



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월31일
(11) 등록번호 10-2140300
(24) 등록일자 2020년07월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01H 1/02 (2006.01) A01H 1/06 (2006.01)
A01H 5/10 (2018.01) A01H 6/46 (2018.01)
C12N 15/82 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A01H 1/02 (2013.01)
A01H 1/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0012831
- (22) 출원일자 2020년02월03일
심사청구일자 2020년02월03일
- (56) 선행기술조사문헌
ANNA MARIEL U. 외 5명, 'Development of improved Ciherang-Sub1 having tolerance to anaerobic germination conditions', Plant Breeding and Biotechnology, 2015, 3권, 2호, p.77-87*
S. VELLAIKUMAR 외 1명, APPLICATION OF PUP1 MARKERS FOR IDENTIFICATION OF RICE CULTIVARS WITH TOLERANCE TO PHOSPHORUS DEFICIENCY, Vol. 7, Issue 4, Aug 2017, 713-718*
SHIN, NA-HYUN 등, 'Pup1 and Sub1, conflict or compatible?', In:2019 KSBS & SABRAO International Conference on Plant Breeding for Sustainable Development. 2019, PCS01-26*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
- (72) 발명자
진중현
경기도 용인시 수지구 현암로125번길 11, 718동 803호(죽전동, 새터마을죽전힐스테이트)
한재혁
서울특별시 구로구 고척로52길 53, 111동 505호(고척동, 고척대우아파트)
신나현
경기도 광주시 회안대로 350-29, 205동 1105호(태전동, 쌍용2단지아파트)
- (74) 대리인
최규환

전체 청구항 수 : 총 7 항

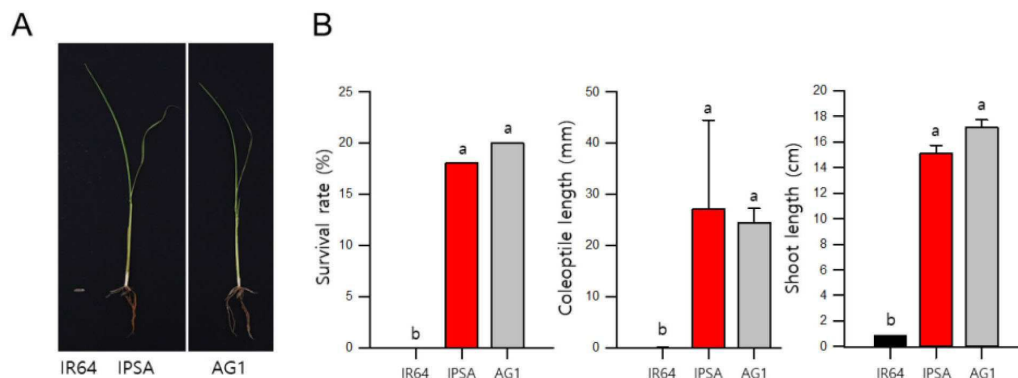
심사관 : 유진오

(54) 발명의 명칭 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 'IPSA' 및 이의 육종 방법

(57) 요약

본 발명은 IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시켜 얻어진 것으로서, 대조품종인 IR64에 비하여 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPSA (*Oryza sativa* IPSA)에 관한 것으로, 본 발명의 벼 신품종 'IPSA'는 복합 스트레스 환경에서 재배가능하므로 기후변화에 대비하는 내재해성 벼 품종 개발에 유용하게 활용될 수 있을 것이며, 혐기발아성이 우수하므로 담수직파용으로 이용될 수 있을 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

- A01H 5/10 (2018.05)
- A01H 6/4636 (2018.05)
- C12N 15/82 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1395059486

부처명 농촌진흥청

연구관리전문기관 농촌진흥청

연구사업명 차세대바이오그린21(R&D)

연구과제명 MABC법 및 MAS pyramiding을 이용한 아열대 기후 적응 비생물+생물 복합 스트레스 저항성 품종개발

기여율 1/2

주관기관 세종대학교

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345293640

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(교육부)(R&D)

연구과제명 벼에서 비생물 스트레스 대응 연관 저항성 계통 개발 및 상호작용 분석

기여율 1/2

주관기관 세종대학교

연구기간 2019.03.01 ~ 2020.02.29

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시켜 얻어진 것으로서, 대조품종인 IR64에 비하여 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된, 기탁번호가 KACC 98070P인 벼 신품종 IPISA (*Oryza sativa* IPISA)의 종자.

