

곡물을 이용한 영지버섯의 균사체 배양조건

정인창* · 김선희 · 권용일 · 이재성

영남대학교 식품가공학과

Cultural Condition for the mycelial growth of *Ganoderma lucidum* on Cereals

In-Chang Jung*, Seon-Hee Kim, Yong-Il Kwon and Jae-Sung Lee

Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyongsan, 712-749, Korea

ABSTRACT: Cereals were used as solid-substrate for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. The hydration time with cold water appeared to be 10, 11 and 12 hours for Malt, Danyeob and Black soybeans respectively, and the water content was enough for mycelial growth in this condition. The hydration times required for sorghum, job's tears, barley, brown rice and wheat were 2.5, 4, 5, 10 and 12 hours respectively, but the final water content was much less than optimum water content (65%). Hot water reduced the hydration time of soybeans, and the water content reached to 65% within 120~150 mins. This condition showed the optimum for the mycelial growth. For the other cereals, it took about 17~120 mins to reach the optimum water content (65%). From this result, hot water was better than cold water for the hydration of cereals. We attempted to develop a practically applicable process by combining the soaking and sterilization. This process was successful with soybean and about 1.1 times of water based on the weight of soybean appeared to be suitable. In all varieties of cereal, the water content of 65% appeared to be the best for the growth of the fungi and production of glucosamine related to the amount of mycelium. The mycelial growth rate in accordance with kinds of solid-state materials was in the order of barley > wheat > job's tears > sorghum > brown rice > soybean. The glucosamine content for determining the mycelial growth in solid material was in the order of wheat > barley > brown rice > job's tears > sorghum > soybean.

KEYWORDS: Solid-substrate cultivation, *Ganoderma lucidum*, Glucosamine

현재까지 제약 및 의학적인 방법이 질병의 주된 치료방법으로 이용되어 왔지만 최근에 특정식품의 섭취가 만성질환의 발생을 억제 또는 지연시킨다는 연구보고(Morita 등, 1978)가 나오면서부터 만성질환의 치료방법으로써 식이요법을 중요하게 생각하게 되었다. 새로운 식품소재 및 가공식품의 개발을 통한 성인병 등의 각종 질병예방이 국민보건문제 해결에 필수적이며, 이를 위하여는 특정 기능성 물질을 함유한 미생물자원의 선별과 미생물배양에 적합한 우수한 고체담체를 탐색하는 것이 중요하다. 이제까지 담자균을 식품 및 의약품으로 이용한

공정은 자실체를 이용하거나 이들 균사체를 액체배양으로 대량생산 후 추출 및 특정 성분을 정제하여 상품화하였다(Fukuda 등, 1975; Suzuiki 등, 1989; Saito 등, 1989). 이 과정에서 추출 및 정제공정이 시간, 노력, 비용 등 모든 면에서 제품개발의 성패를 좌우할 정도로 많은 비중을 차지하여 왔다. 또한 추출 및 정제시 사용되는 유기용매에 의한 환경오염 또한 심각한 실태이다.

그러나 고체담체에 담자균을 배양한 기능성식품의 개발은 현재 거의 진행되지 않은 상태이다.

따라서 본 연구에서는, 자실체를 직접 식용하는 것이 불가능하여 추출 등의 방법으로만 이용되어온 약용버섯 중 강장, 관절염, 고혈압, 신경쇠약, 각종

*Corresponding author

암 등에 효과가 있음이 보고되고 있는 영지(金 등, 1986)를 추출 및 정제과정을 거칠 필요가 없이 자실체를 이용한 기능성식품으로 섭취할 수 있도록, 곡류와 같은 고체재료에 균사를 접종하는 고체재료 발효방법을 개발하므로써 곡물의 부가가치를 높이는 한편, 기능성식품의 개발을 위한 기초연구를 실시하였다.

재료 및 방법

공시균주

본 연구에 사용한 균주는 농업기술연구소에서 분양받은 *G. lucidum* 7094였고, 균의 보존용 배지로는 MYG배지(malt extract 1.0%, yeast extract 0.4%, glucose 0.4%, agar 1.5%)를 사용하였다.

