

## NaCl 함량에 따른 내염성 느타리버섯 선발과 재배적 특성

최종인\* · 지정현 · 하태문 · 주영철

경기도 농업기술원 버섯연구소

### Cultural characteristics and selection of saline tolerant *Pleurotus ostreatus* at different NaCl concentration medium.

Jong-In Choi\*, Jeong-Hyun Chi, Tai-Moon Ha and Young-Cheol Ju

Mushroom Research Institute Gyeonggi Province ARES, 464-870, Korea

**ABSTRACT :** This study was carried out to select oyster mushroom strains tolerant to salinity and characteristic cultivation by different NaCl concentration. Among the 64 strains, Kimjae-10ho, Nongki-2-1ho, Myungyul, Byungneutari-1ho, Bupyungsoyae-1ho, Sambok and Chunchu-2ho resulted in higher mycelial growth and density on PDA medium containing NaCl. The maximum NaCl concentration possible to fruit body formation was 0.5% NaCl in Myungyul, 1.0% NaCl in Kimjae-10ho and Bupyungsoyae-1ho, 1.5% NaCl in Nongki-2-1ho, Byungneutari-1ho, Sambok and Chunchu-2ho, respectively. Increased NaCl concentration on sawdust medium prolonged culture period, while decreased total quantity and come to be short and thin in Length and thickness of stipe. Higher NaCl concentration in the medium decreased the uptake rate of K<sub>2</sub>O and CaO, whereas increased the NaCl uptake rate.

**KEYWORDS :** NaCl, Tolerant to salinity, Oyster mushroom

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있으며 간척지 매립 등으로 부존자원 중 염성분이 함유된 자원들이 다양하게 존재하고 있다. 하지만 염성분의 함유로 인하여 자원화 하기에 부적절한 것들이 많다. 또한 음식물 찌꺼기는 많은 이용방법을 검토하고 있으나, 염분이 높은 특징을 가지고 있어 일부 재처리되어 사료 및 퇴비로 활용되고 있으며(황 등, 1999) 버섯재배용 배지자원화도(성 등, 1996; 이은관, 1996; 신동원, 2001) 연구되고 있으나 대부분은 매립되고 있는 실정이다. 본 실험은 염분이 함유된 간척지 벚짚, 해초박, 음식물 발효배지 등을 느타리버섯배지 재료로 이용시 재배가능한 품종선발과 내염성 품종의 염 성분 전이도등을 분석하여 내염성 연구의 기초자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 공시 균주

시험균주는 국내에 품종등록되어 있는 64품종의 균주를 종자관리소에서 분양받아 PDA 배지에 접종, 25℃에서 배양하여 균총의 가장자리 균사를 이용하였다.

\*Corresponding author: <choijongin@hanmail.net>

#### 한천배지 내염성 검정

염성분이 포함된 PDA배지에서 내염성 품종을 선발하기 위해 배지에 NaCl을 0, 0.5, 1.0, 1.5, 3.0, 5.0%씩을 5반씩 각각 처리하여 균일하게 성장한 균주를 cork borer를 이용하여 접종하였으며 25℃±1에서 7일간 배양한후 각 농도별로 균사생장속도와 균사밀도를 측정하였다.

#### 톱밥배지조제 및 균배양

NaCl이 포함된 PDA 배지에서 균사생장과 균사밀도가 우수한 품종을 선발하여 공시균주로 사용하였다. 배지조성은 톱밥+비트펄프+면실박+미강(50:40:2:8)+폐화석분(1%)의 배지에 NaCl을 각각 0, 0.5, 1.0, 1.5, 3.0%씩 첨가한후 배지의 수분함량을 65~70%로 조절한후 Polypropylene Bag에 톱밥배지를 1Kg씩 충전하고 마개를 막아 고압살균기로 121℃에서 90분간 살균하였다.

