처리에서도 무처리의 90% 정도로 그 피해가 적었다. 버섯생육도중 관수처리시는 10.0% 처리 이외는 차이가 없는 것으로 나타났으며, 10.0% 처리도 발이전 처리 및 발이후 처리보다는 생육특성이 양호하였다. 자실체의 형태적 특성에 있어서는 처리시기별, 처리농도별로 커다란 차이를 발견할 수 없었다. 느타리버섯에 사용되고 있는 지하수의 수질을 분석한 결과 일부의 농가에서 부분적으로 먹는 물의 기준치에 초과하는 농도를 보이고 있으나 이것이 직접적으로 버섯재배에 어떤 영향을 주는지에 대해서는 확인할 수 없었다.

## 참고 문헌

농림수산부 2005. 특용작물 생산실적  
 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 1991. 식품분석표  
 김성훈, 김삼순 1990. 한국산 야생버섯 도감 p. 75-77  
 김성훈, 차은정 ;황영정. 2004. 구름버섯과 영지버섯의 항암 효과에 관한 연구. 한국가정과학회지. 7(3), pp.49-58  
 김진호, 이종식, 김원일, 정구복, 윤순강, 정연태, 권순극. 2002, 우리나라 중부지역의 시설원에 토양 및 지하수환

경. 한국환경농학회지 제21권2호 109-116  
 전창성, 박정식, 유영복, 공원식, 천세철, 설화진. 2004. NaCl의 농도가 느타리버섯과 푸른곰팡이 병원균의 균사생장에 미치는 영향. 한국버섯학회지 제2권 제1호  
 환경부. 2002. 먹는 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 환경부령 2-122호  
 Chang, S. T. and W. A. Hayes. 1978. The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic press(N.Y). p. 497-517  
 Goldstein, S. 1963. Development and nutrition of new species of *Thraustochytrium*. Amer. J. Bot. 50: 271-279.  
 Gustafsson, L. and B. Norkrans. 1976. On the mechanism of salt tolerance. Production of glycerol and heat during growth of *Debaryomyces hansenii*. Arch. Microbiol. 110: 177-183.  
 Jennings, D. H. 1972. Cations and filamentous fungi. In W. P. Anderson(ED.), Ion Transport in Plants, P. 323-335. New York : Academic Press.  
 Kalberer, P. P. 1974. The cultivation of *Pleurotus ostreatus* experiments to elucidate the influences of different culture condition on the crop yield. Mushroom Science 9: 653-661.  
 Sykes, E. E. and D. Porter. 1973. Nutritional studies of *Labyrinthula* sp. Mycologia 65: 1302-1311.  
 Tresner, H. D. and J. A. Hayes. 1971. Sodium chloride tolerance of terrestrial fungi. Appl. Microbiol. 22: 210-213.