공시재료

고체재료로는 시판 백태(단엽종(수분함량 7.6%), 메주콩(수분함량 8.7%)), 흑태(수분함량 9.9%), 보리(수분함량 11.4%), 수수(수분함량 13.2%), 현미(수분함량 14.2%), 울무(수분함량 11.2%), 밀(수분함량 11.8%) 등의 8종류였으며, 4°C에 보관하면서 사용하였다.

고체재료의 수분함량 조절

곡물을 10배 무게량의 냉수(18°C) 및 끓는 물(98°C)에 각각 침지시키면서 시간의 경과에 따른 곡물의 수분함량 변화를 측정하였다. 수분함량의 변화는 시간별로 일정량의 곡물을 꺼내어 표면수를 제거한 다음 멧돌 믹서기를 이용하여 분쇄하였고, 분쇄된 시료 3g을 수기에 담아 상압 가열건조법(신, 1983)으로 수분함량을 측정하였다. 또한 시료 콩의 경우는 작업의 간편화와 침지시간의 단축을 위하여 콩을 물에 침지시키지 않고 삼각플라스크에 일정량을 담은 다음 콩무게의 1배, 1.5배, 2배 등의 비율로 수분을 첨가하여, 고압증기 살균기에서 121°C에 도달 후 20분간 가열시켜 시료 콩의 수분함량 변화율상기와 같이 측정하였다.

수분함량에 따른 균사의 성장속도

고체재료의 수분함량은 콩의 경우 50%, 55%, 60%, 65%, 70%로 조절하였고, 보리, 수수, 울무, 밀, 현미 등의 곡류는 55%, 60%, 65%, 70%로 조절하였다.

수분함량을 조절한 곡물을 22×200 mm 시험관에 무게 25 g, 높이 13 cm로 담고 121°C 20분간 고압증기 살균하였다.

균사접종은 MYG배지에서 6일간 배양된 균사의 가장자리 일정 부위를 5 mm cork borer로 절단하여 시험관에 담긴 고체재료의 윗부분에 2개씩 접종하였으며, 시험관상에서 콩 종류는 20일, 보리를 비롯한 다른 곡물은 12일간 28°C 항온기에서 정치배양 하였다.

Glucosamine의 정량

고체배양에서는 액체배양에서와 달리 균체량을 측정하기가 어려우므로, 균체량을 측정하기 위한 방법으로 담자균의 세포벽에 함유되어있는 glucosamine을 정량함으로써 시료중의 균체량을 측정하고자 하였다. MYG배지에서 배양된 균사를 위와 같이 cork borer로 절단하여, 수분함량을 조절한 곡물 45g이 담긴 100 ml 삼각 플라스크에 2개씩 접종한 다음 8일간 배양하였다. 배양된 시료를 송풍 건조시킨 후 멧돌 믹서기로 분쇄하고 이 중 0.5g을 취하여 Bishop 등(1982)의 방법을 변형하여 glucosamine 함량을 측정하였다.

즉, 균사가 자란 시료 0.5g을 시험관에 담고 acetone 9 ml를 첨가하여 2분 동안 흔들어진 다음 3000 rpm에서 2분 동안 원심분리하였으며, 시료는 9 ml acetone으로 재현탁하여 원심분리하는 동작을 반복하였다.

시료중의 acetone을 휘발시킨 후 4 ml 농축 KOH(10 g KOH/4 ml)로 현탁하고 121°C에서 15분 동안 가압살균한 후 방냉하였다. 시료는 얼음으로 제거한 75% ethanol 8 ml로 녹여 ice-bath에서 15분 동안 방치하였고, 75% ethanol 60 ml에 3g의 celite 545를 섞어서 2분 동안 방치한 celite 현탁액 0.9 ml를 시료의 윗부분에 살피지 않은 다음, 2°C, 3000 rpm에서 10분 동안 원심분리하였다.

