



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월04일
(11) 등록번호 10-0809547
(24) 등록일자 2008년02월26일

(51) Int. Cl.

C12Q 1/68 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0103642

(22) 출원일자 2006년10월24일

심사청구일자 2006년10월24일

(56) 선행기술조사문헌

Int J Food Microbiol, Vol.104 : 113-120

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

김해영

경기 용인시 기흥구 서천동 경희대학교수원캠퍼스 생명과학대학416호

박시홍

서울 관악구 신림12동 587-48호 302호

(74) 대리인

이덕록

전체 청구항 수 : 총 1 항

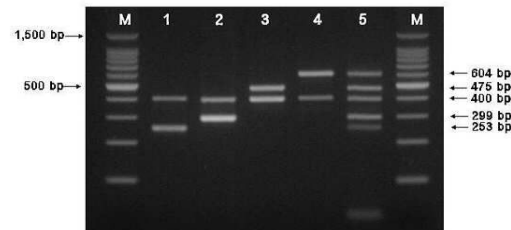
심사관 : 김상준

(54) 다중효소연쇄중합반응을 이용한 바실러스 세레우스 그룹의 동시 검출방법

(57) 요약

본 발명은 다중효소연쇄중합반응을 이용한 바실러스 세레우스 그룹 군의 동시 검출방법에 관한 것으로, 다중효소 연쇄중합반응을 통해 바실러스 세레우스(*B. cereus*) 그룹의 박테리아를 동시에 동정할 수 있는 신뢰할만하고, 간단하며, 빠르고 효과적인 방법을 제공하는 뛰어난 효과가 있다. 특히, 16S rRNA에 있어서 99%의 유사도가 있는 바실러스 세레우스(*B. cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)를 동시에 동정할 수 있을 뿐만 아니라, 90% 이상의 유전적인 유사도를 가지는 바실러스 세레우스 그룹에 속하는 4개의 균주도 동시에 검출할 수 있는 뛰어난 효과가 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

Appl. Environ. Microbiol. Vol.70(6) :
3664-3672

Appl. Environ. Microbiol. Vol.69(8) :
4502-4510

Int. J. Food Microbiol. Vol.81 : 249-254

Appl. Environ. Microbiol. Vol.65(4) :
1483-1490

J. Clinical Microbiol. Vol.33(7) : 1847-1850

특허청구의 범위

청구항 1

*gyrB*와 *groEL* 유전자를 지표로 사용하여, 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*) 및 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)로 이루어진 바실러스 세레우스 그룹에 특이적인 서열목록 서열번호 1 내지 10에 기재된 프라이머를 제작하고, 이를 이용하여 다중효소연쇄중합반응을 실시하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 바실러스 세레우스 그룹의 동시 검출방법.

