(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0109069
(43) 공개일자 2012년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 15/12 (2006.01) *C12Q 1/68* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0026512
(22) 출원일자 2011년03월24일
심사청구일자 2011년03월24일

(71) 출원인
대한민국(농촌진흥청장)
경기 수원시 권선구 서둔동 250번지
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
조인철
제주특별자치도 제주시 산록북로 593-50 (오등동)
김재환
제주특별자치도 제주시 삼도2동 1196-3
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이지

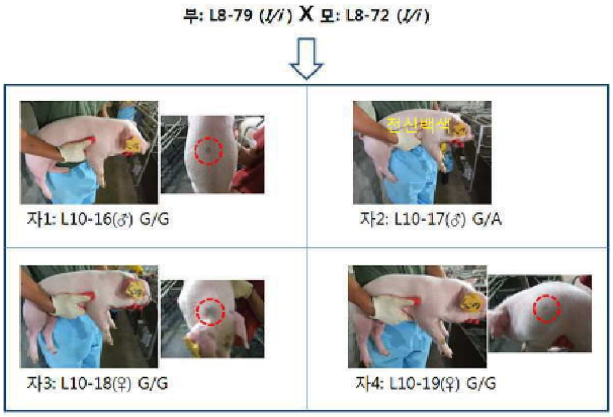
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **백색돼지 품종 모색유전자 염기변이를 이용한 마커와 이를 이용한 백모색 고정 및 이모색 인자 제거 방법**

(57) 요 약

본 발명은 돼지의 이모색 인자 검정 마커 및 검정 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 백색돼지 품종 (랜드레이스, 대요크셔) 순수성 검정과 이모색(유색)을 발생시킬 수 있는 인자를 제거할 수 있는 기술 개발에 적용할 수 있으며, 백모색 고정으로 종돈의 순수성에 대한 문제점의 해소와 종돈 선발 및 혈통등록에 이용이 가능하다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

정하연

제주특별자치도 제주시 산록북로 593-50 (오등동)

고문석

제주특별자치도 제주시 산록북로 593-50 (오등동)

이성수

경기도 수원시 권선구 축산길 77

전진태

서울특별시 서초구 방배천로18길 36-18, 401호 (방배동)

임현태

울산광역시 중구 평산4길 68-1 (약사동)

유채경

경상남도 통영시 새미골1길 13-12 (도천동)

서보영

경상남도 진주시 진주대로 936-3 (칠암동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2009010FT072149135
부처명	농촌진흥청
연구사업명	재래가축을 이용한 육종기반 구축 및 산업화 연구
연구과제명	돼지 탈장 유전자 탐색을 위한 시험축군 조성 및 원인 유전자 탐색
주관기관	국립축산과학원
연구기간	2009.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이 또는 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV) 및 이들의 조합을 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 마커.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 돼지는 랜드레이스(Landrace) 또는 대요크셔(Yorkshire 또는 Large White)인 것을 특징으로 하는 돼지의 이모색 인자 검정 마커.

청구항 3

제1항 또는 제2항의 돼지의 이모색 인자 검정 마커를 포함하는 키트.

청구항 4

검체로부터 핵산시료를 수득하는 단계;

상기 수득한 핵산시료 중의 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이 또는 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 염기서열을 확인하는 단계; 및

상기 염기서열이 결정된 서열번호 5의 123번째 염기서열인 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이가 G/G이고, 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)가 없는 돼지의 이모색 출현 확율이 높은 것으로 결정하는 단계를 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이의 염기서열을 확인하는 단계는 서열번호 5의 123번째 염기를 포함하는 DNA 단편을 *NIa*Ⅲ 제한효소로 절단하여 확인하는 것을 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 돼지의 모색 인자 검정 마커 및 검정 방법에 관한 것이며, 보다 상세하게는 본 발명은 백색돼지 품종(랜드레이스, 대요크셔) 모색유전자 염기변이를 이용한 백모색 고정 및 이모색 인자 제거 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 우리나라의 양돈업에서는 일반적으로 듀록, 랜드레이스, 라지화이트 품종이 있으며, 이러한 순종이 적절하게 교잡되어 만들어진 잡종들이 일반비육돈으로 생산된다. 종돈개량을 위하여 국내 종돈 소요량의 40%를 공급할 목적으로 1996년 7개 전문종돈업체 육성이 추진되었고 현재까지 5개 전문 종돈업체를 중심으로 종돈 개량에 노력하고 있으며, 이들 전문 종돈업체 육성의 성공을 위하여 매년 사후관리를 실시하고 있다. 우수한 교배조합에 의한 비육돈 생산라인을 유지하기 위해서는 정확한 혈통을 바탕으로 순수혈통을 유지하고 균일한 순종돈을 공급할 수 있는 기반을 유지할 수 있어야 한다. 또한 표현형에 의한 종돈선발의 오류를 보완할 수 있는 유전표지인자를 이

용한 품종식별 기술을 종돈장에 도입하는 것이 필요하다.