Pellet은 얼음 냉각한 40% ethanol 8 ml로 재현

Table 1. Water content of soybean according to soaking time in 18°C cold water

Sample	soaking time (hours)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Danyeob	22	31	35	39	44	47	49	52	53	55	57	57	57	57
Malt soybean	31	37	45	49	51	54	55	58	60	61	61	61	61	61
Black soybean	31	39	41	44	47	50	52	53	55	56	58	60	60	60

unit: %

Table 2. Water content of grain according to soaking time in 18°C cold water

Sample	soaking time (hour)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Barley	32	39	43	46	48	48	48	—	—	—	—	—	—	—
Sorghum	32	38	39	39	39	39	39	—	—	—	—	—	—	—
Job's tears	27	34	37	38	38	38	38	—	—	—	—	—	—	—
Wheat	21	22	24	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	36
Brown rice	20	22	24	25	26	27	28	29	30	31	31	31	—	—

unit: %

탁하여 5분 동안 vortex mixing하고 2°C, 3000 rpm에서 10분 동안 재원심분리한 후 10 ml의 냉각한 증류수로 세척, 원심분리하는 공정을 두 번 반복하였다. 남은 부분은 증류수를 가하여 1.5 ml가 되게 조정하였고 여기에 5% KHSO₄ 1.5 ml와 5% NaNO₂ 1.5 ml를 첨가하였다. 혼합물은 15분 동안 vortex mixing한 후 2°C, 3000 rpm에서 2분 동안 원심분리하였다.

상등액 1.5 ml를 12% NH₄SO₄NH₂ 0.5 ml와 혼합하고 5분 동안 vortex mixing한 후, 여기에 0.5% 3-methyl-2-benzothiazolone hydrazone (MBTH) 0.5 ml를 첨가하고 혼합하였다.

혼합물을 끓는 물 속에서 3분 동안 반응시킨 후 냉각시켰고, 여기에 0.5% FeCl₃ 0.5 ml를 첨가하여 실온에서 30분동안 방치 후 UV-vis spectrophotometer(UV-1201, SHIMADZU)를 사용하여 650 nm에서 흡광도를 측정하였다.

흡광도는 glucosamine HCl 표준곡선을 이용하여 환산하였으며 시료 0.5 g에 들어있는 glucosamine의 µg으로 표현하였다. 1.5 ml 증류수에 준비된 표준용액은 5% KHSO₄ 1.5 ml와 5% NaNO₂ 1.5 ml로 처리한 후 상기 공정에 따라 진행하였다.

결과 및 고찰

냉침 시간에 따른 곡물의 수분함량

대두를 비롯한 대개의 곡물은 수확후 건조된 상태로 저장하였다가 가공할 때에 침지 및 가열공정을 거치는데 간장, 된장 등에는 6~12시간, 템페(temph)는 3시간, 나토(natto)는 12시간, 두부는 4~13시간 정도 침지하는 것이 보통이다. 본 실험에서 사용한 곡물도 담자균이 생장하기 적합한 수분함량으로 조절하기 위하여 냉수에 침지하면서 수분함량 변화를 관찰하였다.

냉침시간에 따른 곡물의 수분함량 변화는 Table 1, 2와 같은데 콩의 경우에 단엽콩이 11시간, 메주콩이 10시간, 검정콩이 12시간 만에 hydration time에 도달하여, 콩의 품종에 따라서 hydration time에 약간의 차이는 있었으나 12시간 냉침의 경우 모두 hydration에 도달하였다.

