

# 큰느타리버섯의 고온적응성 형질에 관련된 SCAR Marker 개발

김수철 · 김혜수 · 박소연 · 류재산<sup>1</sup> · 조수정\*

경남과학기술대학교 제약공학과, <sup>1</sup>경상남도농업기술원 친환경연구과

## Development of strain-specific SCAR marker for selection of *Pleurotus eryngii* strains adaptable to high-temperature

Su Cheol Kim, Hye Soo Kim, So Yeon Park, Jae-San Ryu<sup>1</sup> and Soo Jeong Cho\*

Department of Pharmaceutical Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology, 33 Dongjin-ro, Jinju 660-758, Korea

<sup>1</sup>Eco-friendliness Research Department, Gyeongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-360, Korea

**ABSTRACT:** In this study, SCAR marker that differentiates *Pleurotus eryngii* strains adaptable to high-temperature from control strain was developed. Genomic DNAs of 7 control strains of *Pleurotus eryngii* and 7 *Pleurotus eryngii* strains adaptable to high-temperature were analyzed by bulked segregant analysis (BSA) using randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). One-hundred twenty RAPD primers were screened on bulked DNA samples and a unique DNA fragment with the size of 385 bp was yielded by OP-A06 primer from the *Pleurotus eryngii* strains adaptable to high-temperature. A sequence characterized amplified region (SCAR) marker, designated as OP-A06-1-F and OP-A06-1-R, was designed on the basis of the determined sequence. The PCR analysis with the OP-A06-1 primer showed that this SCAR marker can clearly distinguish the *Pleurotus eryngii* strains adaptable to high-temperature from the control strains.

**KEYWORDS:** *Pleurotus eryngii*, High-temperature adaptable strains, SCAR marker, OP-A06-1 primer

### 서론

큰느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 분류학적으로 담자균아문(Basidiomycotina), 주름버섯목(Agaricales), 느타리버섯과(Pleurotaceae), 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하고 육질이 치밀하고 느타리버섯에 비해 대가 굵고 길며 저장

성이 좋다는 장점이 있다(Rajarithnam and Bano, 1987). 유럽이 원산지인 큰느타리버섯은 주로 유럽남부, 중앙아시아, 북아프리카, 지중해 연안 등 아열대 지방의 건조성 초원지대에 자생하고 있으며 “King oyster mushroom”으로 불린다(Zadrazil, 1974).

큰느타리버섯은 1995년 일본의 사이신(サイシン)종균개발연구소를 통해 “애린기(エリソギ)”라는 이름으로 우리나라에 처음 소개되었고 1997년부터 새송이 1호, 애린이, 애린이 3호 등의 품종이 개발되어 경남, 경북, 전남 지역을 중심으로 재배되고 있다(Lee et al., 2003). 큰느타리버섯의 인공재배에 관한 연구는 1950년대에 Kalmar에 의해 처음으로 시도되었으며 (Rajarithnam and Bano, 1987) 우리나라에서는 1997년부터 인공재배를 시작하여 “새송이”란 상품명으로 시판되고 있다(Kim et al., 1997). 큰느타리버섯의 인공재배는 다양한 배지재료의 혼합, 고압 또는 상압살균, 냉각, 종균 접종, 균사 배양, 균굽기, 발이유도, 자실체 생육, 그리고 수확 과정으로 이루어지며 전체 재배기간은 53~55일 정도 소요된다(Kim et al., 2011). 큰

J. Mushrooms 2014 June, 12(3):226-231  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2014.12.3.226>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

\*Corresponding author  
 E-mail : sjcho@gntech.ac.kr  
 Tel : +82-55-751-3397, Fax : +82-55-751-3399

Received September 16, 2014  
 Revised September 23, 2014  
 Accepted September 23, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

