(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
C12N 15/29 (2006.01)
C12N 5/10 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0031524
(43) 공개일자 2006년04월12일

(21) 출원번호 10-2004-0080587
(22) 출원일자 2004년10월08일

(71) 출원인 동아대학교 산학협력단
부산 사하구 하단2동 840번지 동아대학교 산학협력단

(72) 발명자 정영수
부산 사상구 엄궁동 683-3 엄궁대림아파트 104동 2305호
신상현
경남 창원시 사림동 79-1번지
임현희
부산 사하구 하단2동 가락타운 118동 701호
이재헌
부산 사하구 다대동 대우아파트 104동 304호
이명철
경기 수원시 권선구 금곡동 일신건영 101-1501
김도훈
부산 사하구 다대1동 대우아파트 102동 701호
남재성
부산 사상구 엄궁동 680-1 코오롱아파트 102동 1204호
김경태
부산 사상구 학장동 금강아파트 105동 1103호
최경자
대전 유성구 전민동 462-4 나래아파트 104동 1005호
조광연
대전 유성구 도룡동 383-21

(74) 대리인 이덕록

심사청구 : 있음

(54) 야생벼로부터 분리한 식물병 저항성 유전자 오지피알1, 그아미노산 서열 및 이를 이용한 형질전환체 식물

요약

본 발명은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*, 그 아미노산 서열 및 이를 이용한 형질전환체 식물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 상처 및 효모 추출물 스트레스 처리에 의해 야생벼로부터 분리한 것으로서, 자스몬산(jasmonic acid), 칸다리딘(cantharidin), 엔도살(endothall) 등의 호르몬 처리에 의해 그 발현이 증가하며, 토마토 풋마름병을 유발하는 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 잿빛무늬곰팡이병을 유발하는 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*) 등의 진균성 병원균에 대해 저항성을 나타내는 신규한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*, 그 아미노산 서

열 및 이를 이용한 형질전환체 식물에 관한 것이다. 본 발명은 상기 유전자를 제공함으로써, 외부 환경 스트레스 및 식물 병원균, 특히 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)에 대한 식물병 저항성 작물을 새로이 개발, 육종할 수 있게 하므로 농산업 및 식물육종산업상 매우 유용한 발명이다.

대표도

도 2

색인어

야생벼(Oryza grandiglumis), 식물병 저항성 유전자 OgPR1, 슈도모나스 시린지, 보트리티스 시네라

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 cDNA 염기서열을 나타낸 것이다.

도 2는 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 cDNA 염기서열로부터 연역된 아미노산 서열을 나타낸 것이다.

도 3은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 발현양상을 알아보기 위하여, 야생벼에 자스몬산(jasmonic acid:JA), 칸다리딘(cantharidin:CN) 및 엔도살(endothall:EN)을 처리한 후 총 RNA를 분리하여 노던 블롯 분석을 수행한 결과이다.

도 4는 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 발현양상을 알아보기 위하여, 야생벼에 칸다리딘(cantharidin:CN) 및 엔도살(endothall:EN) 처리와 함께 사이클로헥사마이드(cycloheximide:CHX)와 테트라사이클린(tetracycline:TET)을 각각 처리하여 총 RNA를 분리한 후 노던 블롯 분석을 수행한 결과이다.

도 5는 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 모델 식물체인 아라비돕시스 살리나(*Arabidopsis thalina*)로 형질전환을 수행하여 F1 세대에서 그 각각을 노던 블롯 분석한 결과이다.

도 6은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*으로 형질전환된 아라비돕시스 식물체를 각각 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*)로 처리한 후 그 병징을 관찰한 결과이다.

도 7은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*으로 형질전환된 아라비돕시스 식물체를 각각 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)로 처리한 후 그 병징을 관찰한 결과이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1,* 그 아미노산 서열 및 이를 이용한 형질전환체 식물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 상처 및 효모추출물 스트레스 처리에 의해 야생벼로부터 분리한 것으로서, 자스몬산(jasmonic acid), 칸다리딘(cantharidin), 엔도살(endothall) 등의 호르몬 처리에 의해 그 발현이 증가하며, 토마토 풋마름병을 유발하는 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 잿빛무늬곰팡이병을 유발하는 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*) 등의 진균성 병원균에 대해 저항성을 나타내는 신규한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1,* 그 아미노산 서열 및 이를 이용한 형질전환체 식물에 관한 것이다.