이것은 김 등(1990)이 침지온도에 따른 콩의 수분흡수속도를 측정하였을 때, 콩의 품종에 상관없이 20°C에서 12시간만에 모두 평형상태에 도달하였다 고한 보고와 일치하는 것이었으며, Wang 등(1979)이 콩을 20~37°C의 범위에서 침지하는 경우에 초기 2시간 동안에 수분이 급속히 흡수되며, 그 이후

Table 3. Water content of soybean according to soaking time in boiling water

Sample	soaking time (min)											unit: %
	10	20	30	60	90	120	150	180	210	240	270	
Danyeob	43	55	57	59	62	63	64	66	68	69	70	
Malt soybean	39	51	56	60	64	65	66	67	68	69	70	
Black soybean	41	49	55	61	64	67	68	69	70	—	—	

에는 흡수속도가 점차 감소한다는 보고와도 유사한 경향이였다. 그 외 곡물도 보리는 5시간, 수수가 2.5시간, 울무가 4시간, 밀이 12시간, 현미가 10시간만에 hydration에 도달하였으나 최종 수분함량이 30~48%로서 균사성장에 적합한 수분함량인 65%에 도달하지는 못하였다.

온침 시간에 따른 곡물의 수분함량

대두는 장류, 냉동제품, 통조림제품 등의 식용으로 이용가능한데 이 때 조식을 연하게 하고 항영양소(trypsin inhibitor, hemagglutinin 등)를 파괴하기 위하여 침지 및 가열공정을 거쳐야하며 그 외 곡물 또한 침지 등의 공정을 필요로 한다. 그러나 장시간의 침지 및 조리방법은 대량생산의 경우 많은 설비투자 및 노동력의 소모가 크며, 침지에 의한 수용성 영양분의 손실과 과다한 가열의 경우 영양성분이 파괴되는 등의 부작용도 따르게 된다. 따라서 처리 공정의 간편화와 시간절약이 필요하므로 본 실험에서는 침지시간의 단축을 위하여 온침에 의한 곡물의 수분함량 변화를 관찰하였다.

온침에 의한 곡물의 수분함량은 콩의 경우 Table 3에 나타난 바와 같이 120~150분만에 65%의 수분함량을 보여 균사성장에 적합하였다. 온침시간에 따른 수분함량의 변화는 콩의 경우 온침시간 20분 정도까지 급격한 수분함량 증가를 나타내었으며 그 이후에는 완만한 증가를 계속하다가 온침 90분부터는 증가폭이 더욱 완만하게 진행되었다. 이것은 김 등(1985)이 검정콩의 흡수속도에 미치는 영향인자를 조사하였을 때 100°C의 증류수에서는 2시간내에 평형에 도달하여, 온도가 증가할수록 흡수속도도 증가하여 평형에 도달하는 시간이 급속히 감소하였다는 보고와 유사한 것이었으며, Quast와 da Silva(1977)는 콩의 침지중

Table 4. Water content of barley and sorghum according to soaking time in boiling water

Sample	soaking time (min)								unit: %
	5	10	15	20	25	30	35	40	
Barley	48	59	63	69	70	74	—	—	
Sorghum	44	55	56	59	63	65	68	70	

Table 5. Water content of brown rice according to soaking time in boiling water

Sample	soaking time (min)						unit: %
	10	20	30	40	50	60	
Brown rice	36	48	57	65	70	73	

Table 6. Water content of job's tears and wheat according to soaking time in boiling water

Sample	soaking time (min)							unit: %
	30	60	90	120	150	180	210	
Job's tears	55	65	68	70	72	73	—	
Wheat	48	56	63	65	68	69	70	

일정시간후 콩의 무게감소는 침지중 수용성 물질의 손실에 기인하는 것이라고 보고하였는데, 본 실험에서도 이때부터 침지에 의한 수용성 물질의 용출이 눈에 띄기 시작하여, 침지시간이 길수록, 온도가 상승할수록 고형분의 용출량이 많아지는 경향이였다.