청구항 2

제1항의 기탁번호가 KACC 98070P인 벼 신품종 IPISA의 종자로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 대조품종인 IR64에 비하여 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPISA의 식물체.

청구항 3

제2항의 벼 신품종 IPISA 식물체와 다른 벼 품종을 교배하여 생산된 F₁ 벼 식물체의 종자.

청구항 4

제2항의 벼 신품종 IPISA 식물체를 형질전환하여 얻어지는 벼 형질전환 식물체.

청구항 5

제4항에 따른 벼 형질전환 식물체의 형질전환된 종자.

청구항 6

제1항의 기탁번호가 KACC 98070P인 벼 신품종 IPISA의 종자를 이용하여 제조된 쌀 가공식품.

청구항 7

IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시키는 단계를 포함하는 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된, 종자의 기탁번호가 KACC 98070P인 벼 신품종 IPISA의 육종 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 'IPISA' 및 이의 육종 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구온난화 현상은 최근 수십 년에 걸쳐 진행되고 있으며 지구 표면의 온도 상승은 해수면 상승을 초래하였고, 이는 다시 강수량을 변화시켜 가뭄, 홍수 등의 기상이변을 일으킴과 동시에 빙하 해빙과 이에 따른 생태계 변화를 일으키는 등 인류를 포함한 지구상 생물의 생존에 위협이 되고 있다.

[0003] 우리나라의 장마는 보통 6월 하순에 시작되어 약 한 달간 계속되나, 최근에는 등숙기(ripening stage)인 가을에도 잦은 강우가 발생하여, 저지대 농경지에서 수발아 피해가 자주 발생하곤 한다. 침수는 식물체의 일부가, 관수는 식물체 전체가 물에 잠기는 것으로, 벼가 물속에 잠기면 공기 중의 산소공급이 중단되어 무기호흡을 하기 때문에 호흡기질을 과다하게 소모해 생리적, 형태적 변화에 따라 생육장애, 고사 또는 수량감소가 일어난다. 침수가 되면 분얼기에는 분얼이 지연, 정지 또는 고사해 이삭수가 감소되며, 유수형성기에는 지경 및 영화의 분화가 감소한다. 감수분열기부터 출수기에는 어린 이삭이 퇴화하거나 불임률이 증가한다. 등숙 중에는 유숙기에 피해가 가장 크고 성숙이 진전됨에 따라 피해가 적어지나 성숙후기 잦은 강우는 수발아로 벼의 품질을

떨어뜨린다.

[0004] 25% 이상의 벼가 담수 상태에서 재배되고 있으며 논이나 깊은 물과 같은 침수 상태에 대해 어느 정도의 내성을 가지고 있다. 그러나 문제는 식물체가 완전히 잠겼을 때 발생한다. 홍수는 예상하기 어렵고 작물 생육시 어떤 시기에든 발생할 수 있기 때문에 벼 재배시에는 다양한 생육 시기에 따라 지속적으로 침수 피해를 입을 수 있다. 가스의 이동은 공기보다 물에서 10,000배 어렵다. 따라서 벼가 침수기간 동안 산소의 부분적 (hypoxia) 또는 완전한 (anoxia) 부족은 벼의 생육과 생존에 영향을 줄 수 있다. 에틸렌의 확산 감소와 산소와 이산화탄소 공급 감소는 광합성 등 호흡 작용을 제한할 수 있으며 벼 식물의 생육과 증식에 부정적인 영향을 줄 수 있다.

[0005] 벼의 경우 혐기발아성을 가지고 있으면 담수직과 재배가 가능하다. 담수직과는 이앙재배보다 노동력과 생산비를 줄일 수 있는 재배법이다. 벼 담수직과는 담수상태의 논에 직접 범씨를 파종하므로 다른 직과재배법에 비해 절차가 간단하고 담수로 인해 생육 초기 잡초 발생이 억제되어 잡초방제 효과가 우수한 장점이 있다. 하지만 담수로 인한 산소 부족으로 인해 종자의 발아 및 입모가 불량해지는 단점이 있다. 담수 직과 면적의 확대를 위해서는 담수 중 혐기상태에서도 발아와 입모율이 우수한 품종의 개발이 필요하다.