세계인구는 2050년경 110억에 이를 전망이며, 이러한 인구의 급속한 증가로 인하여 식량부족은 앞으로 더욱 큰 문제가 될 것이다. 따라서, 상기의 문제를 해결하기 위해서는 내병충성 및 다수성 식량작물의 육성이 무엇보다도 절실하다.

현재 전세계 식량작물의 생산은 기상이변으로 인해 큰 영향을 받고 있다. 극단적인 예로 1972년과 1973년에 일어났던 국내의 식량파종 사태를 보면, 그 당시 곡물 생산량은 3% 정도 소폭 감소했음에도 불구하고 쌀의 국제가격은 3배 이상 급등하여 심각한 문제를 야기하였었다. 이러한 현상은 식량자원의 특수성과 국가 기반산업으로서의 중요성을 확인시켜준다.

국내 수도재배의 경우, 여름 집중 호우로 인한 농경지 피해, 이상 저온현상, 평균 일조시간의 부족 및 수도 병충해의 급증 등 매년 많은 수확 감소요인이 발생하여 커다란 피해를 입고 있다. 이러한 수확 감소요인은 앞으로 더욱 발생할 확률이 높기 때문에 이에 대한 대책으로 특히 내병충성 품종의 안정적인 확보가 반드시 필요하다. 하지만 한국을 비롯한 일본, 타일랜드 및 미국 등 주요국가의 최근 10년 동안의 벼 및 주요작물의 수량지수를 관찰해 보면, 거의 변동이 없다는 사실을 알 수 있는데, 이는 기존의 식물 육종기법을 통한 수량 증가는 이미 한계점에 도달했다는 것을 의미한다.

야생벼는 아직까지 본격적으로 연구가 진행되고 있지는 않으나, 점차 재배벼에 부족해지는 다양한 종류의 유용 유전자를 확보하기 위하여 주요 연구대상이 되리라고 생각된다. 이와 관련하여 야생벼는 Genetic linkage mapping이나 서던 블롯 분석(Southern blot assay) 등의 방법으로 다수성 관련 유전자 등이 있음이 보고된 바 있으나, 야생종에서 발현되는 식물병 저항성 유전자에 대해서는 전혀 보고된 적이 없다.

이에 본 발명자들은 일반벼 품종이 아닌 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 병충해 등에 의해 다량으로 유도되어지는 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 최초로 분리함으로써, 이를 식물병 저항성 식물체를 개발하는데 적용시키고자 하였다.

따라서, 본 발명의 목적은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1* 및 그 아미노산 서열을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 이용하여 제조된 형질전환체 식물을 제공하는데 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 상기 목적은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)의 잎에 스트레스(상처, 효모추출물(Fungal elicitor))를 처리하여 그에 의해 유도된 단편의 cDNA 유전자 은행으로부터 RACE PCR 기법으로 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 분리하고, 그 유전자의 염기서열 및 아미노산 서열을 분석한 다음, 상기 유전자의 호르몬 처리에 따른 발현을 검정하고, 아라비돕시스를 이용하여 형질전환체를 제조 및 선별한 후, 상기 아라비돕시스 형질전환체의 슈도모나스 시린지 및 보트리티스 시네라에 대한 병 저항성 여부를 조사하여 상기 유전자의 기능을 확인함으로써 달성하였다.

이하, 본 발명의 구성 및 작용을 상세히 설명한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기 목적에 따라 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리된 서열목록 서열번호 1의 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 제공한다.

본 발명의 유전자 *OgPR1*은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)의 잎에 상처 및 효모추출물 스트레스를 처리하여 유도된 단편의 cDNA 유전자 은행으로부터 RACE PCR 기법을 통해 분리되며, 전체 504 bp의 염기서열 및 168개의 아미노산 서열로 구성되는 신규한 유전자이다.