보리를 비롯한 그 외 곡물은 종류에 따라서 수분함량의 변화 정도에 다소 차이가 났으나 17~120분만에 균사성장에 적합한 수분함량인 65%에 도달하여 온침에 의한 수분함량 조절이 냉침에 의한 방법

Table 7. Water content of soybean according to the amount of added water after autoclaving at 121°C for 20 min

Sample	amount of water added (times of soybean weight)							
	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
Danyeob	50	57	60	63	64	65	67	67
Malt soybean	50	57	62	64	66	67	68	68
Black soybean	51	57	61	63	64	65	67	67

unit: %

보다 적합하였다(Table 4~6). 보리와 수수의 경우는 온침 10분, 현미는 40분, 울무는 60분, 밀은 90분 정도까지 급격한 수분함량의 증가를 나타내다가 서서히 증가폭이 둔화되었는데, 콩에서와 마찬가지로 보리를 비롯한 수수, 울무, 밀, 현미등의 곡물 또한 침지시간이 길어질수록 전분질 등의 수용성 물질용출이 급속히 진행되어 곡물의 가공적성을 고려한 침지시간의 조절이 더욱 필요할 것으로 생각되었다.

가압살균기를 이용한 수분함량 조절

콩 시료의 경우는 작업의 간편화와 침지시간의 단축을 위하여 물에 침지시키지 않고, 삼각 플라스크에 넣어 콩무게의 1배에서 4.5배까지의 비율로 수분을 첨가한 다음 그대로 가압살균을 실시하여 수분함량 변화를 관찰하였으며 이때의 수분함량 변화는 Table 7과 같다.

첨가되는 수분량이 증가함에 따라 콩의 수분함량도 증가하였는데 콩무게의 4배량의 수분첨가때까지 수분함량이 증가하다가 그 후로는 수분함량이 증가하지 않았다. 또한 첨가되는 수분량의 증가에 따라 배양기의 바닥에도 콩이 흡수하지 못한 수분이 증가하였고, 콩에서 용출된 지질과 수용성 물질의 용출로 인하여, 콩을 담체로 한 미생물 배양에 불리하게 작용할 것이므로 적절한 수분첨가량이 더욱 요구되었다.

한편 콩을 제외한 보리, 수수, 울무, 밀, 현미 등의 곡물을 물에 침지시키지 않고 삼각플라스크에 담아, 콩의 방법과 같이 수분을 첨가한 다음 autoclave를 실시하였다. 이 경우 전분질의 용출로 인하여 곡물 입자들이 엉겨붙어, 담자균을 배양할 고체담체로 이용하기에는 적합하지 않았다.

Table 8. Water content of soybean according to the amount of water after autoclaving at 121°C for 20 min

Sample	amount of water added (times of soybean weight)					
	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Danyeob	50	52	54	55	56	57
Malt soybean	50	51	55	55	56	57
Black soybean	51	53	54	55	56	57

unit: %

콩의 경우 가압살균 후 바로 균사배양이 가능한 수분첨가량을 알아보기 위하여 Table 8과 같이 콩무게의 1배에서 1.5배 사이로 수분첨가량을 세분하여 실시한 결과, 수분첨가량이 콩무게의 1.1배일 때에 바닥에 수분이 거의 남지않고 균사배양이 가능하였다.

수분함량에 따른 균사의 성장속도

수분함량에 따른 균사의 성장속도는, 콩의 경우 품종에 관계없이 수분함량 65%에서 균사 성장속도가 가장 좋았으나, 단엽콩과 메주콩의 경우 60%, 65%, 70%의 수분함량 사이에는 거의 차이가 없었으며 검정콩은 Fig. 1과 같이 65%와 70%의 수분함량 사이에서 균사생장에 별 차이가 없었다.

보리, 수수 등의 곡물의 경우는 냉침하였을 경우 시간의 경과에 따라 수분량은 증가하였으나 버섯 균사체가 성장하기에는 수분함량이 낮았으므로, 온침에 의하여 수분함량을 조절하는 것이 필수적이었던다.