청구항 2

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <3> 본 발명은 다중효소연쇄중합반응을 이용한 바실러스 세레우스 그룹 군의 동시 검출방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 바실러스 세레우스 그룹에 속하는 4종의 균주를 일시에 검출하기 위해 이들 균주에 특이적인 프라이머를 제작하여 다중효소연쇄중합반응을 실시함으로써 상기 균주들을 단일 반응으로 한꺼번에 검출할 수 있는 동정방법에 관한 것이다.
- <4> 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹 박테리아는 그람 양성이고, 막대형의 형태를 가지고 아포(spore)를 형성하는 유전적으로 매우 상관관계가 높은 환경 미생물이다. 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹 박테리아는 적어도 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*), 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)라는 4개의 미생물을 포함한다. 이러한 균주들은 사람과 곤충에게 잠재적으로 독성이 있기 때문에 빠르게 검출하는 것이 중요하다고 할 수 있다.
- <5> 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)는 종종 토양, 생유, 유제품에서 발견되며 고등동물에게 설사를 일으킬 수 있는 45kDa의 세포 밖으로 배출하는 장독소를 가지고 있어서 식중독의 원인이 된다.
- <6> 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*)는 탄저병의 원인균이고 주로 초식동물에게서 많이 발견되며, 특히 자외선, 이온화 방사선, 열, 압력, 다양한 화학물질에 대한 저항성이 높다. 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*)는 pX01, pX02라는 플라스미드의 존재 유무에 따라서 그룹에 속하는 다른 균주들과 구분이 가능하다. 이 두 개의 플라스미드는 염색체 DNA 보다 덜 안정하기 때문에 자연계 내에서 상실한 균주들이 종종 발견된다. 그러므로 질병이 발병했을 경우 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*)를 그룹의 다른 균주들 사이에서 정확하게 동정하는 데에 염색체(chromosome) 지표가 중요하다고 할 수 있다.
- <7> 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*)는 곤충에 질병을 일으키기 때문에 농작물 보호에 많이 사용되며, 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)와 유전적 염기서열이 비슷하기 때문에 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*)의 *cry* 유전자가 상실되면 구분하기가 어렵다. 또한, 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)는 식물의 뿌리성장과 관련되어 많이 발견되고 있다.
- <8> 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹의 명칭과 범위에 대해서는 학자들 사이에서 많은 논란이 되고 있지만, 일반적으로 상관관계가 매우 높은 4개의 균주를 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹이라고 명명하고 있다.
- <9> 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹에 속하는 균주들은 유전적, 외형적으로 유사도가 매우 높기 때문에 검출하고 동정하는 데에 어려움이 많으며 특히 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*)는 생화학적인 방법으로는 구분하기 어렵다. 그리고 16S rRNA의 경우 균주들 사이에 약 99%의 유사도가 있기 때문에 동정에 한계가 있다.

- <10> 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹을 구분하는 데에는 홀-게놈 DNA 하이브리다이제이션(whole-genome DNA hybridization), 16S-23S 오페론의 서열 분석(sequence analysis of 16S-23S operons), *gyrB-gyrA* 인터제닉 스페이스 리전(*gyrB-gyrA* intergenic space region), 멀티로커스 엔자임 일렉트로포레시스(multilocus enzyme electrophoresis), 펄스드-필드 젤 일렉트로포레시스 분석(pulsed-field gel electrophoresis analysis), 리스트릭션 프래그먼트 려스 폴리몰피즘(restriction fragment length polymorphisms), 비롤런스 팩터(virulence factors), 및 아비트레이 PCR(arbitrary PCR) 등의 분자생물학적, 생화학적인 다양한 검출 방법들이 사용되었지만 정확하게 구분하는 데에는 많은 어려움이 있었다.
- <11> 또한, 최근에는 바실러스 안트라시스(*B. anthracis*)를 형태학적인 구조와 화학물질에 기초한 선택적 크로모제닉 아가 배지를 사용하여 바실러스 세레우스(*B. cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)를 구분할 수 있으나 이러한 방법은 비용, 시간, 노동력이 많이 드는 단점이 있다.
- <12> 따라서, 본 발명의 목적은 다중효소연쇄중합반응을 이용하여 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹에 속하는 박테리아를 일시에 효과적으로 동정하고자 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <13> 본 발명의 상기 목적은 바실러스 세레우스 그룹에 속하는 4개의 균주에 특이적인 프라이머를 제작하여 다중효소연쇄중합반응을 실시하여 상기 4개의 균주를 일시에 검출하고, 오염된 식품시료에서 바실러스 세레우스 그룹을 검출함으로써 달성하였다.