[0003] 돼지의 품종구별은 일반적으로 외형적 특징인 모색이나 체형 등의 표현형을 토대로 이루어진다. 하지만 표현형으로 구별되는 돼지 품종이라 할지라도 도축 후 육의 형태로 전환되면 돼지의 품종식별은 거의 불가능하게 된다. 또한 육질개선 등을 위한 3원 교잡종 등의 F2를 생산하는 현 육종체계에서 교잡에 사용된 종돈의 신뢰성 등 종돈으로써 고유한 특성의 보존이 문제시되고 있다. 이러한 문제점들의 발생을 제거하기 위하여 돼지의 품종을 명확히 구분할 수 있는 DNA 마커의 선정과 활용이 필요하다고 사료된다.

[0004] 현재 돼지에서 나타나는 품종 특이적인 DNA 마커를 개발하기 위하여 게놈(genomic) DNA와 미토콘드리아(mitochondrial) DNA (mtDNA) 내에 존재하는 여러 유전자들을 대상으로 활발하게 이루어지고 있다. 게놈 DNA 상에 위치하는 모색관련 유전자중 KIT 은 돼지의 우성백색과 유색을 조절하는 유전자이며, 이 유전자의 ㅇ엑손17(exon17)과 인트론17(intron17) 사이에서 나타나는 스플라이싱(splicing) 변이와 밀접한 관련이 있다(Marklund 등, 1998).

[0005] 우성백색 유전자 *I*는 대립유전자 I^{P} 와 *i* 에 대하여 완전 우성으로써 랜드레이스와 라지화이트는 *I*를 하나 이상 소유하고 있고(*I*/_) 백색모를 나타내게 된다(Marklund 등, 1998). 국내에서 가장 많이 사육되고 있는 착색모 품종인 듀록은 *i*/*i*이며, 이외에 버크셔(Berkshire)와 햄프셔(Hampshire)의 경우도 *i*/*i*로 추정되고 있다(Marklund 등, 1998).

[0006] 포유류의 모색은 멜라닌세포(melanocyte)내의 유멜라닌(eumelanin)과 갈색멜라닌(phaeomelanin)의 상대적인 양, 정도, 분포에 의해 조절된다고 보고되어 있다 (Evert 등, 2000). 돼지의 6번 염색체 단완의 익스텐션(Extension) 모색 좌위(E locus)에 의해 암호화되어 있는 MC1R(melanocortin receptor 1)은 멜라닌세포 내 유멜라닌(흑색/갈색)과 페오멜라닌(phaeomelanin)(적색/황색)의 합성과정에서 중심적인 역할을 수행한다(Kijas 등, 1998; G. Pielberg 등, 2002). 돼지 MC1R과 연관된 익스텐션(Extension)의 대립유전자는 5가지(*E*, E^{D1}, E^{P}, E^{D2}, e)로 분류되며, MC1R 유전자형 1/1, 2/2, 3/3, 3/4, 4/4는 익스텐션(Extension) 유전자형 E^{+}/E^{+}, E^{D1}/E^{D1}, E^{P}/E^{P}, E^{D2}/E^{D2} 그리고 e/e와 각각 밀접하게 연관되어 있다(Kijas 등, 1998). 이와 연관하여 유럽의 야생돼지는 *E*, 라지화이트와 피트레인(Pietrain)은 E^{P}, 라지블랙(Large Black)과 메이산(Meishan)은 E^{D1}, 햄프셔(Hampshire)는 E^{D2} 대립유전자를 갖고 있는 것으로 보고되었다 (Kijas 등, 1998).