[0006] 한편, 한국등록특허 제1238259호에는 배추 유래의 *ADH* (alcohol dehydrogenase) 유전자로 형질전환된 벼가 담수 환경에서 종자 발아가 증진되는 것을 보여주는 '담수 환경에서 식물체의 종자 발아를 증진시키는 *ADH* 유전자 및 이의 용도'가 개시되어 있고, 한국등록특허 제0454083호에는 '철 결핍내성의 벼 창제'가 개시되어 있으나, 본 발명의 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 'IPSA' 및 이의 육종 방법에 대해서는 기재된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자들은 복합적 비생물스트레스에 대해 저항성을 보이는 벼 품종을 개발하고자, IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756)와 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760)을 모·부분으로하고 이를 인공교배하여, 대조품종인 IR64에 비해 정상 농도의 인산 시비시에 인산 흡수 능력이 우수하고, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 특징을 가지는 벼 신품종 'IPSA'를 육종함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시켜 얻어진 것으로서, 대조품종인 IR64에 비하여 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPSA (*Oryza sativa* IPSA)의 종자(기탁번호: KACC 98070P)를 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 상기 벼 신품종 IPSA의 종자(기탁번호: KACC 98070P)로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 대조 품종인 IR64에 비하여 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPSA의 식물체를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 벼 신품종 IPSA 식물체와 다른 벼 품종을 교배하여 생산된 F₁ 벼 식물체의 종자를 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 벼 신품종 IPSA 식물체를 형질전환하여 얻어지는 벼 형질전환 식물체 및 이의 종자를 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 벼 신품종 IPSA의 종자(기탁번호: KACC 98070P)를 이용하여 제조된 쌀 가공식품을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시키는 단계를 포함하는 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPSA의 육종 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 벼 신품종 'IPSA'는 인산 흡수능 및 침수 저항성이 우수하므로 복합 스트레스 환경에서 재배가능한 자원으로 농업적 가치가 있으며, 기후변화에 대비하는 내재해성 벼 품종 개발에 유용하게 활용될 수 있을 것

이다. 또한, 벼 신품종 'IPSA'는 담수직파에 중요한 형질인 혐기발아성이 우수하므로, 담수직파재배를 통한 노동력 및 생산비 감축 효과를 기대할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015]

도 1은 벼 신품종 'IPSA'의 육성계보도이다.

도 2는 분자마커를 이용한 벼 신품종 'IPSA'의 저항성 연관 QTL 검정 결과이다.

도 3은 침수 저항성 평가 결과로, A는 침수 처리 전·후의 IPSA와 대조품종 IR64의 표현형을 보여주는 사진이고, B는 침수 저항성 평가시 환경 데이터를 나타내며, C는 침수 처리 후의 IPSA와 대조품종의 지상부 길이 생장 비율을 분석한 그래프이다.

도 4는 인산 흡수 능력 평가 결과로, A는 인산 흡수능 평가시 IPSA와 대조품종 IR64의 표현형을 보여주는 사진이고, B는 인산을 시비하지 않은 조건(P non-supplied) 또는 정상 농도의 인산 시비 조건(P-supplied)에서 IPSA와 대조품종의 지상부 길이, 정상 농도의 인산 시비 조건에서 IPSA와 대조품종의 지상부 길이, SPAD 값, 뿌리 길이, 크라운 뿌리 개수 및 식물체 내 총 인산 함량을 분석한 그래프이다.

도 5는 혐기발아 능력 평가 결과로, A는 혐기 발아 평가시 IPSA와 대조품종 IR64의 표현형을 보여주는 사진이고, B는 파종 29일째의 발아율(생존율), 자엽초 길이 및 지상부 길이를 분석한 그래프이다. AG1은 IR64-AG1으로, 혐기발아조건인 양성 대조구로 사용되었다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시켜 얻어진 것으로서, 대조품종인 IR64에 비하여 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPSA (*Oryza sativa* IPSA)의 종자(기탁번호: KACC 98070P) 및 상기 종자로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 벼 신품종 IPSA의 식물체를 제공한다.

[0017]

본 발명에 따른 상기 벼 신품종 IPSA의 종자 및 식물체는 대조품종인 IR64에 비하여 정상 농도의 인산 시비 조건에서 식물체의 지상부의 생장이 우수하고, 식물체 내 인산 함량이 높으며, IR64 품종은 침수 후 고사하지만 IPSA는 동일 침수 조건 처리 후에도 정상 생육 조건을 회복하여 IR64에 비해 침수 저항성이 증가된 것이 특징이다. 또한, IR64는 혐기 조건에서 종자 발아가 이루어지지 않았으나, IPSA는 동일 조건에서 18%의 발아율을 보여 대조품종에 비해 현저히 우수한 혐기발아성을 보이는 것이 또 다른 특징이다.