또한 자스몬산(jasmonic acid), 칸다리딘(cantharidin), 엔도살(endothall) 등의 호르몬 처리에 의해 시간별, 광조건에서 발현이 증가하며, 아라비돕시스로 형질전환시킬 경우, 아라비돕시스 형질전환체들은 특히, 토마토 풋마름병을 유발하는 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 잿빛무늬곰팡이병을 유발하는 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*) 등의 진균성 병원균에 대해 본 발명 유전자의 발현을 증가시켜 저항성을 나타낸다.

따라서, 본 발명의 유전자 *OgPR1*은 기존에 밝혀지지 않은 야생벼 유래의 새로운 식물병 저항성 유전자로 판명되며, 이를 연구용 뿐만 아니라 외부 환경 스트레스 및 식물 병원균, 특히 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)에 대한 식물병 저항성 작물을 새로이 개발 및 육종하는데 이용할 수 있다.

또한 본 발명은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리된 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*에 코딩된 서열목록 서열번호 2의 아미노산 서열을 제공한다.

또한 본 발명은 상기 다른 목적에 따라 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 이용하여 제조된 형질전환체 식물을 제공한다.

본 발명의 형질전환체 식물은, 통상의 방법에 따라 서열목록 서열번호 1의 서열로 표시되는 상기 *OgPR1* 유전자, 또는 상기 *OgPR1* 유전자와 다른 목적 유전자, 예를 들어 β-글루쿠로니다제(GUS) 등의 리포터 유전자를 융합시킨 것을 적절한 식물 발현 벡터와 연결하여 재조합 벡터를 제조한 후, 이를 통상적인 식물 형질전환방법에 따라 식물의 캘러스에 도입하고 이로부터 뿌리와 잎의 분화를 유도한 다음 화분으로 옮겨 재배함으로써 얻을 수 있다.

이 때, 상기 식물의 형질전환 방법으로는, 아그로박테리움 매개 형질전환법, 입자사출방법 등을 들 수 있으며, 아그로박테리움 매개 형질전환법이 바람직하다.

본 발명이 제공하는 형질전환체 식물은 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리한 본 발명의 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 함유함으로써 외부 환경 스트레스 및 식물 병원균, 특히 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)에 대한 탁월한 저항성을 나타내는 식물병 저항성 식물이다.

이와 같이 본 발명은 야생벼 유래의 신규한 식물병 저항성 유전자 OgPR1 및 그 아미노산 서열과 함께, 상기 유전자로 형질전환됨으로써 외부 환경 스트레스 및 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)를 포함한 식물 병원균에 대해 저항성을 나타내는 형질전환체 식물을 제공하므로 농산업 및 식물육종산업상 매우 유용한 발명이다.

한편 본 발명에서는 염기서열 및 아미노산 서열을 나타내기 위해 표준 단일자를 사용하며, 이들 약어의 의미는 표준 생화학 교재 및 분자생물학 실험서, 예를 들면 문헌(Lenininger, principle of Biochemistry, Worth Publishers Inc., p.96, 789, 1984; Sambrook et al., Molecular cloning: A laboratory manuals, Cold Spring Harbor Laboratory Press, pp.174-184, 1989)에서 찾을 수 있다.

이하, 본 발명의 구체적인 구성을 실시예를 들어 상세하게 설명하지만, 본 발명의 권리범위가 이들 예에만 한정되는 것이 아님은 본 발명의 당업자에게 자명하다 할 것이다.

[실시예 1: 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 식물병 저항성 유전자 *OgPR1* 의 분리 및 염기서열과 아미노산 서열 분석]

생육상에서 4주 이상 키운 야생벼(*Oryza grandiglumis*)에 페이프 펀치를 이용하여 잎맥에 구멍을 뚫고, 칼을 이용하여 상처를 주었다. 또한 효모추출물을 물에 녹인 후 스프레이를 이용하여 잎 전체에 살포하였다. 상기와 같이 스트레스를 가한 잎과 스트레스를 가하지 않은 잎에서 각각 poly(A+) mRNA를 추출하여 PCR-Select cDNA Subtraction (Clontech사 구입)에 제조회사 추천방법에 따라 상기 스트레스에 의해서만 발현되는 단편의 cDNA를 확보하였다.