#### 버섯재배 및 생육조사

선발된 6품종의 균주를 무균상에서 15g씩 접종하여 온도 22℃±1, 습도 70±5%의 조건에서 배양하였고, 배양완료 후 온도 15℃, 습도 90±5%의 생육실로 옮겨 발이 및 생육조건을 조절하며 재배하였다. 생육조사는 농사시험연구 조사기준에 준하였다.

### 자실체 성분분석

버섯의 성분분석은 재배접종 전 배지 성분과 자실체 형성 후 배지 성분, 자실체에 전이된 NaCl 등을 분석하였고, 무기 성분 중 질소는 켈달자동분석기 Vapodest 40(Gerhardt사)을 이용하였으며, 인산, 칼륨 등의 성분은 ICP(Integra XM2, GBC사)를 이용하여 분석하였고, Na는 프레임 광도법으로 정량하여 그값에 2.542을 곱하고 염소의 양으로부터 계산한 값을 비교하여 작은 쪽의 값을 염분(NaCl)의 양으로 취하였다.

## 결과 및 고찰

### 한천배지 내에서의 내염성 균주 선발

PDA 배지에 인위적으로 NaCl를 0, 0.5, 1.0, 1.5, 3.0, 5.0% 처리하여 균사생장량을 조사한 결과는 표1과 같다. 배지내 NaCl이 0~0.5%로 증가할수록 균사생장이 증가

하였으며 농도가 0.5%이상일 경우에는 균사의 생장은 늦어졌는데 이것은 NaCl 0.2~0.5%수준에서부터 균사생장이 유지되고 1.0%에서부터 감소한다는 전 등(2004)의 결과와 유사하였다. NaCl 농도 3.0%를 처리한 경우 25℃의 배양조건에서 7일동안 10mm 이하로 성장한 것은 13품종, 10~30mm 성장한 것은 32품종, 30mm이상 성장한 것은 8품종으로 분류되었으며 NaCl 5%이상 함유 배지에서는 전체적으로 균사 생장이 불가능하였다.

균사밀도에 있어서 NaCl 농도가 0~1%로 높아짐에 따라 균사 밀도가 높아지는 경향이 있었으나 1%이상에서는 균사 밀도가 대체적으로 낮아지는 경향을 보였다. NaCl 3%농도에 병느타리1호와 부평소엽1호가 고밀도로 성장하였으며, 10품종은 중밀도 나머지 54품종은 저밀도로 검정되었다. 균사생장량과 균사밀도 측정 결과 김제10호, 농기2-1호, 명월, 병느타리1호, 부평소엽1호, 삼복, 춘추느타리2호가 공시 64품종중 내염성이 다소 높은 품종으로 선발되었다(표 1).

**Table 1.** Mycelial growth and density of 64 *Pleurotus ostreatus* strains on PDA at different NaCl concentration (mm/7day/25℃)

Strain	Mycelial growth and density				
	NaCl concentration(%)				
	Cont.(0)	0.5	1.0	1.5	3.0%
Aeneutari 1ho	51.6 <sup>1</sup>	49.0	45.5	37.6	15.8
	++ <sup>2</sup>	++	++	++	+
Backsongie	49.0	60.1	40.3	31.6	20.5
	+	+	+	+	+
Byungneutari-1ho	76.1	67.0	59.6	52.3	36.2
	+++	+++	+++	+++	+++
Bupyungbokhae	82.6	76.6	52.7	44.3	21.5
	++	+++	+++	++	++
Bupyungsoyae-1ho	62.6	74.4	67.7	55.3	32.6
	+++	+++	+++	+++	+++
Chengdo 21ho	98.2	81.8	52.6	38.1	15.6
	++	++	++	+	+
Chengdo 22ho	92.8	86.3	72.2	54.6	19.7
	+++	++	++	+	+
Chenbokneutari 1ho	46.2	40.2	37.9	25.9	11.9
	+	+	+	+	+
Chengpung	81.0	37.5	28.8	21.2	1.0
	+++	++	+	+	+
Chunchu 1ho	96.8	82.5	69.4	48.8	10.2
	++	++	++	++	+
Chunchu 2ho	92.3	76.9	67.8	44.6	23.0
	++	+++	++	++	++
Chiak 3ho	79.8	69.5	59.2	36.8	8.3
	++	++	++	+	+
Chiak 5ho	79.4	75.0	56.9	45.3	11.4
	++	+++	++	+	+