발명의 구성 및 작용

- <14> 본 발명은 바실러스 세레우스 그룹에 특이적인 프라이머 제작단계; 상기 프라이머를 이용한 다중효소연쇄중합반응 실시단계; 및, 오염된 식품시료에서 바실러스 세레우스 그룹을 검출하는 단계로 구성된다.
- <15> 본 발명은 *gyrB*와 *groEL* 유전자를 지표로 사용하여 바실러스 세레우스 그룹에 특이적인 서열목록 서열번호 1 내지 10에 기재된 프라이머를 제작하고, 이를 이용하여 다중효소연쇄중합반응을 실시하여 바실러스 세레우스 그룹을 동시에 검출하는 방법을 제공한다.
- <16> 상기 바실러스 세레우스 그룹에 속하는 균주는 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*) 및 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)를 포함하고 있다.
- <17> 상기 바실러스 세레우스 그룹에 특이적인 *groEL*에 대한 프라이머는 서열목록 서열번호 1과 2에 기재되며, 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*)에 특이적인 *gyrB*에 대한 프라이머는 서열번호 3과 4에 기재되며, 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*)에 특이적인 *gyrB*에 대한 프라이머는 서열번호 5와 6에 기재되며, 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)에 특이적인 *gyrB*에 대한 프라이머는 서열번호 7과 8에 기재되며, 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)에 특이적인 *gyrB*에 대한 프라이머는 서열번호 9와 10에 기재된다.
- <18> 이하, 본 발명의 구체적인 방법을 실시예를 들어 상세히 설명하고자 하지만 본 발명의 권리범위는 이들 실시예에만 한정되는 것은 아니다.

<19> [실시예]

<20> 실시예 1: 프라이머의 민감도와 다중효소연쇄중합반응에 대한 특이성

- <21> 29개의 균주가 본 실시예에 사용되었으며 표 1에 목록을 나열하였다. 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*)를 제외한 모든 표준균주는 American Type Culture Collection (ATCC)와 Korean Culture Center of Microorganisms (KCCM)에서 구입을 하였으며, 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*)의 DNA는 한국질병관리본부에서 지원을 받았다.

표 1

- <22> 효소중합반응을 이용한 특이성 실험에 사용된 박테리아 균주 목록

균주명	번호	앰플리콘 크기(bp)				
		BCGSH	BASH	BTJH	BCJH	BMSH

<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633	-	-	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6051	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 14579	+	-	-	+	-
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 10876	+	-	-	+	-
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 11778	+	-	-	+	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	ATCC 35646	+	-	+	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	ATCC 10792	+	-	+	-	-
<i>Bacillus thuringiensis</i>	KCCM 41613	+	-	+	-	-
<i>Bacillus mycoides</i>	ATCC 6462	+	-	-	-	+
<i>Bacillus anthracis</i>	ATCC 14578	+	+	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 29737	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	ATCC 29970	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ATCC 14990	-	-	-	-	-
<i>Shigella flexneri</i>	ATCC 12022	-	-	-	-	-
<i>Shigella sonnei</i>	ATCC 25931	-	-	-	-	-
<i>Shigella boydii</i>	ATCC 8700	-	-	-	-	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	ATCC 23715	-	-	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	ATCC 14028	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7 933	ATCC 43894	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 27325	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 23736	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 11775	-	-	-	-	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	ATCC 17802	-	-	-	-	-
<i>Campylobacter jejuni</i>	ATCC 33560	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC 19113	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC 19111	-	-	-	-	-

<23> 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹을 제외한 모든 균주는 각각의 배지를 사용하여 37℃에서 진탕 배양을 하였으며 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹은 30℃, 24시간 동안 BHI 배지에서 진탕 배양하였다.

<24> 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*), 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)에 특이적인 프라이머는 *gyrB* 유전자의 염기 서열을 기초로 하여 제작하였으며, 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹에 특이적인 프라이머는 *groEL* 유전자의 염기서열을 기초로 하여 제작하였다. 모든 프라이머는 바이오닉스 회사에서 합성하였으며, 표 2에 나타내었다.