확보된 cDNA를 서브클로닝 벡터인 pCR2.1(Invitrogen사 구입)에 클로닝하여 플라스미드 DNA를 Plasmid purification kit (NucleoGen사 구입)를 이용하여 분리하였다. 염기서열 결과를 토대로 RACE PCR 기법을 실시하여 전체 염기서열을 확보하였다.

그 결과 도 1에 나타낸 바와 같이 본 발명의 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 cDNA는 전체 504 bp의 염기서열로 구성되어 있었으며, 상기 도 1의 염기서열에 의해 아미노산 서열을 연역한 결과 도 2에 나타낸 바와 같이 168개의 아미노산으로 구성되어 있었다. 또한 상기 염기서열 및 연역 아미노산 서열을 미국 생물정보센터(NCBI)의 Blast 검색 프로그램을 사용하여 데이터베이스 검색한 결과, 일반 벼에서 알려져 있는 병저항성 유전자(PR1)와는 93.5%의 높은 유사성을 보였으나, 야생벼에서는 아직까지 발견되지 않은 유전자로 나타났다. 따라서 상기 유전자 *OgPR1*은 야생벼 유래의 식물병 저항성에 관한 새로운 유전자임이 판명되었다.

[실시예 2: 식물병 저항성 유전자 *OgPR1* 의 호르몬 처리별 발현 검정]

생육상에서 4주 이상 재배한 야생벼(*Oryza grandiglumis*)에 자스몬산(jasmonic acid: JA), 칸다리딘(cantharidin: CN), 엔도살(endothall: EN)의 각종 호르몬을 각각 3시간, 6시간, 12시간, 21시간 동안 처리하였으며, 칸타리딘(CN) 및 엔도살(EN)과 함께 사이클로헥사미드(cycloheximide: CHX) 및 테트라사이클린(tetracycline: TET)을 각각 처리하였다. 상기 호르몬을 처리한 잎에서 전체 RNA를 Tri-Reagent (Molecular Research Center사 구입)를 이용하여 분리하였다. 분리한 전체 RNA를 1.0% 포름알데히드 겔(formaldehyde gel)에 전기영동한 후, 상기 겔을 20×SSC 용액 (3M NaCl, 0.3M Sodium citrate)으로 나일론 막(Amersham Bioscience사 구입)에 전이시키고, 방사성 동위원소 [α-^{32}P] dCTP로 표식된 상기 실시예 1에서의 식물병 저항성 유전자 504 bp cDNA를 탐침으로 하여 노던 블롯 분석을 수행하였다.

그 결과 도 3에 나타낸 바와 같이, 각각의 호르몬(자스몬산, 칸다리딘, 엔도살)에서 시간대별로 광조건에서 상기 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 발현이 증가하였다. 한편, 도 4에서 알 수 있는 바와 같이 호르몬 칸다리딘(CN) 및 엔도살(EN)과 함께 사이클로헥사미드를 처리한 실험구에서는 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 발현이 감소한 반면 테트라사이클린을 함께 처리한 실험구에서는 발현이 증가함을 확인하였다.

[실시예 3: 아라비돕시스(Arabidopsis)를 이용한 형질전환체의 제조 및 선별]

상기 실시예 2에서 본 발명의 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*은 호르몬 처리에 의해 시간대별, 광조건에서 발현이 증가하는 유전자임을 확인하였다.

그 다음 상기 식물병 저항성 유전자의 기능을 알아보기 위하여 모델 식물체인 아라비돕시스로의 형질전환을 수행하였다. pBI121 플라스미드 DNA(Clontech, U.S.A.)를 *BamH I*와 *Sac I*를 제한효소로 절단한 사이트에 *OgPR1* 유전자를 PCR을 이용하여 증폭한 후 삽입하였다. 완성된 pBI121-PR1 플라스미드를 전기충격에 의해서 아그로박테리움 (LBA4404)으로 도입하였다. 아라비돕시스 형질전환을 위해 4주 동안 자란 아라비돕시스의 화기를 0.8% 아그로박테리움에 0.05% Silwet L-77을 첨가한 용액에 1분씩 담근 후 비닐봉지를 씌워서 3일동안 방치한 다음 비닐봉지를 벗기고 4주동안 키웠다 (Bent 방법, 1998).