[0018]

본 발명의 용어 '혐기발아성'이란 산소가 부족한 조건에서 발아하는 특성을 의미하는 것으로, 물 속 등 산소가 부족한 환경에서도 발아와 줄기의 초기 신장이 가능한 형질을 뜻한다. 혐기발아성은 벼 작물의 담수직파 재배에 중요한 형질이므로, 혐기발아성을 가진 본 발명의 벼 신품종 IPSA는 농업적 활용도가 높을 것으로 예상된다.

[0019]

본 발명의 상기 벼 신품종 IPSA 식물체는 하기 (1) 내지 (7)의 형태학적 특성을 가진다.

[0020]

(1) IPSA는 만생중(화성, 8월 21일)으로 출수 후 35일 정도에 종자성숙이 완료된다.

[0021]

(2) 초형과 지엽자세는 일반 인디카와 동일하게 직립형이나, 황숙기 지엽은 반직립형이다

[0022]

(3) 잎색농도는 중간이다.

[0023]

(4) 잎혀의 모양은 끝이 갈라지며 색은 무색이다.

[0024]

(5) 정조의 장폭비는 4.2로 대조품종과 동일하고 장립이며, 현미의 외형도 장원형이다.

[0025]

(6) 현미의 길이는 6.8mm로 대조품종보다 4mm 작으며, 두께도 1.6mm로 대조품종보다 0.2mm작다.

[0026]

(7) 현미색은 보통의 미색이며, 메벼이다.

[0027]

또한, 본 발명의 상기 벼 신품종 IPSA 식물체는 대조품종인 IR64와 구별되는 하기 (8) 내지 (11)의 특징을 가진다.

[0028]

(8) IPSA의 간장은 77.4cm로 대조품종의 70.7cm보다 6.7cm 크다.

[0029]

(9) IPSA의 주경의 이삭길이는 26.6cm로 대조품종의 28.7cm보다 2.1cm 작다.

[0030]

(10) IPSA의 이삭수는 14.6개로 대조품종의 13.3개보다 1.3개 많다.