표 2

<25> 본 실시예에서 사용된 프라이머 염기서열 정보

균주	프라이머	서열(5'-3')	표적 유전자	앰플리콘 크기(bp)
<i>B. cereus</i> group	BCGSH-1F	GTG CGA ACC CAA TGG GTC TTC	<i>groEL</i>	400
	BCGSH-1R	CCT TGT TGT ACC ACT TGC TC		
<i>B. anthracis</i>	BASH-2F	GGT AGA TTA GCA GAT TGC TCT TCA AAA GA	<i>gyrB</i>	253
	BASH-2R	ACG AGC TTT CTC AAT ATC AAA ATC TCC GC		
<i>B. thuringiensis</i>	BTJH-1F	GCT TAC CAG GGA AAT TGG CAG	<i>gyrB</i>	299
	BTJH-R	ATC AAC GTC GGC GTC GG		
<i>B. cereus</i>	BCJH-F	TCA TGA AGA GCC TGT GTA CG	<i>gyrB</i>	475
	BCJH-1R	CGA CGT GTC AAT TCA CGC GC		
<i>B. mycoides</i>	BMSH-F	TTT TAA GAC TGC TCT AAC ACG TGT AAT	<i>gyrB</i>	604
	BMSH-R	TTC AAT AGC AAA ATC CCC ACC AAT		

- <26> 다중효소연쇄증합반응을 수행하기 위해 사용된 DNA는 DNeasy Tissue kit을 사용하여 추출하였으며, 실험방법은 매뉴얼에 따라서 진행하였다. 추출된 DNA는 UV-spectrophotometer를 사용하여 농도를 측정하였다. 1×PCR buffer(MgCl₂ plus), 0.1mM의 각각의 dNTP, 프라이머 농도는 각각 80nM BASH-2F 및 2R; 32nM BTJH-1F 및 R; 40nM BCJH-F 및 1R; 100nM BMSH-F 및 R; 48nM BCGSH-1F 및 1R, 25ng의 주형 DNA, 1U의 Taq 폴리머라제를 사용하였으며, 전체 반응 부피는 25μl이다.
- <27> 반응 조건은 초기 denaturation은 94℃에서 5분, denaturation은 94℃에서 30초, annealing은 63℃에서 30초, extension은 72℃에서 30초를 30번 반복하였으며, 최종적으로 extension은 72℃에서 5분 수행하였다. PCR 산물은 0.5μg의 에티디움 브로마이드가 포함되어 있는 2.5% 아가로스 젤에서 전기영동을 100V, 25분 동안 해준 후, 자외선 일루미네이터 위에서 확인하고 디지털 카메라를 사용하여 사진을 찍고 그 결과를 도 1에 나타내었다. 도 1에서 레인 M은 100-bp molecular size 마커; 레인 1, 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*); 레인 2, 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*); 레인 3; 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*); 레인 4, 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*); 레인 5, 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*), 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 및 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)를 나타낸 것이다.
- <28> 도 1에 나타난 바와 같이, 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*), 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*), 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*)는 각각 기대하는 크기에서 증폭이 된 것을 확인할 수 있었다.
- <29> 상기 프라이머의 특이성을 재확인하기 위하여, 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) ATCC 14579, 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*) ATCC 35646, 바실러스 안트라시스(*Bacillus anthracis*) ATCC 14578, 바실러스 마이코이데스(*Bacillus mycoides*) ATCC 6462에 특이적인 프라이머를 이용하여 효소증합반응을 통해 얻은 *gyrB* 유전자의 조각들을 Perfect-T cloning kit을 사용하여 클로닝을 하였다. 효소증합반응 산물을 pMD18 벡터에 접합시킨 후 이 콜라이(*E. coli*) DH 5α에 형질변환을 하였다. 재조합된 플라스미드를 포함한 이 콜라이(*E. coli*)를 선별하여 배양한 후 ABI PRISM 3700 DNA analyzer를 사용하여 두 번 시퀀싱을 통하여 염기서열을 조사하였고, DNA 염기서열 결과를 BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)를 사용하여 분석하였다.