느타리버섯을 인공적으로 재배하기 위해서는 버섯배지와 함께 이산화탄소, 온도, 상대습도 등의 생육환경이 중요하다(Hashimoto and Takahashi, 1974). 최근 들어 우리나라의 버섯재배농가들은 버섯배지 원료인 곡물의 가격 급등과 연료비 상승으로 경영비가 증가하여 많은 어려움을 겪고 있으며 이를 극복하기 위해 국내 부존자원을 배지 원료로 활용하여 배지 원료의 수입의존도를 감소시키려는 연구들이 많이 진행되고 있다. 또한 우리나라의 경우 지구온난화의 영향으로 여름철은 고온다습하고 겨울철은 저온건조한 기후가 심화되고 있으며 이러한 기후변화에 따라 큰느타리버섯의 생육 적온인 15°C를 유지하기 위해서는 많은 연료비가 필요한 실정이다. 버섯재배농가에서는 연료비 절감을 위해 여러 가지 방안을 모색하고 있으며 대부분의 버섯재배농가에서 심야전기와 태양열을 이용하고 있다. 그러나 심야전기나 태양열을 이용하는 방법은 부가적인 설비와 장소가 필요하므로 버섯재배농가에는 경제적 부담이 되고 있다. 따라서 버섯품종 육종을 통해 여름철의 고온다습한 기후에 적합한 고온적응성 품종을 육종하여 버섯재배농가에 보급함으로써 버섯재배농가의 경영비 절감에 기여하는 전략이 필요하다. 그러나 전통적인 교배육종은 시간과 노력이 많이 필요할 뿐만 아니라 육종된 품종을 판별하는데도 많은 시간이 필요하므로 육종된 품종을 신속하게 판별할 수 있는 분자마커를 개발한다면 보다 효율적으로 고온적응성 버섯품종을 육종할 수 있을 것이다.

버섯의 종 내 분류나 품종 분류는 배양적, 형태적 특성에 의존하고 있으나 습도, 온도, 광 등 환경조건에 따라 변이가 발생할 가능성이 크기 때문에 미세한 차이의 품종간 특성을 구분하기는 어렵다. 품종 분류를 위한 객관적 판별기준으로써 random primer를 이용한 RAPD가 가장 많이 사용되어왔으나 RAPD는 여러 요소에 의해 밴드패턴이 달라지기 때문에 다른 마커에 비해 재현성이 떨어진다는 단점이 있다(Panner *et al.*, 1993). 이러한 RAPD의 단점을 보완하기 위한 방법으로 RAPD 밴드의 염기서열을 기반으로 하는 SCAR(Sequence characterized amplified region) 마커 개발에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다(Song *et al.*; 1996, Bang *et al.*; 2004, Koveza and Gostimsky; 2005, Lee *et al.*; 2006, Qin *et al.*; 2006). SCAR 마커는 RAPD 밴드의 염기서열을 분석하여 보다 정확한 primer를 제작하기 때문에 다른 분자 마커에 비해 재현성이 높다는 장점이 있다. Paran and Michelmore(1993)은 처음으로 상추에서 RAPD primer를 SCAR 마커로 전환한 downy mildew 병 저항성 마커를 보고하였으며 Hongyan *et al.*(2008)은 중국에서 약용버섯으로 많이 판매되고 있는 영지버섯(*Ganoderma lucidum*)의 품종을 구별할 수 있는 SCAR 마커를 개발하였다고 보고하였다. 또한 Seo *et al.*(2011)은 RAPD 분석에서 생성된 특이 DNA 밴드들을 대상으로 새로운 SCAR primer를 제작하

여 느타리버섯 수한 품종의 특이 DNA 마커로 개발하였다고 보고하였고 Kim *et al.*(2013)은 RAPD 분석에서 생성된 특이 DNA 밴드의 염기서열 말단을 기반으로 specific primer를 제작하여 저온적응성 큰느타리버섯 품종을 판별할 수 있는 SCAR 마커로 사용하였다고 보고하였다.

