과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
소득 유망 버섯 개발		버섯	'14~	농업기술원 버섯연구소	이윤혜
잎새버섯 우량계통 생산력 검정 및 농가 실증('상감' 육성)		버섯	'14~	농업기술원 버섯연구소	전대훈
색인용어	잎새버섯, 우량계통, 다수성, 신품종, 상감				

ABSTRACT

'Sanggam', a new cultivar of *Grifola frondosa*, was bred by mating between monokaryotic strains isolated from 'F14369' and 'GMGF44062' in 2018.

The optimum temperature for the mycelial growth of 'Sanggam' was 25℃, equal to that of 'Daebak', on PDA medium and the mycelial vitality of 'Sanggam' was stronger than that of 'Daebak(control)' at 25℃.

The cultivation period of 'Sanggam' in bottle cultivation was 55 days, 2 days shorter than that of 'Daebak'. The ratio of primordia formation of 'Sanggam' was 98.0%, equal to that of 'Daebak'. The hunter color value(L value) of pileus of 'Sanggam' was 55.0, somewhat higher than that of 'Daebak'. The pileus thickness of 'Sanggam' was 1.81mm, 0.12mm thinner than that of 'Daebak'. The pileus width and diameter and height of fruit bodies cluster of 'Sanggam' were similar to those of 'Daebak'. 'Sanggam' growed as bundle type, compared to half bundle type of 'Daebak' in bottle cultivation and can be easily harvested and packed. The yield of fruit bodies of 'Sanggam' was 135g per 1,100㎖ bottle, equal to that of 'Daebak'.

In physical characteristics, the strongness, springness and brittleness of 'Sanggam' were higher than those of 'Cham'. When considered in the period available for sale, the shelf life of 'Sanggam' in 4℃ storage was 42 days, equal to that of 'Daebak'.

Key words : *Grifola frondosa*, high yield, new cultivar, Sanggam

1. 연구목표

잎새버섯(*Grifola frondosa*)은 기능성이 우수하고 담백하고도 물컹거리지 않는 식미로 최근 재배농가와 소비자의 관심이 조금씩 증가하고 있는 버섯이다. 또한 느타리버섯, 큰느타리버섯 등은 대부분 병재배로 생산되는데 자동화 대량생산으로 인한 가격 하락으로 기존 병재배시설을 일부 이용한 잎새버섯 등 새로운 버섯 재배로 소득 안정을 추구하고자 하는 농가들이 생겨나고 있다.

잎새버섯의 주요 기능성으로 면역력 증가(Wu *et al*, 2006), 암세포 억제작용(Mizuno *et al*, 1995; Kodama *et al*, 2005), AIDS 원인균인 HIV에 대한 억제작용(Nanba *et al*, 2000), 항암 및 면역조절작용(Mark, 2001), 콜레스테롤 억제작용(Fukushima *et al*, 2001), 혈압강하 작용(Choi *et al*, 2001) 등이 있다.

잎새버섯은 병재배 시 일반적으로 개체형으로 생육되어 수확과 포장작업이 불편한 단점이 있다. 국내개발품종은 현재 2품종이 있으나 이 또한 개체형과 반다발형으로병재배 시 수확과 포장작업이 다소 불편한 점이 있다.

이에 잎새버섯 재배 활성화를 위하여 다수성이면서 병재배 시 다발형으로 생육되어 수확과 포장에 유리한 신품종 '상감'을 육성하였기에 육성경과와 특성을 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 재배양식 및 종균 제조

잎새버섯 신품종 육성을 위한 재배양식은 병재배로 하였고 용량 1,100ml, 구경 75mm의 병을 사용하였다.

접종원은 PDB(Potato Dextrose Broth) 배지에서 원균을 배양하여 사용하였다. 종균은 시험규모에 따라 톱밥종균 및 액체종균 모두 사용하였다. 톱밥종균 제조 시 참나무톱밥+밀기울(80:20, 부피비)을 혼합하여 수분함량은 60%정도로 조절하였다. 액체종균은 대두박배지(물 10ℓ당 대두박 30g, 황설탕 300g, 식물성 식용유 10㎖, KH_2PO_4 0.5g, $MgSO_4$ 5g)를 사용하였다.

나. 재배용 배지 제조

재배용 배지 조성은 참나무발효톱밥+옥수수피+건비지(68:15:17, 건물중비)로 하였다. 입병량은 수분 60% 정도의 배지를 1,100㎖ 병당 830~850g(병뚜껑을 제외한 병무게 포함)으로 하였고 살균 및 접종은 느타리버섯 재배법에 준하였다.