- [0031] (11) IPSA의 이삭당 벼알수는 141개로 대조품종의 140.6개와 비슷한 수준이나 천립중은 26.1g(IPSA), 25.9g(대조품종)으로 출원품종이 약간 많다.
- [0032] 또한, 본 발명의 벼 신품종 IPSA 식물체는 도열병과 흰잎마름병에 대한 저항성을 가지고 있다.
- [0033] 본 발명자들은 상기와 같은 특성을 가지는 벼 신품종 IPSA 종자의 대표적 시료를 "*Oryza sativa* IPSA"로 명명하고, 2019년 10월 30일자로 국립농업과학원(KACC)에 기탁하였다(기탁번호 : KACC 98070P).
- [0034] 본 발명은 또한, 상기 벼 신품종 IPSA 식물체와 다른 벼 품종을 교배하여 생산된 F₁ 벼 식물체의 종자를 제공한다. 상기 교배는 식물체의 육종과 관련되어 당업계의 통상의 기술자에게 알려진 방법에 따라 수행될 수 있으며, 본 발명에 따른 벼 신품종 IPSA는 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 우수한 것이 특징이므로, 상기 IPSA 식물체를 벼 신품종 육종을 위한 모·부분의 소재로 활용할 수 있다.
- [0035] 본 발명은 또한, 상기 벼 신품종 IPSA 식물체를 형질전환하여 얻어지는 벼 형질전환 식물체 및 이의 종자를 제공한다. 상기 형질전환 방법은 당업계에 공지된 다양한 기술을 통해 이루어질 수 있으며, 본 발명에 따른 상기 형질전환 벼 식물체는 기탁번호가 KACC 98070P인 IPSA 종자로부터 유래한 벼 식물체의 유전적 배경을 가진 모든 형질전환 식물체를 포함한다.
- [0036] 본 발명은 또한, 벼 신품종 IPSA의 종자(기탁번호: KACC 98070P)를 이용하여 제조된 쌀 가공식품을 제공한다. 본 발명에 따른 상기 벼 가공식품은 레토르트쌀밥, 알파화미, 냉동쌀밥, 국수, 죽, 떡류, 과자류, 음료, 주류, 고추장, 된장, 식초 또는 미강류일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0037] 본 발명은 또한, IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통을 모본으로 하고 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 부분으로 하여 이를 인공교배시키는 단계를 포함하는 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성이 증가된 벼 신품종 IPSA의 육종 방법을 제공한다.
- [0038] 본 발명에 따른 육종방법은 보다 구체적으로는,
- [0039] (a) 모본인 IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통의 종자를 파종하는 단계;
- [0040] (b) 부분인 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통의 종자를 파종하는 단계;
- [0041] (c) 개화 시기에 모본인 IR64-PUP1-F와 부분인 IR64-SUB1-AG1 계통을 인위적으로 교배시키는 단계;
- [0042] (d) 교배된 개체의 F₁-F₅ 세대에서 분자마커를 이용하여 *Pup1* (Phosphorus uptake1), *Sub1* (Submergence-1) 및 *AG1* (anaerobic germination 1) 유전자를 포함하는 개체를 선발하며 (단교배 후대법)으로 전진시켜 F₆ 세대 종자를 수확하는 단계; 및
- [0043] (e) 수확된 F₆ 세대 종자의 인산 흡수능, 침수 저항성 및 혐기발아성을 기준으로 계통을 선발하는 단계;를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0045] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0047] **실시예 1. 벼 신품종 IPSA 육성 경위**
- [0048] 국제벼연구소(International Rice Research Institute, IRRI)의 자원인 IR64-PUP1-F (IRRI GID: 4537756) 계통과 IR64-SUB1-AG1 (IRRI GID: 4537760) 계통을 한경대학교로부터 제공받아 벼 신품종 육성에 사용하였다.
- [0049] IPSA의 육성 경위는 IR64-PUP1-F 계통을 모본으로, IR64-SUB1-AG1 계통을 부분으로 하여 국내(수원)에서 인공교배하여 생산된 F₁ 세대에서 비생물스트레스 저항성 연관 분자마커 *Pup1* (Chin JH *et al.*, Plant Physiol. 2011, 156(3):1202-16), *Sub1* (Septiningsih EM *et al.*, Ann Bot. 2009, 103(2):151-60) 및 *AG1* (Septiningsih EM *et al.*, Nat Plants. 2015, 1:15124)을 활용하여 유전적 고정 개체를 조기에 선발하였고, F₂ 개체에서 단인자염기 분자마커를 이용한 유전체 분석을 통해 대조품종과 유전적 유사도가 높으며(96.3~97.3%) 잡종분리 유전자가 존재하지 않는 개체를 선발하였다. 2018~2019년의 수량검정을 통해 수량의 균일성을 확보하였으며, 2019년 수량검정 시 IR64 대비 IPSA의 수량이 감소하는 것을 확인하였으며, 유평기에 저항성 검정 수행 및 포장에서의 초기 표현형 조사를 통해 형질의 안정적 발현을 확인하였다. 대조품종인 IR64는 IPSA와 동일한 방식으로 재배되었고 같은 시기에 수확하여 비교하였다.

[0051] 실시예 2. 벼 신품종 IPSA의 형태학적 특성

[0052] IPSA와 IR64를 화성(37° 09'51.8"N 126° 49'03.0"E)의 필드에 2019년 4월 21일 파종하고, 재배한 후 등숙기~황숙기에 식물체의 형태적 특성을 측정하고, 수확적기로 판단된 10월 5일에 수확하여 수확량을 측정하였다. 이때 재배는 노지에서 재식 간격 15 x 30cm, 1주당 1개체씩 파종하여 수행하였다.

[0053] 그 결과, 본 발명의 벼 신품종 IPSA는 다음과 같은 형태학적 특성을 가지는 것으로 확인되었다.

- [0054] ○ IPSA는 만생종(화성, 8월 21일)으로 출수 후 35일 정도에 종자성숙이 완료된다.
- [0055] ○ 초형과 지엽자세는 일반 인디카와 동일하게 직립형이나, 황숙기 지엽은 반직립형이다.
- [0056] ○ 잎색농도는 중간이다.
- [0057] ○ 잎허의 모양은 끝이 갈라지며 색은 무색이다.
- [0058] ○ 정조의 장폭비는 4.2로 대조품종과 동일하고 장립이며, 현미의 외형도 장원형이다.
- [0059] ○ 현미의 길이는 6.8mm로 대조품종보다 4mm 작으며, 두께도 1.6mm로 대조품종보다 0.2mm 작다.
- [0060] ○ 현미색은 보통의 미색이며, 메벼이다.