본 연구는 경남농업기술원의 유전자원인 대립 계통 KNR2523와 고온성 계통 KNR2524를 교배한 자실체를 대상으로 RAPD를 이용한 bulked segregant analysis(BSA)를 실시하여 큰느타리버섯의 고온적응성 형질을 판별할 수 있는 SCAR 마커를 개발하고자 수행되었다.

### 대립 계통과 고온성 계통 선발

고온적응성과 관련된 마커의 개발을 위해 경남농업기술원의 유전자원인 대립 계통 KNR2523와 고온성 계통 KNR2524를 교배한 다음 큰느타리버섯 표준재배법(Ryu *et al.*, 2007)에 준하여 표준온도(15°C)와 고온(20°C)에서 생육시켜 균급기일부터 수확시까지의 생육소요일을 기준으로 고온적응성을 평가하였다. 고온(20°C)에서 KNR2524는 23.0일, KNR2523는 34.5일의 생육소요일을 나타내어 두 계통은 대조적인 형질을 보였다. 표준생육온도인 15°C에서는 KNR2524와 KNR2523 모두 20일의 생육소요일을 나타내어 KNR2524의 고온적응성이 KNR2523보다 우수한 결과를 보였다. KNR2523와 KNR2524에서 단포자를 분리한 다음 무작위로 20계통씩 선발하여 교배한 후 20°C에서 생육특성을 조사하였다. 20°C에서의 생육소요일에 따른 교배개체수를 분석한 결과 정규분포의 특성을 보이고 있어 고온적응성이 양적형질임을 암시하였다. 이 분포도를 기준으로 양말단의 조기 수확집단과 만기 수확집단에서 각각 7균주를 선발하여 대립 계통과 고온성 계통의 공시시료로 사용하였다.

### RAPD를 이용한 bulked segregant analysis

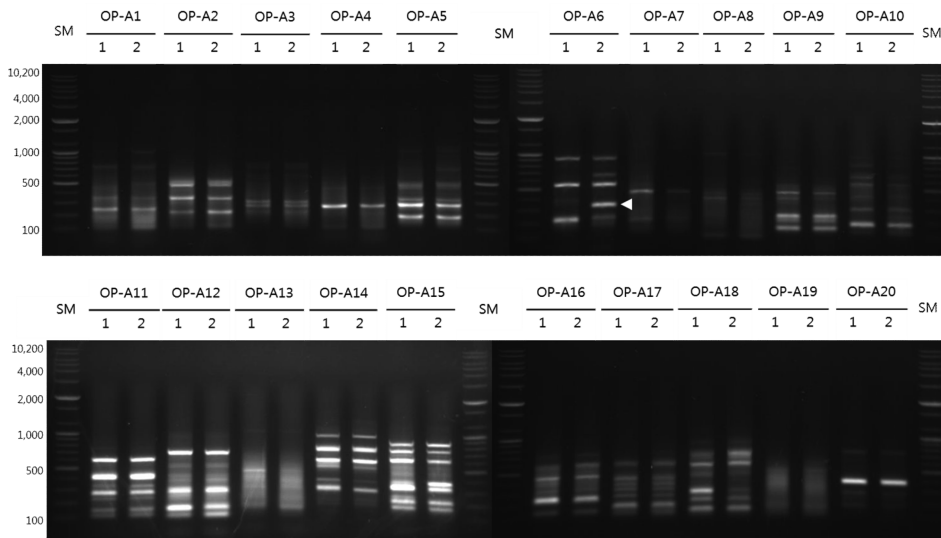
Bulked segregant analysis(BSA)를 위해 선발된 대립 계통과 고온성 계통의 genomic DNA를 동일한 농도로 희석한 다음 각각 혼합하여 총 DNA 농도가 30 ug/ml이 되도록 하였다(Paran and Michelmore, 1991). RAPD를 위한 primer(10 mer)는 operon 사의 OPA(20개), OPB(20개), OPL(20개), OPP(20개), OPR(20개), OPS(20개) 등 총 120개를 사용하였다(Table 1). PCR은 bioneer premix kit(Bioneer, Korea)에 각 RAPD primer(20 pmole) 3 ul에 계통별(대립 계통 7종, 고온성 계통 7종) bulked genomic DNA 2 ul와 증류수 15 ul를 첨가하여 다음과 같은 조건으로 수행하였다. PCR 반응은 94°C에서 4분간 변성시킨 뒤 94°C에서 1분, 37°C에서 1분, 72°C에서 1분 30초의 조건으로 40 cycle을 반복한 다음 마지막으로 72°C에서 2분 동안 수행하였다. 증폭된 PCR 산물은 1.5% agarose gel(Intron, Korea)에 전기영동한 후 ethidium bromide로