Table 1. Continued

(mm/7day/25°C)

Strain	Mycelial growth and density				
	NaCl concentration (%)				
	Cont. (0)	0.5	1.0	1.5	3.0%
Chiak 7ho	74.3 ++	70.5 +	56.7 +	44.6 +	8.5 +
DH1012	93.0 ++	86.9 ++	72.8 ++	46.4 +	11.9 +
Hanla 1ho	75.3 ++	59.1 ++	61.5 ++	36.5 +	8.6 +
Hanla 2ho	81.3 ++	64.1 ++	62.4 ++	36.3 +	7.3 +
Hanguhanghak	83.0 +++	69.1 +++	64.2 +++	58.1 ++	30.9 +
Heukback	98.8 ++	85.4 +++	66.4 +++	50.8 ++	15.8 ++
Heukzinzoo	83.3 ++	76.8 ++	60.6 ++	40.3 ++	10.4 +
Heukpyaeng	52.8 +	52.7 ++	50.5 ++	26.3 +	7.3 +
Honglim 1ho	85.8 ++	76.3 ++	61.8 +	40.8 +	3.0 +
Ilsung 2ho	72.0 ++	62.5 +++	51.6 ++	38.3 ++	14.9 ++
Kimjae 7ho	69.0 ++	67.9 +	55.3 +	42.1 +	29.9 +
Kimjae 8ho	76.0 ++	70.0 ++	61.4 ++	29.0 +	18.3 +
Kimjae 9ho	65.1 +++	63.2 +++	55.1 ++	37.9 +	21.4 +
Kimjae 10ho	79.5 ++	74.6 +++	58.8 ++	44.4 ++	31.0 ++
Kuneutari 1ho	61.8 +	60.2 +	52.8 +	41.9 +	13.4 +
Kuneutari 3ho	54.6 +	51.9 +	41.4 +	25.7 +	10.1 +
Kunhaeb 1ho	74.6 ++	70.9 +	60.5 +	39.5 +	23.8 +
Myungyul	69.9 +++	71.9 +++	57.7 ++	52.9 ++	35.7 ++
Nongki-201ho,	63.6 ++	62.4 +++	53.6 ++	43.4 ++	17.1 +
Nongki-202ho	53.6 ++	55.1 +++	44.3 ++	31.2 ++	15.3 +
Nongki-2-1ho	66.8 ++	67.7 +++	58.3 ++	36.7 ++	30.6 ++
Nongkong 98ho	62.5 ++	65.5 ++	53.8 +	32.7 +	4.3 +
Nongkong 99ho	70.0 ++	66.1 +++	54.0 ++	40.2 ++	3.0 +
Nongmin 1ho	66.3 ++	68.8 +++	57.9 ++	37.0 ++	17.3 +
Ongnong 1ho	74.8 ++	64.0 +++	51.9 ++	39.1 ++	12.5 +
Sachel	67.3 ++	77.6 ++	58.5 ++	41.6 ++	22.4 +

Table 1. Continued

(mm/7day/25°C)