[0061] 상기 형태학적 특성은 종자산업법 제26조 및 동법 시행규칙 제28조에 의한 종자관리요강 제2조의 별표 1에 대한 작물별 품종의 특성을 설명하는데 필요한 사항과, 동법 시행규칙 제35조 규정에 의한 재배심사를 위해 필요한 특성검정을 실시하는 요령을 정하고 있는, "(신품종 심사를 위한)작물별 특성조사요령 : 벼 Rice(Oryza sativa L.) (농림축산식품부 국립종자원, 2014: <http://seed.go.kr>)"에 기재된 요령에 따라 측정되고 검정된 것을 나타낸다.

[0062] 또한, 벼 신품종 IPSA는 대조품종인 IR64와 구별되는 하기의 특성을 가지는 것으로 조사되었다.

- [0063] ○ IPSA의 간장은 77.4cm로 대조품종의 70.7cm보다 6.7cm 크다.
- [0064] ○ IPSA의 주경의 이삭길이는 26.6cm로 대조품종의 28.7cm보다 2.1cm 작다.
- [0065] ○ IPSA의 이삭수는 14.6개로 대조품종의 13.3개보다 1.3개 많다.
- [0066] ○ IPSA의 이삭당 벼알수는 141개로 대조품종의 140.6개와 비슷한 수준이나 천립중은 26.1g(IPSA), 25.9g(대조품종)으로 출원품종이 약간 많다.
- [0067] 표 1은 육성 과정 동안 IPSA 및 대조품종 IR64의 특성을 분석하여 정리한 것이다.

표 1

IR64 및 IPSA의 생육 및 농업형질 특성 분석

구분	년도	출수기	간장(cm)	수장(cm)	포기당 이삭수(No.)	이삭당 벼알수(No.)	정조 천립중(g)	수량성 (kg/10a)
IR64	2018	8/26	67.5±0.76	29±1.15	15±0.58	139±3.69	24.7±0.4	-
	2019	8/18	73.9±1.4	28.4±0.3	11.6±0.5	142.1±3.4	27.1±0.3	782.2
	평균		70.7	28.7	13.3	140.6	25.9	
	변이계수		3.2	0.3	1.7	1.6	1.2	
IPSA	2018	8/18	76.3±1.6	25.8±0.8	16.8±1	132.6±5.2	25.1±0.1	-
	2019	8/21	78.4±1	27.4±0.7	12.4±0.9	149.3±8.5	27.1±1.3	593.6
	평균		77.4	26.6	14.6	141	26.1	
	변이계수		1.1	0.8	2.2	8.4	1	

[0068] (변이계수: 표준편차를 평균으로 나눈 값)

[0069] (변이계수: 표준편차를 평균으로 나눈 값)

[0071] 실시예 3. 벼 신품종 IPSA의 내병충성, 미질 특성 및 생리장해 저항성

[0072] (1) 내병충성

[0073] 벼 신품종 IPSA의 육성 과정 및 생산력 검정 기간 중 필드에서 도열병과 흰잎마름병에 대한 이병성이 발견되지 않았다.

[0075] (2) 미질 특성

[0076] 벼 신품종 IPSA와 대조품종 IR64의 미질 특성을 분석한 결과는 하기 표 2와 같다. 본 발명의 신품종 벼 IPSA는 탈곡하지 않은 정조와 탈곡한 현미 낱알 모두에서 대조품종인 IR64와 큰 특성 차이를 보이지 않음을 알 수 있었다. 미질 분석은 2019년도에 수확된 각 식물체의 낱알 10개를 시료로 사용하였다.