**Table 1.** List of primers used in this study

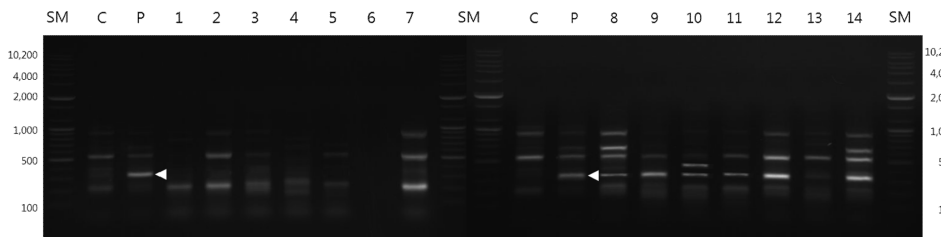
No.	Name	Seq.	No.	Name	Seq.	No.	Name	Seq.
1	OP A-01	CAGGCCCTTC	41	OP L-01	GGCATGACCT	81	OP R-01	TGCGGGTCCT
2	OP A-02	TGCCGAGCTG	42	OP L-02	TGGGCGTCAA	82	OP R-02	CACAGCTGCC
3	OP A-03	AGTCAGCCAC	43	OP L-03	CCAGCAGCTT	83	OP R-03	ACACAGAGGG
4	OP A-04	AATCGGGCTG	44	OP L-04	GACTGCACAC	84	OP R-04	CCCGTAGCAC
5	OP A-05	AGGGGTCTTG	45	OP L-05	ACGCAGGCAC	85	OP R-05	GACCTAGTGG
6	OP A-06	GGTCCCTGAC	46	OP L-06	GAGGGAAGAG	86	OP R-06	GTCTACGGCA
7	OP A-07	GAAACGGGTG	47	OP L-07	AGGCGGGAAC	87	OP R-07	ACTGGCCTGA
8	OP A-08	GTGACGTAGG	48	OP L-08	AGCAGGTGGA	88	OP R-08	CCCGTTGCCT
9	OP A-09	GGGTAACGCC	49	OP L-09	TGCGAGAGTC	89	OP R-09	TGAGCACGAG
10	OP A-10	GTGATCGCAG	50	OP L-10	TGGGAGATGG	90	OP R-10	CCATTCCCCA
11	OP A-11	CAATCGCCGT	51	OP L-11	ACGATGAGCC	91	OP R-11	GTAGCCGTCT
12	OP A-12	TCGGCGATAG	52	OP L-12	GGGCGGTACT	92	OP R-12	ACAGGTGCGT
13	OP A-13	CAGCACCCAC	53	OP L-13	ACCGCCTGCT	93	OP R-13	GGACGACAAG
14	OP A-14	TCTGTGCTGG	54	OP L-14	GTGACAGGCT	94	OP R-14	CAGGATTTCC
15	OP A-15	TTCCGAACCC	55	OP L-15	AAGAGAGGGG	95	OP R-15	GGACAACGAG
16	OP A-16	AGCCAGCGAA	56	OP L-16	AGGTTGCAGG	96	OP R-16	CTCTGCGCGT
17	OP A-17	GACCGCTTGT	57	OP L-17	AGCCTGAGCC	97	OP R-17	CCGTACGTAG
18	OP A-18	AGGTGACCGT	58	OP L-18	ACCACCCACC	98	OP R-18	GGCTTTGCCA
19	OP A-19	CAAACGTCGG	59	OP L-19	GAGTGGTGAC	99	OP R-19	CCTCCTCATC
20	OP A-20	GTTGCGATCC	60	OP L-20	TGGTGGACCA	100	OP R-20	ACGGCAAGGA
21	OP B-01	GTTTCGCTCC	61	OP P-01	GTAGCACTCC	101	OP S-01	CTACTGCGCT
22	OP B-02	TGATCCCTGG	62	OP P-02	TCGGCACGCA	102	OP S-02	CCTCTGACTG
23	OP B-03	CATCCCCCTG	63	OP P-03	CTGATACGCC	103	OP S-03	CAGAGGTCCC