그 후 후대 F1 세대에서 종자를 받아 이를 다시 선별배지(MS 배지 + 하이그로마이신)에서 발아시켜 생존하는 개체만을 선별한 후 흙에 심었다. 상기 선별된 아라비돕시스 형질전환체들 20개의 잎에서 전체 RNA를 Tri-Reagent (Molecualr Research Center사 구입)를 이용하여 분리하였다. 분리한 전체 RNA를 1.0% 포름알데히드 겔(formaldehyde gel)에 전기영동한 후, 상기 겔을 20×SSC 용액(3M NaCl, 0.3M Sodium citrate)으로 나일론 막(Amersham Bioscience사 구입)에 전이시키고, 방사성 동위원소 [α-^{32}P] dCTP로 표식된 식물병 저항성 유전자 504 bp cDNA를 탐침으로 하여 노던 블롯 분석을 수행하였다.

그 결과 도 5에 나타낸 바와 같이, 아라비돕시스 형질전환체들 대부분에서 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*의 발현이 현저히 증가된 것을 확인할 수 있었다.

[실시예 4: 아라비돕시스 형질전환체의 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*)에 대한 식물병 저항성 확인]

상기 실시예 3에서 제조 및 선별된 20개의 아라비돕시스 형질전환체들 중 무작위로 선발한 6번, 10번, 11번, 12번 및 16번 형질전환체와 형질전환되지 않은 아라비돕시스(대조군)에 대하여 토마토 풋마름병을 유발하는 슈도모나스 시린지 (*Pseudomonas syringe*)를 1×10^5 cfu/ml 배로 희석한 후 각각의 잎뒷면에 주사기를 사용하여 접종하였다. 접종된 각각의 아라비돕시스 형질전환체의 잎을 수확하여 10mM $MgCl_2$를 넣고 분쇄한 후, 선별배지(KB + 가나마이신)에 10㎕씩 분주하여 3일 동안 30℃에서 배양하였다. 상기 배양 후 슈도모나스 박테리아의 수를 현미경 상에서 관찰하여 계산하였다.

그 결과 도 6에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 유전자 *OgPR1*으로 형질전환된 상기의 아라비돕시스 형질전환체들 모두에서 대조군보다 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 박테리아의 수가 현저히 감소된 것을 확인할 수 있었다.

[실시예 5: 아라비돕시스 형질전환체의 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)에 대한 식물병 저항성 확인]

상기 실시예 3에서 제조 및 선별된 20개의 아라비돕시스 형질전환체들 중 무작위로 선발한 6번, 10번, 11번, 12번 및 16번 형질전환체와 형질전환되지 않은 아라비돕시스(대조군)에 대하여 잿빛무늬곰팡이 병을 유발하는 보트리티스 시네라(Botrytis cinera)를 5×10^5 conidia/ml 농도로 전체 식물체에 스프레이하여 감염시킨 후 병의 진행정도를 육안으로 관찰하였다.

그 결과 도 7에 나타낸 바와 같이, 상기 감염 후 14일이 경과한 때부터 본 발명의 유전자 *OgPR1*으로 형질전환된 아라비돕시스 형질전환체들에서는 대조군과 달리 잿빛무늬곰팡이 병의 감염이 감소함을 육안으로 확인할 수 있었다.

발명의 효과

이상 실시예를 통하여 명백히 설명한 바와 같이, 본 발명은 상처 및 효모추출물 스트레스 처리에 의해 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 최초로 분리한 신규 식물병 저항성 유전자 *OgPR1* 및 그 아미노산 서열을 제공함으로써, 외부 환경 스트레스 및 식물 병원균, 특히 슈도모나스 시린지(*Pseudomonas syringe*) 및 보트리티스 시네라(*Botrytis cinera*)에 대한 식물병 저항성 작물을 새로이 개발 및 육종할 수 있게 하므로 농산업 및 식물육종산업상 매우 유용한 발명이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리된 서열목록 서열번호 1의 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*.