[0007] 미토콘드리아 DNA(MtDNA)는 모계유전의 특징을 보이며 (Giles 등, 1980; Kavar 등, 1999) 단일복제 핵 DNA에 비해 10배 이상 빠른 염기 치환율을 보이기 때문에 (Brown 등, 1979; Wilson 등, 1985; Avise, 1986) DNA 다형성(Polymorphism)에 근거한 종간의 분석뿐만 아니라, 종래 계통 및 개체간의 식별에도 유용하게 사용되고 있다 (Bowling 등, 2000; Irwin 등,1991; Kim 등, 2002; Lin 등, 1999; Ursing 등, 1998). 특히 미토콘드리아 DNA 내에 존재하는 D-룹(loop) 지역에서 라지화이트와 일부 듀록종의 경우 11-bp가 중복되는 종 특이적인 현상이 보고되었다 (김 등, 2004). 또한 뉴클레오티드 디하이드로게나아제2(Nucleotide dehydrogenase2, ND2)등 일부 유전자들은 통상의 ATG가 아니라 변형태의 개시코돈인 ATA와 ATT를 사용하고 있으므로, 이들 또한 종 특이적 양상을 보이는 것으로 밝혀졌다 (조 등, 2004).

[0008] 돼지의 모색은 품종을 식별하는 중요한 경제형질이다. 특히 돼지 품종 중 랜드레이스, 대요크셔는 대표적인 백색 품종이다.

[0009] 이 두 품종은 수백년간 백색으로 강선발되어 있어 표현형적으로는 모색이 고정되어 있는 것으로 알려져 있지만 유전학적으로는 아직까지 이모색을 유발시킬수 있는 인자를 보유하고 있다.

[0010] 국내 종돈장(GGP, GP농장)에서 백색돼지 품종을 순계 생산할 경우 자손에서 이모색이 출현할 경우 종돈으로 판매를 할 수 없는 것이 현실이다. 또한, 외국에서 매년 1,300여두의 종돈이 수입되고 있으나, 이들 종돈 또한 모색이 고정되어 있지 않다. 따라서, 돼지품종에 있어서 백모색을 고정하거나 이모색 인자를 제거할 수 있도록 할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이러한 기술적 배경 하에서, 본 발명자들은 돼지품종에 있어서 백모색을 고정하거나 이모색 인자를 제거할 수 있도록 할 수 있는 DNA마커를 개발하기 위하여 예의 노력한 결과 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0012] 결국, 본 발명의 목적은 돼지품종에 있어서 백모색 또는 이모색 인자를 식별할 수 있는 DNA 마커를 제공하는 데 있다.

[0013] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 DNA 마커를 포함하는 키트를 제공하는 데 있다.

[0014] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 상기 백모색 또는 이모색 인자를 식별하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 일 측면에 따르면, 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이 또는 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV) 및 이들의 조합을 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 마커가 제공될 수 있다.

[0016] 일 실시예에 따르면, 상기 돼지는 랜드레이스(Landrace) 또는 대요크셔(Yorkshire 또는 Large White)일 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 돼지의 이모색 인자 검정 마커를 포함하는 키트가 제공될 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 검체로부터 핵산시료를 수득하는 단계; 상기 수득한 핵산시료 중의 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이 또는 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 염기서열을 확인하는 단계; 및 상기 염기서열이 결정된 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이가 G에서 A로 치환되고, 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)가 없는 경우 돼지의 이모색 발생 확율이 높은 것으로 결정하는 단계를 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 방법이 제공될 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따르면, 상기 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이의 염기서열을 확인하는 단계는 서열번호 5의 123번째 염기를 포함하는 DNA 단편을 *Nla*Ⅲ 제한효소로 절단하여 확인하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0020] 백색돼지 품종 (랜드레이스, 대요크셔) 순수성 검정과 이모색(유색)을 발생시킬 수 있는 인자를 제거할 수 있는 기술 개발에 적용할 수 있으며, 백모색 고정으로 종돈의 순수성에 대한 문제점의 해소와 종돈 선발 및 혈통등록에 이용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 L8-79(*I/i*)와 L8-72(*I/i*)의 교배를 통해 그 자손세대에서 전신백색 개체(L10-17)와 이모색 개체로 분리되는 것을 나타낸 사진 및 모식도이다.

도 2는 랜드레이스 품종에서 KIT 유전자의 스플라이싱 돌연변이 영역의 염기변이는 G>A로 나타났으며, 이에 대한 검출 데이터이다.

도 3은 전기영동으로 돼지 KIT 유전자 G>A 돌연변이의 *Nla*Ⅲ 제한절단에 의한 유전자형의 판별결과를 나타낸다.

도 4는 부(L8-79), 모(L8-72), 자손1(L10-16), 자손2(L10-17), 자손3 (L10-18) 및 자손4(L10-19)에 대한 CNV 변이영역의 분석결과이다.