24	OP B-04	GGACTGGAGT	64	OP P-04	GTGTCTCAGG	104	OP S-04	CACCCCCTTG
25	OP B-05	TGCGCCCTTC	65	OP P-05	CCCCGGTAAC	105	OP S-05	TTTGGGGCCT
26	OP B-06	TGCTCTGCCC	66	OP P-06	GTGGGCTGAC	106	OP S-06	GATACCTCGG
27	OP B-07	GGTGACGCAG	67	OP P-07	GTCCATGCCA	107	OP S-07	TCCGATGCTG
28	OP B-08	GTCCACACGG	68	OP P-08	ACATCGCCCA	108	OP S-08	TTCAGGGTGG
29	OP B-09	TGGGGGACTC	69	OP P-09	GTGGTCCGCA	109	OP S-09	TCCTGGTCCC
30	OP B-10	CTGCTGGGAC	70	OP P-10	TCCCGCCTAC	110	OP S-10	ACCGTTCCAG
31	OP B-11	GTAGACCCGT	71	OP P-11	AACGCGTCGG	111	OP S-11	AGTCGGGTGG
32	OP B-12	CCTTGACGCA	72	OP P-12	AAGGGCGAGT	112	OP S-12	CTGGGTGAGT
33	OP B-13	TTCCCCCGCT	73	OP P-13	GGAGTGCCTC	113	OP S-13	GTCGTTCCCTG
34	OP B-14	TCCGCTCTGG	74	OP P-14	CCAGCCGAAC	114	OP S-14	AAAGGGGTCC
35	OP B-15	GGAGGGTGTT	75	OP P-15	GGAAGCCAAC	115	OP S-15	CAGTTCACGG
36	OP B-16	TTTGCCCGGA	76	OP P-16	CCAAGCTGCC	116	OP S-16	AGGGGGTTCC
37	OP B-17	AGGGAACGAG	77	OP P-17	TGACCCGCCT	117	OP S-17	TGGGGACCAC
38	OP B-18	CCACAGCAGT	78	OP P-18	GGCTTGGCCT	118	OP S-18	CTGGCGAACT
39	OP B-19	ACCCCCGAAG	79	OP P-19	GGGAAGGACA	119	OP S-19	GAGTCAGCAG
40	OP B-20	GGACCCTTAC	80	OP P-20	GACCCTAGTC	120	OP S-20	TCTGGACGGA

염색하여 UV light로 확인하였다. 대립 계통과 고온성 계통에서 polymorphic한 밴드를 보이는 primer만을 선발하

여 RAPD를 반복한 후 각 계통별로 BSA와 동일한 조건으로 PCR을 수행하여 품종 간의 polymorphism을 확인하



**Fig. 1.** RAPD analysis of *Pleurotus eryngii* using OPS primers. Standard Molecular weight marker (SM) are 100 bp plus DNA ladder (Bioneer). Arrows indicate specific-bands associated with the strains adaptable to high-temperature. Lanes 1; bulked DNA of control, Lanes 2; bulked DNA of strains adaptable to high-temperature.