표 3

- <30> 특이 프라이머를 사용하여 확인한 바실러스 세레우스 그룹 박테리아의 염기서열 유사도

균주명	번호	<i>gyrB</i> 와의 유사도(%)			
		<i>B.cereus</i>	<i>B.thuringiensis</i>	<i>B.anthraxis</i>	<i>B.mycoides</i>
<i>B.cereus</i>	ATCC 14579	100	99	90	89
<i>B.thuringiensis</i>	ATCC 35646	95	100	86	93
<i>B.anthraxis</i>	ATCC 14578	95	99	100	87
<i>B.mycoides</i>	ATCC 6462	91	93	87	100

- <31> 표 3에 나타난 바와 같이 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹 박테리아 사이에는 90% 이상의 높은 유사도가 있는 것을 알 수 있다. 특히 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*Bacillus thuringiensis*) 사이에는 95% 이상의 높은 유사도를 보이고 있다. 이러한 높은 유사도에도 불구하고 상기 프라이머들을 사용하면 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹 박테리아들을 특이적으로 구분할 수 있었다.
- <32> 실험예 1: 오염된 식품 시료에서 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹 검출
- <33> 다중효소연쇄증합반응이 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹을 검출하는 데에 있어서 특이성과 민감도를 확인하기 위하여 바실러스 세레우스(*Bacillus cereus*) 그룹이 오염된 것으로 추정된 식품에 적용하였다.
- <34> 25g의 식품시료(편썰, 상추, 쪽가, 시금치, 파)를 225mL의 phosphate buffered saline (PBS) 용액에 넣고 1분 동안 균질기를 사용하여 균질화하였다. 혼합물 중 100μl를 바실러스 세레우스 아가로우즈 배지에 도말하고 30℃에서 24시간 동안 배양한 후, 콜로니를 선별하여 BHI 배지에서 배양하고, 그 결과를 도 2에 나타내었다. 도 2에서 레인 M은 100-bp molecular size marker; 레인 1~27은 편썰, 레인 28~33은 상추; 레인 34~36은 쪽가; 레인

37, 시금치; 레인 38~47은 파를 나타낸 것이다.

- <35> 도 2에 나타난 바와 같이, 식품으로부터 총 47개의 균주를 분리하였으며, 다중효소연쇄중합반응을 이용하여 확인한 결과, 전쌀에서 분리한 27개 균주 중 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)는 4종, 바실러스 세레우스(*B. cereus*)는 23종이었다(도 2의 레인 1-27). 4종의 야채에서는 총 20개의 균주를 분리하였고, 이 중에서 바실러스 세레우스(*B. cereus*)는 12종, 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)는 6종, 바실러스 세레우스(*B. cereus*) 그룹은 2종으로 확인되었다(도 2의 레인 28-47).
- <36> 비록 상추에서 분리한 2종은 바실러스 세레우스(*B. cereus*) 그룹으로 추정되지만, 본 실험예를 통해서도 동정할 수 없었다(도 2의 레인 28, 31). 바실러스 슈도마이코이테스(*B. pseudomycoides*)와 바실러스 웨이헨스테파넨시스(*B. weihenstephanensis*)의 바실러스 세레우스(*B. cereus*) 그룹으로 추측되나, 아직 유전자 염기서열이 밝혀지지 않았기 때문에 확인할 수 없었다.
- <37> 최근에는 바실러스 안트라시스(*B. anthracis*)를 형태학적인 구조와 화학물질에 기초한 선택적 크로모제닉 아가 배지를 사용하여 바실러스 세레우스(*B. cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)를 구분할 수 있으나 이러한 방법은 비용, 시간, 노동력에서 단점이 있다.
- <38> 따라서, 본원발명이 제안한 다중효소연쇄중합반응은 바실러스 세레우스(*B. cereus*) 그룹 박테리아를 효과적이고 빠르게 단일 반응을 통하여 검출하고 동정할 수 있다는 장점이 있다고 할 수 있다.