다. 배양환경

배양 온도는 22±1℃, CO_2농도 2,000~3,000ppm, 상대습도는 65%내외로 조절하여, 암실상태로 35일 배양하였다.

라. 발이 및 생육 환경

배양이 완료된 병을 균긁기한 후 역상으로 입상하였으며 발이 후 뒤집기를 하였다. 발이와

생육 환경에서 온도는 18±2℃, CO_2농도는 1,000±200ppm, 가습은 초음파가습기를 사용하여 상대습도 98~100%로 조절하였다. 빛은 입상 후부터 수확 시까지 300~500lx로 하였다.

마. 배양, 발이 및 생육 특성 조사

생육 특성 조사는 국립종자원의 신품종 심사를 위한 잎새버섯 특성조사요령에 준하여 배양, 발이 및 생육 특성을 조사하였다. 시험구배치는 완전임의배치 3반복으로 하였다.

바. 기타 측정방법

자실체 색도는 Spectrophotometer(CM-2600d, Konika minota)을 이용하여 측정하였으며, 물리성은 Sun rheo meter(COMPAC-100, Sun scientific co.)를 사용하여 자실체 기부를 측정하였다. 저장성 조사는 수확한 버섯을 플라스틱 포장용기에 200g씩 담고 랩으로 포장하여 4℃ 저온저장고에 저장하면서 저장기간별 신선도(Minamide법)를 조사하였다. DNA 다형성 검정은 PDA(Potato Dextrose Agar)배지 상에서 배양한 균사체로부터 염색체 DNA를 분리하였으며, 이를 주형으로 하여 Random primer인 UFPF를 이용하여 각 PCR 반응에서 200bp에서 2,000bp 범위의 크기를 가진 DNA 밴드를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 육성 경과

병재배 시 수확이 용이하고 다수성인 잎새버섯 품종을 육성하기 위하여, 2014년도에 기존육성품종 '참'과 수집균주 GMGF44066의 단포자를 교배하여 F14369를 육성하였다. 2015년에 육성된 F14369와 수집균주 GMGF44062에서 각각 단핵균주 40개를 분리하고, 분리된 단핵균주 중에서 F14369의 단핵균주 39번, GMGF44062의 단핵균주 40번을 선발 및 교배하였으며, 교배된 자실체를 조직 분리하여 계통명을 F15432로 명명하였다.

F15432를 2016년에 3회 특성 검정을 하고 2017년과 2018년에 3회 생산력 검정을 하였으며 2018년 농가실증재배를 거쳐, 농촌진흥청 직무육성품종선정위원회에서 신품종으로 선정되어 품종명을 '상감(Sanggam)'으로 명명하였다(그림 1, 그림 2).