**Fig. 2.** RAPD analysis of *Pleurotus eryngii* using OP-A06 primers. Standard Molecular weight marker (SM) are 100 bp and 100 bp plus DNA ladder (Bioneer). Arrows indicate specific-bands associated with the strains adaptable to high-temperature. Lanes C; bulked DNA of control, Lanes P; bulked DNA of strains adaptable to high-temperature, Lanes 1-7; control, Lanes 8-14; strains adaptable to high-temperature.

었다. 그 결과 OPA primer들로부터 대립 계통과 고온성 계통을 구별할 수 있는 마커들이 검색되었으며(Fig. 1) 그 중에서도 OP-A06 primer에서 대립 계통과 가장 뚜렷한 차이를 나타내고 반복성이 있는 우수한 RAPD 밴드(385 bp)를 찾을 수 있었다(Fig. 2).

### SCAR 마커 디자인

OP-A06 primer를 이용한 RAPD 결과, 약 385 bp 부근에서 대립 계통에서는 증폭되지 않고 고온성 계통에서만 증폭되는 특이적인 RAPD 밴드가 관찰되었으며 이 밴드를 고온성 계통 큰노타리버섯 선발에 유용한 RAPD 마커로 간주하고 단일 PCR 밴드를 증폭시킬 수 있는 SCAR 마커로 전환하였다. SCAR 마커로 전환하기 위해 RAPD 밴드의 DNA는 gel extraction kit(Bioneer, Korea)를 이용하여 agarose gel로부터 추출한 다음 T-blunt PCR cloning kit(SolGent, Korea)를 이용하여 cloning하였다. cloning 여부는 액체배양한 clone의 plasmid를 plasmid isolation

kit(Intron, Korea)를 이용하여 분리한 다음 제한효소인 *EcoRI*(Promega, USA)을 처리하여 확인하였고 선발된 clone은 MacroGen(Daejeon, Korea)에 의뢰하여 염기서열을 분석하였다(Fig. 3). 그 결과 얻어진 염기서열 말단을 근거로 SCAR 마커로 사용할 specific primer인 OP-A06-1-F(5'-GGT CCC TGA CTG CTC ACG GGC-3')와 OP-A06-1-R(5'-CGA CGG AGA CGG AGC GAG TCC-3')를 디자인하였다. SCAR marker OP-A06-1-F/-R의 PCR 반응은 94°C에서 5분간 변성시킨 뒤 94°C에서 1분, 62°C에서 1분, 72°C에서 2분의 조건으로 30 cycle을 반복한 다음 마지막으로 72°C에서 10분 동안 수행하였으며 증폭된 PCR 산물은 1.5% agarose gel에 전기 영동한 다음 대립 계통과 구별되는 DNA 밴드를 고온성 계통에서 확인하였다. SCAR 마커인 OP-A06-1-F/-R primer를 이용한 PCR 결과 얻은 385 bp의 DNA 밴드는 고온성 계통에서만 확인할 수 있었으며 random primer인 OP-A06 primer를 이용하여 PCR을 수행했을 때보다 재현성

```

1   GGTCCCTGAC TGCTCACGGG CATAACATCC CGATGCGTTT CATAATCGAA GACGTTGAAA
61  TCCGTTAAAC TCCCCGTAGG GGTCCGGGACA CAGTAAAATA TACGCGCCCG CTCCCTATCC
121 CAATTCCACA GACGGTCCCA TCTTGAACCT ACTTCCGTCA AATCCGCGGA CCCACCCTGA
181 AGCCTGACCT CTGCAACGAT GTCGCTACGT CCGTAGACGT CAGATCAATA GATAGATGCG
241 TCGGTTGCGA AGCCGATCTG GATTCGTAAC ATCATTGAGG CTGTTATGCA GGTCGACGTA
301 GAGGAGGTCG ATTAGGGTGA TCGGCTGTTT GATTTAACGT ACGCCGCGCA CTTTAGCGAA
361 GCACGGACTC GCTCCGTCTC CGTCG
    
```

Fig. 3. Nucleotide sequence of OP-A06 fragment used by RAPD analysis. Sequences of SCAR marker OP-A06-1F and OP-A06-1R are underlined.