보리를 비롯한 곡물의 수분함량에 따른 균사 성장시험 결과는 균사성장 속도의 경우, 60% 이상의

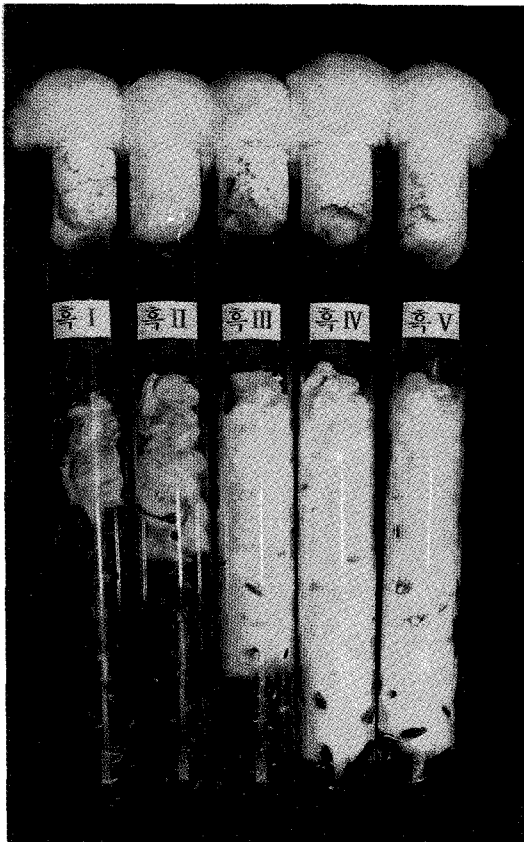


Fig. 1. Mycelial growth of *Ganoderma lucidum* according to water content of black soybean after 20 days of incubation at 28°C

- *혹 I : Water content of soybean was 50%,
- *혹 II : Water content of soybean was 55%
- *혹 III : Water content of soybean was 60%,
- *혹 IV : Water content of soybean was 65%
- *혹 V : Water content of soybean was 70%

Table 9. Mycelial growth of *Ganoderma lucidum* on each grain medium of water content of 65% at 28°C

Grain medium	Mycelial growth
Danyeob	10.5 cm/20 days
Malt soybean	9.6 "
Black soybean	10.8 "
Barley	10.4 cm/12 days
Sorghum	8.2 "
Job's tears	8.2 "
Wheat	8.5 "
Brown rice	7.5 "

수분함량에서 큰 차이가 없었으나 육안을 통해 본 균사의 밀도는 수분함량이 65%일 때 전반적으로 양호한 경향을 나타내었다. 수분함량이 65%일 때 각 고체재료의 균사성장속도를 비교한 결과는 Table 9에 나타난 바와 같이 보리(10.4 cm/12 days) > 밀(8.5 cm/12 days) > 울무=수수(8.2 cm/12 days) > 현미(7.5 cm/12 days) > 콩(9.6~10.8 cm/20 days)의 순이었다. 따라서 균사성장 속도면에서 *G. lucidum*의 성장에는 보리가 가장 적합한 고체 재료였다.

균사성장에 따른 glucosamine 함량

고체배양에서 균사체량을 측정하기 위해 *Ganoderma lucidum* 7094 균주를 콩, 보리, 수수, 울무, 밀, 현미와 같은 수분함량이 조절된 담자균 배양용 고체재료에 접종하여 담자균의 세포막에 함유되어 있는 glucosamine 함량을 측정하였다.