표 2

IR64 및 IPSA의 낱알 특성

[0077]

구분	정조				현미				현미 천립중 (g)	정현 비 율 (%)
	길이 (mm)	폭 (mm)	두께 (mm)	장폭비	길이 (mm)	폭 (mm)	두께 (mm)	장폭비		
IR64	10.1	2.4	1.9	4.2	7.3	2.1	1.8	3.4	22	82.3
IPSA	9.7	2.3	1.9	4.2	6.8	2	1.6	3.4	21	77.8

[0079] (3) 생리장해 저항성

[0080] *Pup1*, *Sub1* 및 *AG1*의 QTL 마커를 이용하여 IR64 (대조품종)와 IPSA의 유전자형을 확인한 결과 IPSA에서 *Pup1*, *Sub1* 및 *AG1* QTL의 저항성 대립인자를 확인할 수 있었다(도 2). PCR 분석에 사용된 분자마커의 프라이머 서열 정보는 Chin 등 (*Pup1*; Plant Physiol. 2011, 156(3):1202-16), Septiningsih 등 (*Sub1*; Ann Bot. 2009, 103(2):151-60) 및 Septiningsih 등 (*AG1*; Nat Plants. 2015, 1:15124)에 개시된 정보를 이용하였다.

[0081] IPSA의 침수 저항성, 인산흡수능 및 혐기발아성을 유묘기 (파종 후 14일째)에 평가하였다. 침수 저항성 평가는 온실 내에서 유묘를 깊이 70cm의 물 탱크 속에 26일간 침수시킨 후 회복시키고 표현형을 관찰하여 침수 저항성을 평가하였다. 그 결과, IPSA는 침수 후 정상생육을 회복하였으나 대조품종인 IR64는 고사하여 IPSA의 우수한 침수 저항성을 확인할 수 있었다(도 3A). 또한, 침수 전·후의 줄기 신장 비율을 분석한 결과, 침수 저항성이 우수한 IPSA에서 낮은 값을 확인할 수 있었다(도 3C).

[0082] 또한, 파종 후 48일 동안의 유묘를 사용하여 인산을 시비하지 않은 조건 (P non-supplied, -kg/10a) 및 정상농도의 인산을 시비한 조건 (P-supplied, 4.5kg/10a)에서 인산흡수능을 평가하였다. 인산을 시비하지 않은 조건에서 대조품종인 IR64와 IPSA간 SPAD 값 차이가 관찰되었고, 인산을 시비한 조건에서는 IR64 대비 IPSA의 초장이 25% 증가한 것으로 확인되었다(도 4B 상-좌, 중앙). *Pup1* 기능의 가장 중요한 지표인 크라운 뿌리 개수는 인산을 시비하지 않은 조건과 정상농도의 인산을 시비한 조건에서 IPSA가 각각 11% 및 18% 증가한 것으로 확인되어 대조품종에 비해 뿌리발육이 증진됨을 확인하였다(도 4A 및 4B 하-좌, 중앙). 또한, 인산 시비 농도에 관계없이 대조품종 IR64와 IPSA간 식물체의 단위 생체중 당 총 인 함유량간 유의한 차이는 확인되지 않았으나(도 4B 하-중앙, 우), 정상농도의 인산을 시비한 조건에서는 IPSA의 지상부 생육이 대조품종에 대비하여 우수한 것이 관찰되었다(도 4A). 크라운 뿌리개수의 증가와 대조품종 대비 우수한 지상부 생육을 통해 IPSA의 인산이용 효율 증진을 확인할 수 있었다(도 4A, 4B-하).

[0083] 혐기발아 특성 평가는 8cm 깊이의 논 토양에 10cm 깊이로 물을 대어 1일간 산소를 제거한 논 토양에 1cm 깊이로 건조 종자를 파종하여 발아력을 검정하는 것으로 수행하였다. 그 결과, 파종 21일차부터 IPSA의 출아가 관찰되었고, 최종 발아율이 0%인 IR64에 비해 IPSA는 18%의 발아율로 유의한 증가를 나타내었다. 상기 IPSA의 발아율은 양성 대조구인 IR64-AG1(도면의 'AG1')의 발아율 20%와 유사한 수준으로 확인되었다(도 5B). 또한, IPSA의 자엽초(coleoptile) 길이 및 지상부 길이도 IR64에 비해 유의하게 증가하였으며 AG1과 비슷한 수준으로 확인되어 IPSA의 혐기발아 특성을 확인할 수 있었다(도 5B).