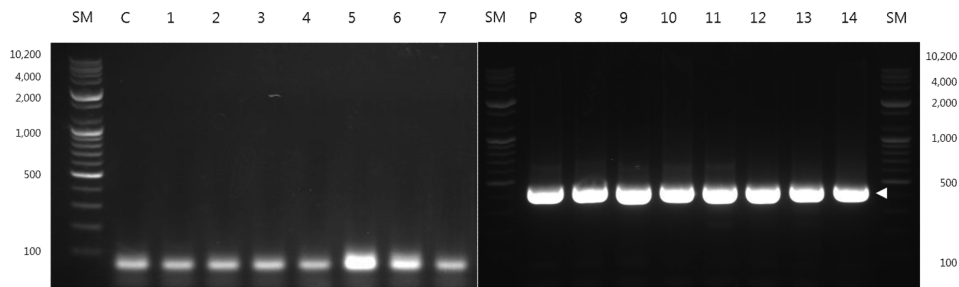


Fig. 4. SCAR-PCR analysis of *Pleurotus eryngii* using OP-A06-1-F and OP-A06-1-R primers. Standard Molecular weight marker (SM) are 100 bp plus DNA ladder (Bioneer). Arrows indicate specific-bands associated with the strains adaptable to high-temperature. Lanes C; bulked DNA of control, Lanes P; bulked DNA of strains adaptable to high-temperature, Lanes 1-7; control, Lanes 8-14; strains adaptable to high-temperature.

이 높고 진한 DNA 밴드임을 확인할 수 있었다(Fig. 4). 따라서 OP-A06-1-F/-1-R primer는 대립 계통과 고온성 계통의 큰느타리버섯을 신속히 구분할 수 있는 SCAR 마커로써 이용될 수 있으며 고온성 계통의 큰느타리버섯 육종에 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 적 요

본 연구는 큰느타리버섯의 고온적응성 형질에 관련된 SCAR marker를 개발하기 위해 수행되었다. operon 사의 OPA(20개), OPB(20개), OPL(20개), OPP(20개), OPR(20개), OPS(20개) 등 총 120개 primer를 random primer(10mer)로 사용하여 대립 계통 7종과 고온성 계통 7종을 대상으로 RAPD를 이용한 bulked segregant analysis를 실시하여 OP-A06 primer로부터 대립 계통에는 나타나지 않고 고온성 계통에만 나타나는 특이적인 RAPD 밴드를 얻었다. OP-A06 primer를 이용한 RAPD 결과, 약 385 bp 부근에서 고온성 계통에 특이적인 DNA 밴드가 관찰되었으며 이 DNA 밴드의 염기서열 발달을 근거로 SCAR 마커로 사용할 specific primer인 OP-A06-1-F와 OP-A06-1-R를 디자인하였다. SCAR 마커 OP-A06-1-F/-1-R primer를 이용하여 PCR을 수행한 결과에서도 385 bp 부근에서 대립 계통과 구별되는 DNA 밴드가 고온성

계통에서 확인되었으며 random primer인 OP-A06 primer를 이용하여 PCR을 수행했을 때보다 재현성이 높고 진한 DNA 밴드임을 확인할 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 농림부 농수산식품기술기획평가원(IPET)의 생명산업과제(과제번호 111077-03-SB010)에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

Bang KH, Sung JS, Park CH, Jin DC, Park CG, Yu HS, Park HW, Seong NS. 2004. Discrimination of atractylodes rhizome white using anatomical characteristics and SCAR Markers. *Kor. J. Medicinal Crop Science*. 7:53-59.