곡물의 수분함량에 따라 Fig. 2와 같이 균사를 배양한 다음, 시료를 회수하여 glucosamine 함량을 측정된 결과는 Table 10, 11에서와 같이 전 시료에서 수분함량이 65%일 때 glucosamine의 함량이 가장 높게 나타났다. 이것은 수분함량에 따른 균사 성장 속도시험에서 수분함량이 65%일 때 균사성장 속도가 가장 양호한 결과와 일치하는 것으로 고체 담체를 이용한 *G. lucidum*의 균사성장을 위해서는 수분함량을 65%로 조절하여 균사를 배양하는 것이 균사성장속도 및 균사체량의 측면에서 가장 적절한 배양방법이라고 사료된다. 고체재료의 종류에 따른 glucosamine의 함량을 나타낸 결과 Table 10, 11에 서와 같이 밀(61.7 µg/0.5 g) > 보리(58.2 µg/0.5 g) > 현미(52.9 µg/0.5 g) > 울무(42.1 µg/0.5 g) > 수수(37.3 µg/0.5 g) > 콩(33.3~34.5 µg/0.5 g)의 순으로 나타났는데, 이는 앞서 Table 9에서 균사성장 속도가 보리(10.4 cm/12 days) > 밀(8.5 cm/12 days) > 울무=수수(8.2 cm/12 days) > 현미(7.5 cm/12 days) > 콩(9.6~10.8 cm/20 days)인데 비해 다소 다른 양상을 보였다. 이것은 각 재료에서 균사 밀도의 차이로 인한 결과라 사료되며 고체재료를 이용한 *G. lucidum*의 균사성장을 위해서는 밀과 보리가 가장 유리하며 콩이 가장 불리한 것으로 나타났다. 그러나 각 고체재료는 고유한 기호성 및 그

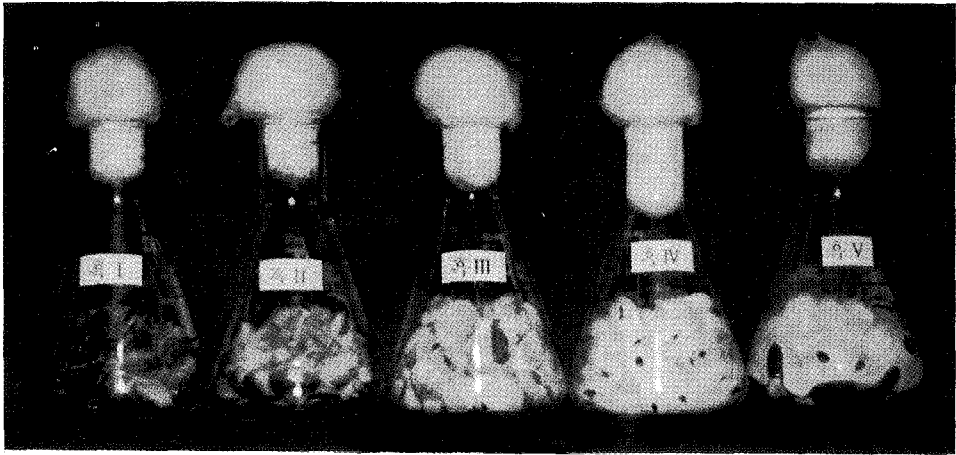


Fig. 2. Mycelial growth of *Ganoderma lucidum* according to water content of black soybean after 20 days of incubation at 28°C

*See footnotes of Fig. 1

Table 10. Glucosamine content of *Ganoderma lucidum* according to water content of soybean after 8 days of incubation at 28°C

Sample	water content (%)				
	50	55	60	65	70
Danyeob	4.7	15.3	31.5	33.3	28.3
Malt soybean	4.8	16.5	31.4	34.1	30.5
Black soybean	2.8	13.7	29.3	34.5	29.1

unit: $\mu\text{g}/0.5 \text{ g}$

Table 11. Glucosamine content of *Ganoderma lucidum* according to water content of each grain after 8 days of incubation at 28°C

Sample	water content (%)			
	55	60	65	70
Barley	51.4	54.2	58.2	55.9
Sorghum	27.5	33.7	37.3	29.4
Job's tears	36.2	38.7	42.1	37.1
Wheat	46.5	52.6	61.7	56.2
Brown rice	43.4	50.8	52.9	46.2

이용성이 상이하므로 담자균을 함유한 기능성식품의 개발을 위해서는 이러한 측면이 모두 고려되어야 할 것으로 사료된다.