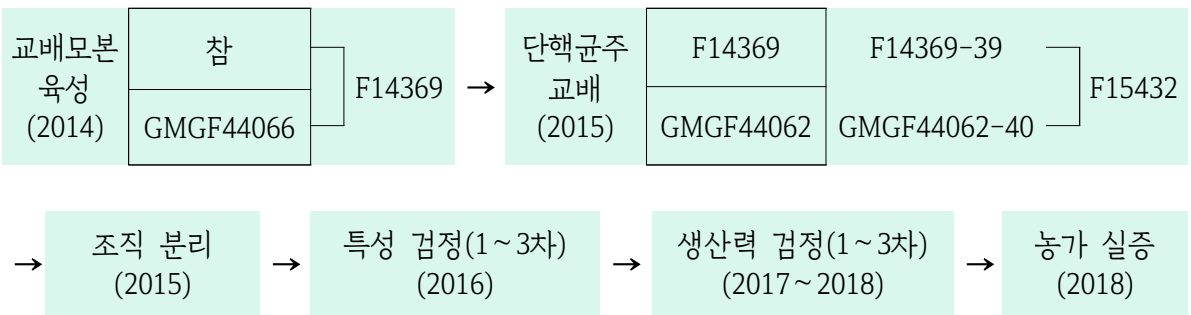


그림 1. 육성계통도

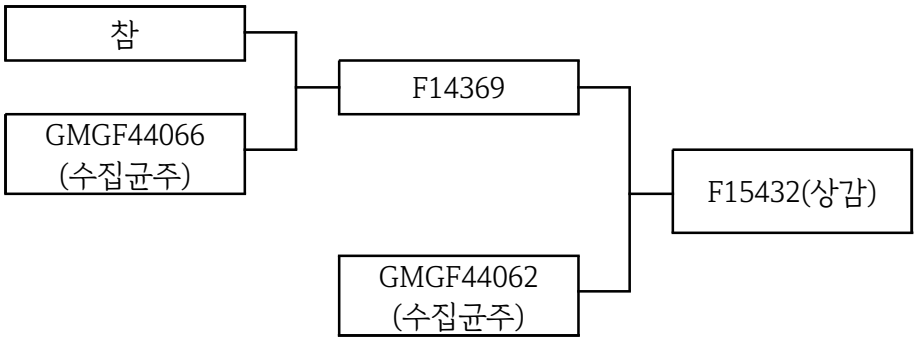


그림 2. 계보도

나. 고유특성

'상감'의 균사생장적온은 PDA평판배지에서 25℃, 버섯발생 및 생육온도는 18±1℃로 대조인 '대박'과 같았으며, 균사활력은 25℃ 생장적온에서 '대박'에 비하여 강했다(표 1, 표 2). '상감'의 갓형태는 부채형으로 '대박'과 같았으며, 갓색은 Hunter 색채값 측정 시 명도(L)값이 55.0으로 '대박' 52.3에 비하여 더 옅었다(표 1).

표 1. '상감'의 고유특성

품종명	균사생장적온(℃)	버섯 발생 및 생육온도(℃)	갓				
			형 태	색 깔			
				육안	Hunter 색체값♩		
					L	a	b
상감	25	18±1	부채형	회갈색	55.0	4.15	13.7
대박(대조)	25	18±1	부채형	회갈색	52.3	3.99	15.1

♩Spectrophotometer(CM-3600d)(Konika minolta) 측정값,
L : 명도, a : 적색(+)/녹색(-), b : 황색(+), 청색(-).

표 2. '상감'의 배양온도별 균사생장 (단위 : ㎜)

품종명	19℃	22℃	25℃	28℃	31℃
상감	51.5	58.5	73.2	68.2	42.5
대박(대조)	49.2	60.8	67.4	63.1	30.2

※ PDA평판배지에서 18일간 배양된 균사 colony 직경으로 생장정도 측정

다. 재배일수

병재배 시 '상감'의 재배일수를 보면, 균 배양일수 35일, 발이소요일수 10일, 자실체 생육일수 10일로 재배일수는 55일이 되어, '대박'보다 발이소요일수에서 1일, 생육일수에서 1일이 단축되어 2일이 짧았다(표 3).

표 3. ‘상감’의 재배일수 (단위 : 일)

재배양식	품종명	배양일수	발이소요일수	생육일수	재배일수
병재배	상감	35	10	10	55
	대박(대조)	35	11	11	57

※ 배지조성 : 참나무발효톱밥+옥피+건비지(68:15:17, 건물중비)
배양조건 : 온도 22±1℃, CO_2농도 2,000~3,000ppm
발이 및 생육 조건 : 온도 18±2℃, CO_2농도 1,000±200ppm, 상대습도 98~100%

라. 발이율 및 생육 특성

‘상감’의 발이율은 98.0%이고 발이율의 CV(변이계수)는 1.0%로 ‘대박’과 같이 발이율 및 발이 안정성이 높았다(표 4).

자실체의 형태적 특성에 있어, ‘상감’의 갓두께는 1.81mm으로 ‘대박’에 비하여 0.12mm 적었으며, 기타 갓너비와 자실체 직경과 높이는 ‘대박’과 비슷하였다. 자실체 기부형태는 ‘상감’은 다발형이고 ‘대박’은 반다발형이며, 기부직경은 81.1mm로 ‘대박’ 78.4mm에 비하여 2.7mm 굵었다(표 5). 잎새버섯은 일반적으로 병재배 시에 개체형으로 생육되어 수확이 어렵고 포장작업이 불편한 특성이 있으나, ‘상감’은 다발형으로 생육되어 수확과 포장작업에 유리하다.