Hashimoto K, Takahashi Z. 1974. Studies on the growth of *Pleurotus ostreatus*. *Mushroom Science*. 9:585-593.

Hongyan S, Lei W, Yihe G, Ermei F, Jie S, Linde L. 2008. Development of strain-specific SCAR markers for authentication of *Ganoderma lucidum*. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24:1223-1226.

Kim HK, Cheong JC, Seok SJ, Kim GP, Cha DY, Moon BJ. 1997. The artificial cultivation of *Pleurotus eryngii* (II). *Kor. J. Mycol.* 25:311-319.

- Kim MK, Ryu JS, Yoo YB. 2011. Characterization of a new cultivar "Dan Bi" by mono-mono hybridization in *Pleurotus eryngii*. *Kor. J. Mycol.* 39:39-43.
- Kim SC, Hwang HS, Cho YJ, Kim HS, Ryu JS, Cho SJ. 2013. Development of a psychrophilic-SCAR marker for *Pleurotus eryngii*. *J. Mushroom Sci. Prod.* 11:171-176.(in Korean)
- Koveza OV, Gostimsky SA. 2005. Development and study of SCAR marker in pea (*Pisum sativum* L.). *Russian. J. of Genetics.* 15:34-35.
- Lee DJ, Kim KP, Lee BE. 2003. Studies on artificial cultivation of *Pleurotus eryngii* (De Canolle ex Fries) Quel. *Kor. J. Mycol.* 15:34-35.
- Lee MY, Doh EJ, Park CH, Kim YH, Kim ES, Ko BS, Oh SE. 2006. Development of SCAR marker discrimination of *Artemisia princeps* and *Artemisia argyi* from other *Artemisia* Herbs. *Biol. Pharm. Bull.* 29:629-633.
- Panner GA, Bush A, Wise R, Kim W, Domier L, Kasha K, Laroche A, Scoles G, Molnar SJ, Fedak G. 1993. Reproducibility of random amplified polymorphic DNA(RADP) analysis among laboratories. *Genome Res.* 2:341-345.
- Paran I, Michelmore RW. 1991. Identification of markers linked to disease resistance genes by bulked segregant analysis: a rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 88:9828-9832.
- Paran I, Michelmore RW. 1993. Development of reliable PCR-based, markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. *Theor. Appl. Genet.* 85:985-993.
- Qin LH, Tan QI, Chen MJ, Pan YJ. 2006. Use of intersimple sequence repeats markers to develop strain-specific SCAR markers for *Lentinula edodes*. *FEMS Microbiol. Lett.* 257:112-116.
- Rajaratnam R, Bano Z. 1987. *Pleurotus* mushrooms. Part 1A. Morphology, Lifecycle, Taxonomy. Breeding and cultivation. CRC Critical in Food Science and Nutrition. 26:157-222.
- Ryu JS, Kim MK, Kwon JH, Cho SH, Kim NK, Rho CW, Lee CH, Ro HS, Lee HS. 2007. The growth characteristics of *Pleurotus eryngii*. *Kor. J. Mycol.* 35:47-53.
- Seo KI, Jang KY, Yoo YB, Park SY, Kim KH, Kong WS. 2011. Development of suhan strain-specific SCAR marker in *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 39:31-38.
- Song YJ, Jeong MJ, Kim BG, Rho YD, Ryu JC, Yoo YB. 1996. Genetic variability of *Pleurotus ostreatus* monospore isolates by random amplified polymorphic DNA analysis. *Kor. J. Mycol.* 24:186-205.
- Zadrazil F. 1974. The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus folrida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii*. *Mush. Sci.* IX (Part 1):21-652.