청구항 2.

제1항 기재의 야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리된 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*에 코딩된 서열목록 서열번호 2의 아미노산 서열.

청구항 3.

야생벼(*Oryza grandiglumis*)로부터 분리된 서열목록 서열번호 1의 식물병 저항성 유전자 *OgPR1*을 이용하여 형질전환되며 조직배양방법에 의해 무성번식됨을 특징으로 하는 식물병 저항성 형질전환체 식물.

도면

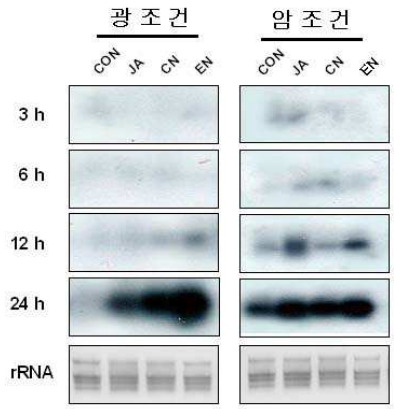
도면1

```
ATGGCGAGTT CGTCGAGCAG GTTATCCTGC TGCTTGCTAG TGCTCGCGGC GGCAGCCATG
GCGGCGACGG CGCAGAACTC GGCGCAGGAC TTCGTGGACC CGCACAACGC GGCGAGGGCG
GAGGTCGGGG TGGGGCCGGT GAGCTGGGAC GACACGGTGG CGGCGTACGC GCAGAGCTAC
GCGGAGCAGC GGCGCGGCGA CTGCGCGCTG CAGCACTCGG ACTCCGGCGG GAAGTACGGC
GAGAACATCT TCTGGGGCTC CGCCGGCGGC GACTGGACGG CGGCGAGCGC CGTGTCGTCG
TGGGTGTCGG AGAAGCAGTG GTACGACCAC GGCAGCAACA GCTGCTCGGC GCCGGAGGGG
CAGTCGTGCG GCCACTACAC GCAGGTGGTG TGGCGCGACT CGACGGCGAT CGGATGCGCC
CGCGTCGTCT GCGACAACAA CCTCGGCGTC TTCATCACCT GCAACTACTC GCCGCCGGGC
AACTTCGTCG GCCAATCTCC CTACTGA
```

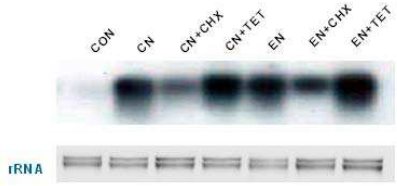
도면2

MASSSSRLSC CLLVLAAAAM AATAQNSAQD FVDPHNAARA EVGVGPVSWD
DTVAAYAQSY AEQRRGDCAL QHSDSGGKYG ENIFWGSAGG DWTAASAVSS
WVSEKQWYDH GSNSCSAPEG QSCGHYTQVV WRDSTAIGCA RVVCDNNLGV
FITCNYSPPG NFVGQSPY

도면3



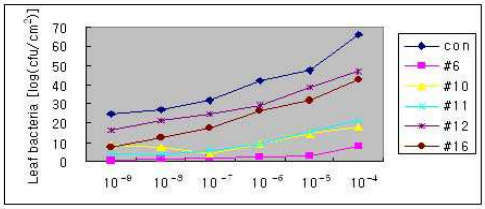
도면4



도면5



도면6



도면7



서열목록

<110> CHUNG, Young-Soo

<120> A pathogenesis-related gene OgPR1 isolated from wild rice, the sequences of amino acid and the transgenic plant using the same

<160> 2

<170> KopatentIn 1.71

<210> 1
<211> 507
<212> DNA
<213> Oryza grandiglumis

<220>
<221> CDS
<222> (1)..(504)