Strain	Mycelial growth and density				
	NaCl concentration (%)				
	Cont. (0)	0.5	1.0	1.5	3.0%
Sachel 2ho	71.0 ++	76.9 +++	58.0 +++	47.7 ++	21.3 +
Sambok	98.0 ++	80.9 ++	83.9 ++	61.3 ++	39.8 ++
Samgu01	69.8 ++	79.9 +++	55.0 +++	46.3 ++	22.9 +
Samgu 5ho	66.0 ++	65.2 +++	57.7 +++	52.7 ++	32.9 +
Samgu 8ho	84.0 ++	79.2 +++	75.3 +++	60.8 ++	31.9 ++
Samgu PJ	83.0 ++	67.4 ++	64.5 ++	47.5 ++	26.7 ++
Sinnong 11ho	75.2 ++	67.8 ++	56.5 ++	45.7 ++	7.0 +
Sinnong 12ho	65.6 ++	59.9 ++	36.1 ++	44.9 ++	7.4 +
Sinnong 13ho	83.1 ++	71.0 ++	62.4 ++	54.6 ++	18.3 +
Sinnong 46ho	65.4 ++	61.8 ++	50.4 ++	43.2 ++	12.4 +
Sinnong 94ho	77.5 +++	66.3 ++	58.6 ++	37.6 ++	14.9 +
Sodam	80.7 ++	71.1 +++	64.7 ++	54.3 ++	20.2 +
Suhan	76.1 ++	67.5 +	56.9 +	49.6 +	13.3 +
Suhan 2ho	86.3 ++	76.8 +	57.5 +	50.6 +	9.8 +
Suhan 3ho	75.2 ++	58.6 +	53.2 +	43.3 +	13.2 +
Yangheukpyaeng	72.7 ++	60.2 +++	53.9 ++	44.7 ++	10.2 +
Youngnong 1ho	70.4 ++	58.2 ++	41.5 ++	38.3 ++	6.9 +
Yuaenhaeng	76.8 ++	67.0 +++	57.6 ++	51.3 ++	11.8 +
Yuaenhaeng 2ho	80.0 +++	71.8 ++	56.2 ++	48.1 ++	11.5 +
Yuaenhaeng 3ho	70.9 ++	67.5 +++	56.7 ++	45.1 ++	12.1 +
Zangyan 2ho	68.4 +++	65.6 +++	57.7 ++	46.1 ++	15.9 +
Zangyan 3ho	67.5 +	62.8 +	47.0 +	43.0 +	14.9 +
Zangyan 6ho	74.8 ++	59.3 ++	51.9 +	37.0 +	13.1 +
Zangyan 7ho	69.7 ++	58.9 ++	54.7 ++	38.5 ++	14.5 +
Zangyan PK	74.1 +++	63.9 +++	56.1 +++	48.5 ++	15.7 +

culture temperature : 25°C ± 1, basal medium : PDA

J : Colony diameter(mm/7day/25°C)

J : Mycelial density was determined by naked eye - Low : "+", Middle : "++". High : "+++"

톱밥배지를 이용한 내염성 품종선발 및 재배적 특성 검정 PDA배지에서 내염성 품종으로 선발된 김제10호, 농기2-1호, 명월, 병느타리1호, 부평소엽1호, 삼복, 춘추느타리2호를 NaCl를 인위적으로 처리한 톱밥배지에 접종하여 배양기간, 형태적특성, 생육특성 및 자실체 형성가능성 등을 조사하였다.

명월은 NaCl 0.5%, 김제10호, 부평소엽1호는 1.0%, 그리고 농기2-1호, 병느타리1호, 삼복, 춘추느타리2호는 1.5%농도이하에서 자실체를 형성할 수 있었으며 전체적으로 NaCl 1.5%이상의 농도에서 균사배양은 가능하였지

만 자실체 발생은 어려웠다.

NaCl 처리농도가 0%에서 1.5%로 증가할수록 배양일수 길어졌으며, 갓의 크기에 비해 대의 굵기와 길이가 낮아졌으며, 또한 수량과 유효경수는 감소하였다.(표 2).