발명의 효과

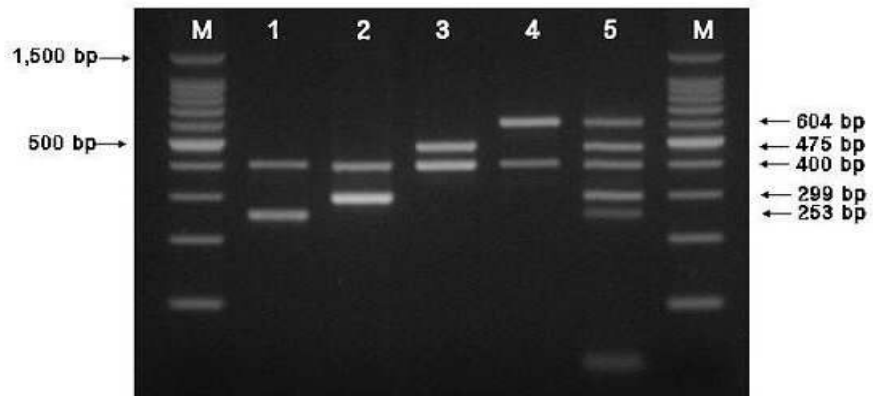
- <39> 상기 실시예를 통해 살펴본 바와 같이, 본 발명은 다중효소연쇄중합반응을 이용한 바실러스 세레우스 그룹 균의 동시 검출방법에 관한 것으로, 다중효소연쇄중합반응을 통해 바실러스 세레우스(*B. cereus*) 그룹의 박테리아를 동시에 동정할 수 있는 신뢰할만하고, 간단하며, 빠르고 효과적인 방법을 제공하는 뛰어난 효과가 있다. 특히, 16S rRNA에 있어서 99%의 유사도가 있는 바실러스 세레우스(*B. cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)를 동시에 동정할 수 있을 뿐만 아니라, 90% 이상의 유전적인 유사도를 가지는 바실러스 세레우스 그룹에 속하는 4개의 균주도 동시에 검출할 수 있는 뛰어난 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

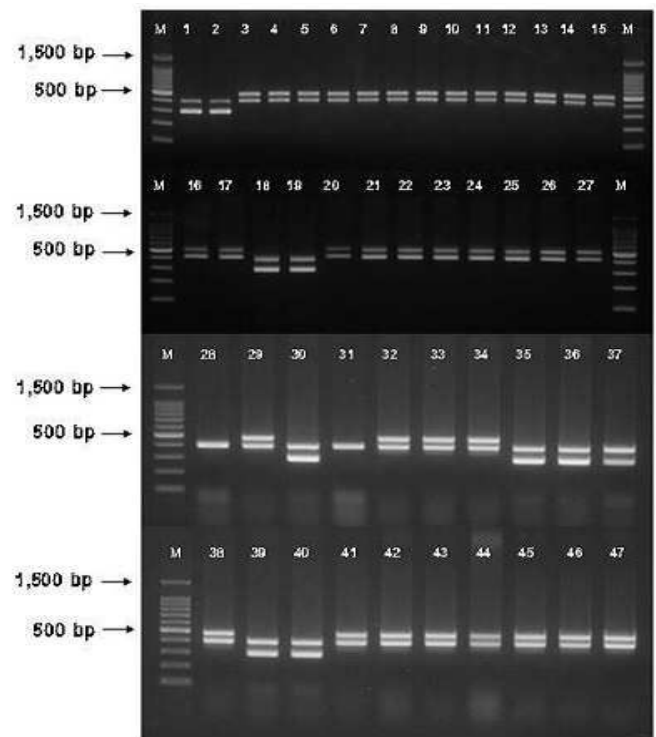
- <1> 도 1은 바실러스 세레우스 그룹 박테리아의 게놈 DNA로부터 다중효소연쇄중합반응 결과를 도시한 젤 사진도이다.
- <2> 도 2는 다중효소연쇄중합반응에 의해 오염된 식품으로부터 확인된 바실러스 세레우스(*B. cereus*)와 바실러스 튜링지엔시스(*B. thuringiensis*)를 도시한 젤 사진도이다.

도면

도면1



도면2



서 열 목 록

서열목록 전자파일 첨부