<400> 1

```
atg gcg agt tcg tcg agc agg tta tcc tgc tgc ttg cta gtg ctc gcg            48
Met Ala Ser Ser Ser Ser Arg Leu Ser Cys Cys Leu Leu Val Leu Ala
  1               5                  10                  15

gcg gca gcc atg gcg gcg acg gcg cag aac tcg gcg cag gac ttc gtg            96
Ala Ala Ala Met Ala Ala Thr Ala Gln Asn Ser Ala Gln Asp Phe Val
             20                  25                  30

gac ccg cac aac gcg gcg agg gcg gag gtc ggg gtg ggg ccg gtg agc           144
Asp Pro His Asn Ala Ala Arg Ala Glu Val Gly Val Gly Pro Val Ser
         35                  40                  45

tgg gac gac acg gtg gcg gcg tac gcg cag agc tac gcg gag cag cgg           192
Trp Asp Asp Thr Val Ala Ala Tyr Ala Gln Ser Tyr Ala Glu Gln Arg
     50                  55                  60

cgc ggc gac tgc gcg ctg cag cac tcg gac tcc ggc ggg aag tac ggc           240
Arg Gly Asp Cys Ala Leu Gln His Ser Asp Ser Gly Gly Lys Tyr Gly
```

```
 65                  70                  75                  80

gag aac atc ttc tgg ggc tcc gcc ggc ggc gac tgg acg gcg gcg agc          288
Glu Asn Ile Phe Trp Gly Ser Ala Gly Gly Asp Trp Thr Ala Ala Ser
                 85                  90                  95

gcc gtg tcg tcg tgg gtg tcg gag aag cag tgg tac gac cac ggc agc          336
Ala Val Ser Ser Trp Val Ser Glu Lys Gln Trp Tyr Asp His Gly Ser
            100                 105                 110

aac agc tgc tcg gcg ccg gag ggg cag tcg tgc ggc cac tac acg cag          384
Asn Ser Cys Ser Ala Pro Glu Gly Gln Ser Cys Gly His Tyr Thr Gln
        115                 120                 125

gtg gtg tgg cgc gac tcg acg gcg atc gga tgc gcc cgc gtc gtc tgc          432
Val Val Trp Arg Asp Ser Thr Ala Ile Gly Cys Ala Arg Val Val Cys
    130                 135                 140

gac aac aac ctc ggc gtc ttc atc acc tgc aac tac tcg ccg ccg ggc          480
Asp Asn Asn Leu Gly Val Phe Ile Thr Cys Asn Tyr Ser Pro Pro Gly
145                 150                 155                 160

aac ttc gtc ggc caa tct ccc tac      tga                                507
Asn Phe Val Gly Gln Ser Pro Tyr
                165
```

<210> 2
<211> 168
<212> PRT
<213> Oryza grandiglumis

<400> 2

```
Met Ala Ser Ser Ser Ser Arg Leu Ser Cys Cys Leu Leu Val Leu Ala
  1               5                  10                  15

Ala Ala Ala Met Ala Ala Thr Ala Gln Asn Ser Ala Gln Asp Phe Val
             20                  25                  30

Asp Pro His Asn Ala Ala Arg Ala Glu Val Gly Val Gly Pro Val Ser
         35                  40                  45

Trp Asp Asp Thr Val Ala Ala Tyr Ala Gln Ser Tyr Ala Glu Gln Arg
     50                  55                  60

Arg Gly Asp Cys Ala Leu Gln His Ser Asp Ser Gly Gly Lys Tyr Gly
 65                  70                  75                  80

Glu Asn Ile Phe Trp Gly Ser Ala Gly Gly Asp Trp Thr Ala Ala Ser
                 85                  90                  95

Ala Val Ser Ser Trp Val Ser Glu Lys Gln Trp Tyr Asp His Gly Ser
```

```
            100                 105                 110

Asn Ser Cys Ser Ala Pro Glu Gly Gln Ser Cys Gly His Tyr Thr Gln
        115                 120                 125

Val Val Trp Arg Asp Ser Thr Ala Ile Gly Cys Ala Arg Val Val Cys
    130                 135                 140

Asp Asn Asn Leu Gly Val Phe Ile Thr Cys Asn Tyr Ser Pro Pro Gly
145                 150                 155                 160

Asn Phe Val Gly Gln Ser Pro Tyr
                165
```