본 실험에서 농기2-1호는 톱밥배지에 NaCl 무첨가배지에서 162.7g(100%), 0.5%에서 131.7g(81%), 1.0%에서 90.3g(55%), 1.5%에서 84.0g(51%)의 수량이 감소하였으며, 춘추느타리2호는 NaCl 무첨가배지에서 183.5g(100%), 0.5%에서 137g(74%), 1.0%에서 101.4g(55%), 1.5%에서 71.0g(38%)의 수량이 감소하였다.

**Table 2.** Cultural characteristics of *Pleurotus ostreatus* cultured at different NaCl concentration

strains	NaCl conc. (%)	Incubation period (day)	Pin-heading Period (day)	Culture Period (day)	Size of pileus (mm)	Length of stipe (mm)	Thickness of stipe (mm)	Yield (g/p.p bag)	Stipes No. (No./p.p bag)
Kimjae-10ho	0	22	5	3	30.5	9.8	79.8	200.8	57.0
	0.5	22	5	5	30.5	9.5	79.3	181.5	46.5
	1.0	25	5	6	30.5	9.5	73.5	121.0	31.5
	1.5	27	-	-	-	-	-	-	-
Nongki2-1ho	0	22	5	8	31.0	8.0	71.3	162.7	43.3
	0.5	22	5	9	29.7	7.7	68.3	131.7	44.7
	1.0	24	5	9	29.0	6.7	69.7	90.3	38.7
	1.5	28	5	9	31.0	7.0	50.5	84.0	29.0
Myungyul	0	22	5	3	30.3	11.0	79.7	193.3	44.3
	0.5	23	5	5	31.0	11.0	88.0	191.0	48.0
	1.0	26	-	-	-	-	-	-	-
	1.5	28	-	-	-	-	-	-	-
Byungneutari-1ho	0	22	6	4	32.0	6.5	91.5	193.5	75.5
	0.5	22	5	5	30.5	5.8	89.5	183.8	69.4
	1.0	25	6	4	28.8	6.0	88.5	112.5	56.0
	1.5	27	7	6	28.0	5.0	64.0	59.0	23.0
Bupyungsoyae-1ho	0	24	6	4	29.7	10.7	85.3	165.0	42.0
	0.5	26	7	4	29.2	9.1	82.3	132.1	35
	1.0	29	9	4	29.3	8.7	80.7	83.0	21.7
	1.5	33	-	-	-	-	-	-	-
Sambok	0	23	3	3	29.0	11.0	69.0	179.0	50.0
	0.5	26	4	3	30.3	11.5	64.0	113.3	27.3
	1.0	29	4	3	28.0	8.0	55.0	61.0	26.0
	1.5	32	7	6	28.0	5.0	64.0	59.0	23.0
Chunchu-2ho	0	24	6	2	31.0	10.5	81.5	183.5	32.5
	0.5	24	6	4	29.0	9.0	78.2	137.0	49.8
	1.0	28	9	4	32.0	9.0	78.8	101.4	25.6
	1.5	32	9	4	29.0	7.0	77.0	71.0	17.0

Culture Condition : Temperature  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ , Humidity  $90 \pm 2\%$ ,  $\text{CO}_2$  conc.  $1,000 \pm 200\text{ppm}$

The amount of medium : 1000g

**Table 3.** Biochemical changes of fruiting body cultured at different NaCl concentration in the sawdust medium(Nongki2-1ho)  
(Unit : %)

NaCl conc.(%)	pH	T-N	P	K <sub>2</sub> O	CaO	NaCl
0	6.67	5.33	2.53	4.02	0.04	0.09
0.5	6.72	4.70	2.23	3.63	0.03	0.21
1.0	5.80	4.06	2.38	2.77	0.02	0.45
1.5	5.86	4.49	2.30	1.66	0.01	0.47

미송톱밥+비트펠프+미강+면실박+폐화석분((50:40:8:2):1%) 배지에 NaCl 처리별 배지성분 및 버섯의 양분흡수 결과는 표 3과 같다. 본 실험의 경우는 톱밥배지에 NaCl가 0~1.0% 농도로 증가될수록 버섯의 NaCl 흡수량은 0.45%로 증가하였으나 1.0%이상에서는 완만한 흡수 증가를 보였다. 버섯에 있어서 염농도가 1.5%이상일 경우에는 자실체 발생이 이루어지지 않았으며 3%이상에서는 균사생장이 불가능한 것으로 보아 느타리버섯의 염환경에 대한 적응할 수 있는 최대 농도라는 결론을 얻었으며 농기 2-1호, 삼복, 춘추느타리2호, 병느타리1호 등이 내염성이 높은 품종으로 선발할 수 있었다.