표 4. ‘상감’의 발이율 (단위 : %)

품종명	1차	2차	3차	CV(%)	평균
상감	98.9	97.0	98.2	1.0	98.0ns[ㅣ]
대박(대조)	97.3	98.8	98.7	0.9	98.3

※ 발이율(%) = 발이된 병수/전체병수×100
[ㅣ]DMRT at 5% level

표 5. ‘상감’의 자실체 생육 특성 (단위 : ㎜)

재배양식	품종명	갓		자실체					
		너비	두께	장경	단경	직경	높이	기부	
								형태	직경
병재배	상감	31.9	1.81	145	121	145	87.2	다발형	81.1
	대박(대조)	29.7	1.93	148	116	148	87.0	반다발형	78.4

※ 재배병크기 : 용량 1,100㎖, 구경 75mm

마. 수량성

‘상감’의 1,100㎖ 병당수량은 135g으로 ‘대박’과 비슷하였으며, 수량의 CV는 2.9%로 '대박'에 비하여 1.6%P 높아서 수량 안정성이 조금 낮았다(표 6). 양평과 여주 두 농가에서 수행된 농가실증시험에서는 발이율과 병당수량에서 '대박'과 차이가 없었다(표 7).

표 6. ‘상감’의 병당수량 (단위 : g)

품종명	1차	2차	3차	CV(%)	평균
상감	136	131	138	2.9	135ns[ㅓ]
대박(대조)	138	138	135	1.3	137

※ ‘18. 생산력 검정 시험, 재배병크기 : 용량 1,100㎖, 구경 75mm
[ㅓ]DMRT at 5% level.

표 7. ‘상감’의 농가 실증 시험 (‘18년)

실증농가(지역)	품종명	발이율(%)	병당자실체중(g)	병당수량(g)
양평	상감	98.2ns[ㅓ]	124ns	122ns
	대박(대조)	98.3	123	121
여주	상감	98.1ns	122ns	120ns
	대박(대조)	98.0	120	118

※ 병크기 : 용량 900㎖, 구경 65mm
[ㅓ]DMRT at 5% level

바. 물리성 및 저장성

‘상감’의 자실체 물리성은 강도, 탄력성 및 깨짐성에서 ‘대박’보다 높은 경향을 보였다(표 8).

플라스틱용기에 자실체를 150g씩 넣고 랩포장하여 4℃에 저장하면서 저장성을 조사해 본 결과, 판매가능기간으로 볼 때 ‘상감’이 42일로 ‘대박’과 같았다(표 9).

표 8. ‘상감’의 물리성

품종명	강도(g/㎠)	탄력성(%)	깨짐성(kg)
상감	3,951	84.8	161
대박(대조)	3,229	81.3	134

※ 물리성은 Sun rheo meter(COMPAC-100)(Sun scientific co.)로 다발중심부위 측정

표 9. ‘상감’의 저장기간별 신선도

품종명 \ 저장기간(일)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	36	42	48	54	60
상감	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	6	6	4	2	2
대박(대조)	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	6	4	2	0

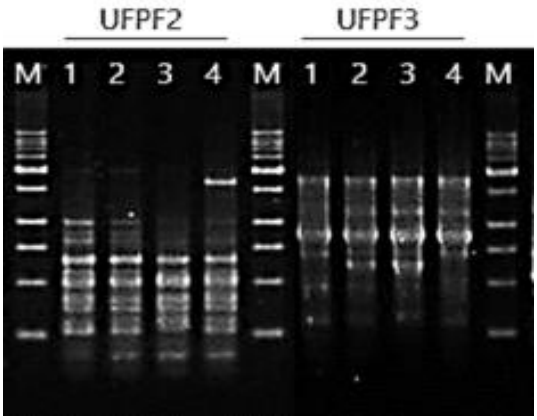
※ 신선도(Minamide법) : 10 ; 매우신선, 8 ; 신선, 6 ; 판매가능 4 ; 식용가능, 2 ; 식용불가, 0 ; 변질.
※ 저장조건 : 200g 랩포장으로 4℃ 저장

사. 대선 형성 및 DNA 다형성 검정

감자한천배지(PDA)에 ‘상감’과 ‘대박’의 균사를 대치배양할 때 두 품종 간 확실한 대선을 형성하였으며, RAPD 분석 결과에서도 '상감'과 '대박'의 DNA밴드 양상의 차이가 나타났다(그림 3).

이상의 결과로 ‘상감’과 ‘대박’은 유전적으로 다른 품종임을 확인할 수 있었다.

대선 형성



※ DNA 다형성- M: Marker, 1: GMGF44062-40(단핵균주), 2: 상감, 3: F14369-39(단핵균주), 4: 대박

그림 3. 대선 형성 및 DNA 다형성 검정

아. 재배 시 유의점

재배 시 유의점은 적정 상대습도 98~100%를 안정적이며 지속적으로 유지하는 것이 가장 중요하다. 상대습도가 하루라도 적정범위에서 낮아지면 생육이 멈추며 다시 자라기 어려워 기형버섯이 되고, 너무 과다하여 병 내부에 물이 고이면 세균성병이 발생한다. 환기량이 적으면 갓의 형성이 불완전하게 되고 환기량이 많거나 환기 바람이 강하면 버섯표면이 건조하게 되어 생육이 멈추었다가 다시 자라기 어려워 기형이 되므로 환기관리에 주의를 해야 한다.