적 요

곡물을 이용하여 영지버섯의 균사성장에 적합한 고체배양 조건실험을 실시하였다. 냉침에 의한 곡물의 수분함량 변화는, 단엽콩이 11시간, 메주콩이 10시간, 검정콩이 12시간 만에 hydration time에 도달하였고, 균사성장이 가능한 수분함량을 나타내었다. 그 외 곡물인 보리, 수수, 율무, 밀, 현미는 각 5시간, 2.5시간, 4시간, 12시간, 10시간만에 hydration time에 도달하였으나 버섯 균사체가 성장하기에는 부족한 수분함량을 보였다.

냉침에 의한 곡물의 수분함량 변화는, 콩의 경우 침지 120분~150분 만에 65% 정도의 수분함량에 도달하였으며, 보리가 17분, 수수가 30분, 현미가 40분, 율무가 60분, 밀이 120분 만에 65%의 수분함량이 되어, 모두 균사배양에 적합한 수분함량에 도달하였다. 따라서 곡물을 이용한 담자균의 균사배양을 위해서는 온침에 의한 수분함량 조절이 더욱 적합하였다. 또한 콩 시료의 경우는 침지과정과 살균을 병행하여 고체배양하는 것이 가능하였는데, 콩 무게의 1.1배로 수분을 첨가할 때에 배양기 바닥에 수분이 거의 남지않아 균사배양에 적합하였다.

각 고체재료의 수분함량에 따른 균사성장속도 및 균사체량(glucosamine 함량) 측정에서는 시료의 종류에 관계없이 수분함량이 65%일 때 균사성

장속도 및 균사체량 측면에서 가장 양호한 결과를 나타내었다. 각 고체재료의 종류에 따른 균사성장 속도는 보리 > 밀 > 울무 = 수수 > 현미 > 콩의 순이었으며, 각 고체재료의 종류에 따른 glucosamine의 함량은 밀 > 보리 > 현미 > 울무 > 수수 > 콩의 순서로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술처 선도기술개발사업비의 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Bishop, R.H., Duncan, C.L., Evancho, G.M. and Young, H. 1982. Estimation of Fungla Contamination in Tomato Products by a Chemical Assay for Chitin. *J. Food Sci.* 47: 437.
- Fukuda, K., Uematsu, T., Hamada, A., Akiya, S., Komatsu, N. and Okubo, S. 1975. The polysaccharide from *Lampteromyces japonicus*. *Chem. Pharm. Bull.* 23(9): 1955.
- Morita, K., Hara, M. and Kada, T. 1978. Studies on natural desmutagens; Screening for vegetable and fruit factors active in inactivation of mutagenic pyrolysis products from amino acid. *Agric. Biol. Chem.* 42: 1235.
- Saito, K., Nishijima, M. and Miyazaki, T. 1989. Structural analysis of an acidic polysaccharide from *Ganoderma lucidum* (studies on fungal polysaccharides. XXX V). *Chem. Pharm. Bull.* 37(1): 3134.
- Suzuki, I., Hashimoto, K., Oikawa, S., Sato, K., Osawa, M. and Yadomae, T. 1989. Antitumor and immunomodulating activities of a β -glucan obtained from liquid-cultured *Grifola frondosa*. *Chem. Pharm. Bull.* 37(2): 410.
- Quast, D.G. and da Silva, S.D. 1977. Temperature dependence of hydration rate and effect of hydration on the cooking rate of dry legumes. *J. Food Sci.* 42: 1299.
- Wang, H.L., Swain, E.W., Hesseltine, C.W. and Health, H.D. 1979. Hydration of whole soybeans affects solid losses and cooking quality. *J. Food Sci.* 44: 1510.
- 김동희, 염초애, 김우정. 1990. 칩지중 콩의 흡수 및 부피변화의 속도론적 연구. *한국농화학회지* 33(1): 18.
- 김명자, 김하원, 이영순, 심미자, 최응칠, 김병각. 1986. 영지의 안전성에 관한 연구. *한국균학회지* 14(1): 49.
- 김우정, 신애숙, 김종균, 양차범. 1985. 검정콩의 흡수속도에 미치는 영향인자. *한국식품과학회지* 17(1): 41.
- 신호선. 1983. 식품분석. 신광출판사, 70.