수탁번호

[0084]

기탁기관명 : 국립농업과학원

수탁번호 : KACC98070P

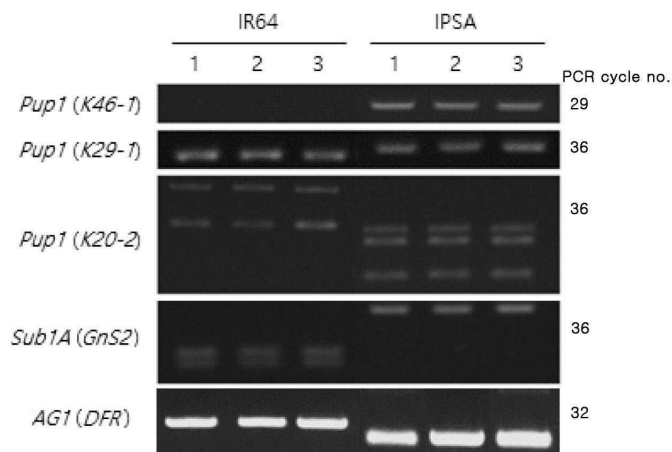
수탁일자 : 20191030

도면

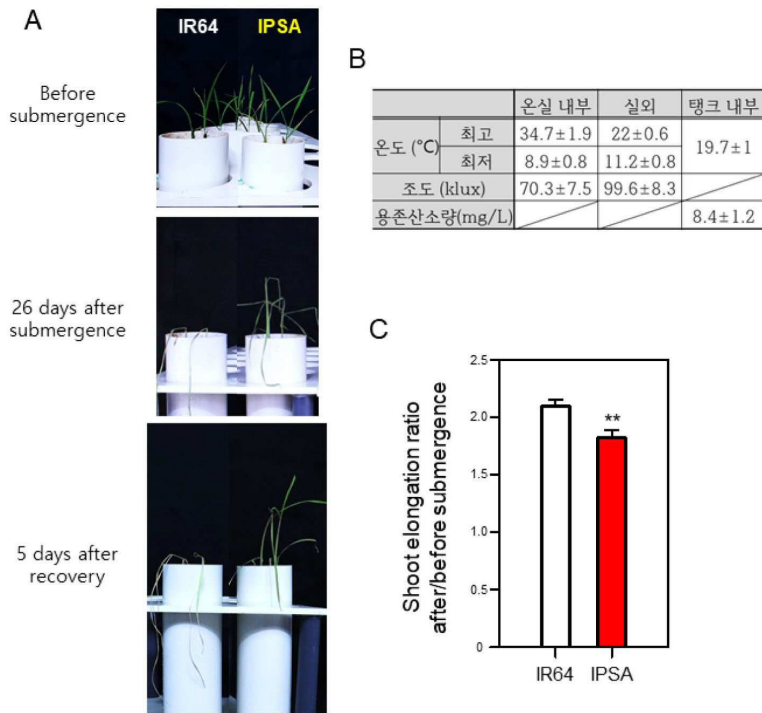
도면1

년도	'17	'17-18	'17-18	'18	'18-19	'18-19	'19
세대	인공 교배	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
4537756 / 4537760	17F1003	1 6 → 12	1 110 → 384	1 21 → 48	1 16 → 48	1 37 → 48	1 bulk 144
육성계통 (개체)	12	12	384	48	48	48	144
선발		개체 선발	계통선발 및 고정			고정 및 수량 구성요소 평가	생산력검 정

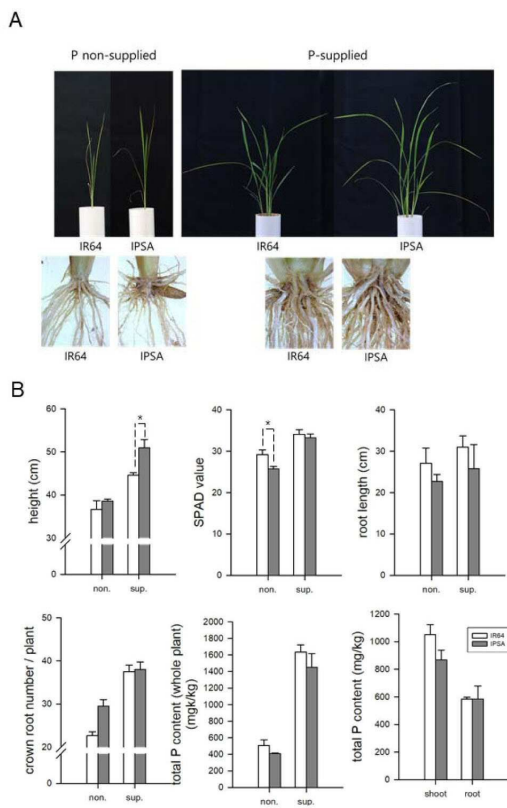
도면2



도면3



도면4



도면5

A



B