5. 적 요

잎새버섯 병재배 시 다수성이면서 수확이 용이한 신품종 개발을 위하여, 단포자 교배에 의해 육성된 신품종 '상감'의 주요 특성은 다음과 같다.

가. 균사생장적온은 25℃, 발이 및 생육온도는 18℃로 ‘대박’(대조)과 같았으며, 25℃에서 균사활력이 ‘대박’에 비하여 강하였다. 병재배 시 재배일수는 55일로 ‘대박’에 비하여 2일이 짧았다.

나 발이율은 98.0%, 발이율의 CV(변이계수)는 1.0%로 ‘대박’과 같이 발이율 및 발이 안정성이 높았다.

다. 갓색은 Hunter 색채값으로 볼 때 L값이 55.0으로 ‘대박’ 52.3에 비하여 더 옅었다, 갓 두께는 1.81mm으로 ‘대박’에 비하여 0.12mm 적었으며, 갓너비는 ‘대박’과 비슷하였다.

라. 자실체 직경과 높이는 ‘대박’과 비슷하였으며, 자실체 기부형태는 다발형이고 ‘대박’은 반다발형이며, 기부직경은 81.1mm로 ‘대박’ 78.4mm에 비하여 2.7mm 굵었다

마. 1,100㎖ 병당수량은 135g으로 ‘대박’과 비슷하였으며, 수량의 CV는 2.9%로 '대박'에 비하여 1.6%P 높아서 수량 안정성이 조금 낮았다

바. 자실체 물리성은 강도, 탄력성 및 깨짐성에서 ‘대박’보다 강한 경향을 보였다.

사. 플라스틱용기에 150g을 넣고 랩포장하여 4℃에 저장하면서 저장성을 조사해 본 결과, 판매가능기간이 42일로 '대박'과 같았다.

6. 인용문헌

Choi HS, Cho HY, Yang HC, Ra KS, Suh HJ. 2001. Angiotensin I-converting enzyme inhibitor from *Grifola frondosa*. *Food Res. Intl.* 34: 177~182.

Fukushima M, Ohashi, T, Fujiwara, Y, Sonoyama K, Nakano M. 2001. Cholesterol-lowering effects of maitake(*Grifola frondosa*) fiber, shitake(*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake(*Flammulina velutipes*) fiber in rats. *Soc. Exp. Bio Med.* 226: 758~765.

Kodama N, Murata Y, Asakawa A, Inui A, Hayashi M, Sakai N, Nanba H. 2005. Maitake D-fraction enhances antitumor effects and reduces immunosuppression by mitomycin-C in tumor-bearing mice. *Nutrition* 21: 624~629.

Mark M. 2001. Maitake extracts and their therapeutic potential- A review. *Altern. Med. Rev.* 6: 48~60.

Mizuno T, Zhuang C. 1995. Maitake, *Grifola frondosa*: pharmacological effects. *Fd. Rev. Internat.* 11: 135~149.

Nanba H, Kodama N, Schar D, Turner D. 2000. Effects of maitake(Grifola frondosa) glucan in HIV-infected patients. *Mycosci.* 41: 293~295.

Wu MJ, Cheng TL, Cheng SY, Lian TW, Wang L, Chiou SY. 2006. Immunomodulatory properties of *Grifola frondosa* in submerged culture. *J. Agric. Food Chem.* 54: 2906~2914.

7. 연구결과 활용제목

○ 잎새버섯 병재배 시 수확이 용이한 다수성 신품종 '상감' 육성('18년 품종보호권 출원)

8. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
						`16	`17	`18
잎새버섯 우량계통 생산력 검정 및 농가 실증	**책임자**	**버섯연구소**	**농업연구사**	**전대훈**	**시험 설계 및 추진**	**○**	**○**	**○**
	공동연구자	〃	〃	이윤혜	시험자문 및 분석	○	○	○
	〃	〃	〃	최종인	자료 분석	○	○	○
	〃	〃	〃	권희민	자료 통계 분석	○	○	○
	〃	〃	농업연구관	이영순	시험 자문 및 성적 검토	-	-	○