염분에 의한 작물에 미치는 원인은 배지내의 수분포텐셜이 낮아져 양분흡수를 저해하고, 특정염류 이온의 과도한 축적에 의해 대사 장애가 발생하는 것으로 알려져 있다(박 등, 2000; 심 등, 2000).

배지내에 NaCl의 함량이 높아질수록 버섯에 함유된 미량 원소중 K<sub>2</sub>O, CaO 흡수가 저해되는 결과를 보였는데 김 등(2002)은 외부환경에 고농도의 Na<sup>+</sup>이 존재하면 식물체내에 과잉 흡수되고 K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>과 같은 필수 양이온의 유입이 제한되며, 과잉 흡수된 이온에 의해 독성의 유발되어 다른 이온의 결핍현상으로 이온 불균형이 초래된다고 한다.

## 적 요

국내의 NaCl 함유한 부존자원중 버섯배지화 하기 위하여 내염성 느타리버섯 균주를 선발하고, 선발된 균주를 NaCl 함유 톱밥배지에서 재배하여 성장 및 형태적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

가. 느타리 버섯 64품종중 NaCl이 3% 첨가한 PDA 배지에서 김제 10호, 농기2-1호, 명월, 병느타리1호, 부평

소엽1호, 삼복, 춘추2호 등이 다른품종에 비해 균사생장 및 균사밀도가 양호하였다.

나. 명월은 NaCl 0.5%, 김제10호, 부평소엽1호는 1.0%, 농기2-1호, 병느타리1호, 삼복, 춘추느타리 2호는 1.5%까지 자실체 형성이 가능하였다.

다. 톱밥배지에서 염농도가 높아질수록 배양기간이 길어졌으며 대가 짧아지고 가늘어졌으며 수량이 감소했다.

라. 배지내에 NaCl 함량이 높아질수록 버섯의 K<sub>2</sub>O, CaO 흡수능은 감소되었으며 자실체내의 NaCl함량은 배지내 NaCl농도가 높을수록 증가하였다.

## 참고문헌

- 박희문, 신현동, 오덕철, 윤권상, 이종규. 2000. 기초 균류학. 9:251-310.
- 성대경, 정광래. 2003. 음식물 쓰레기를 이용한 식용버섯의 재배 방법. 출원번호 10-2003-0045352.
- 심상인, 이상각, 강병화. 1998. 내염성 식물의 탐색 및 생물학적 염해 모니터링 기술의 개발. 한국환경농학회지 17(2): 122-126.
- 신동원. 2001. 식용부산물을 이용하여 제조된 배지에서의 균사체 배양방법. 출원번호 10-2001-0071091.
- 이은관. 1996. 식용버섯균을 이용한 음식물 쓰레기 처리방법. 출원번호 특1996-053448.
- 김진야, 추연식, 이인중, 송승달. 2002. 명아주과 3종 식물의 염 환경에 대한 적응특성의 비교. 한국생태학회지 25(2): 101-107.
- 전창성, 설화진, 박정식, 공원식, 유영복, 천세철. 2004. NaCl의 농도가 느타리버섯과 푸른곰팡이 병원균의 균사생장에 미치는 영향. 한국버섯학회지 2(1):4-9.
- 황한석, 오장섭, 박병연, 임남웅. 1999. 음식물쓰레기 처리방향에 대한 연구. 중앙대학교 연구논문