도 5는 KIT 유전자 CNV (copy number variation) 분석에 의한 추정 유전자형 분석결과이다.

도 6은 이모색 랜드레이스 보유축군에서 CNV분석에 의한 KIT 유전자형 분석 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0023] 본 발명의 대요크셔종(Yorkshire Large White)은 라지화이트(Large White)라고도 한다.

[0024] 본 발명에서 "이모색"이라함은 상기 대요크셔종 또는 라지화이트에서 나타나는 백색의 털색이 아닌, 백색 또는 흰색으로 표현되지 않는 기타의 털색을 의미한다.

[0025] 랜드레이스 순계생산에서 태어난 자손의 이모색 개체에서 MC1R 유전자 분석결과, 정상적인 백색 랜드레이스와 동일한 유전자형을 보유하고 있는 것으로 나타나났다.

[0026] 백색 품종인 랜드레이스 품종의 순계생산에서 태어난 이모색 자손의 유전변이를 검출하기 위하여 후보유전자로 KIT유전자를 선정하여 분석하였다. 그 결과 정상적인 백색품종인 랜드레이스 품종의 경우 KIT유전자의 구조를 분석한 결과, 야생형(normal type)외에도 KIT유전자 전체가 2~4개 복제수변이(CNV, copy number variation)를 포함하는 경우가 발견되었으며, 상기 복제수변이의 마지막 유전자의 17번 인트론(intron) 시작부위에 염기서열의 변이를 갖는 공통 특징이 나타났다. 그러나, 랜드레이스 순계생산에서 태어난 이모색 개체의 경우에는 KIT 유전자의 복제수변이가 나타나지 않는 유색품종과 동일한 유전자형을 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

[0027] 본 발명에서는 랜드레이스 품종 내 KIT 유전자형이 *I/i* (이형접합체)인 개체간 교배를 통해 그 자손에서 백모색 개체와 이모색 개체의 발생을 유도함으로써, 표현형과 유전형이 정확히 일치함을 확인하였다.

[0028] 따라서 미니 시퀀싱(mini-sequencing method) 방법과 PCR-RFLP방법을 이용하여 KIT유전자의 복제수변이(CNV)의 개수와 유전자형을 정확히 분석할 수 있었으며, 유전자형의 재검정을 위하여 17번 인트론의 시작부위 변이를 검출할 수 있는 제한효소를 이용함으로써 정확한 변이를 확인할 수 있는 방법을 구축하였다.

[0029] 본 발명의 일 측면에 따르면, 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이 또는 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV) 및 이들의 조합을 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 마커가 제공될 수 있다.

[0030] 일 실시예에 따르면, 상기 돼지는 랜드레이스(Landrace) 또는 대요크셔(Yorkshire 또는 Large White)일 수 있다.

[0031] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 돼지의 이모색 인자 검정 마커를 포함하는 키트가 제공될 수 있다.

[0032] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 검체로부터 핵산시료를 수득하는 단계; 상기 수득한 핵산시료 중의 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이 또는 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 염기서열을 확인하는 단계; 및 상기 염기서열이 결정된 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이가 G에서 A로 치환되고, 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)가 없는 경우 돼지의 이모색 발생 확율이 높은 것으로 결정하는 단계를 포함하는 돼지의 이모색 인자 검정 방법이 제공될 수 있다.

[0033] 일 실시예에 따르면, 상기 서열번호 5의 123번째 염기서열인 G가 A로 치환되는 돼지 KIT 유전자의 단일염기변이의 염기서열을 확인하는 단계는 서열번호 5의 123번째 염기를 포함하는 DNA 단편을 *Nla*Ⅲ 제한효소로 절단하여 확인하는 것일 수 있다.

[0034] 이하에서는 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 다만, 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지는 않는다 할 것이다.

[0035] **실시예 1. 랜드레이스 품종에서 KIT 유전자 *I/i* X *I/i*간 교배시 자손의 모색**

[0036] 도 1을 참조하면, L8-79(*I/i*)와 L8-72(*I/i*)의 교배를 통해 그 자손세대에서 전신백색 개체(L10-17)와 이모색 개체로 분리되는 것을 관찰할 수 있었다.

[0037] **실시예 2. 미니시퀀싱(mini-sequencing) 방법을 이용한 돼지 MC1R 유전자의 삽입 및 결실(indel) 영역 분석과**

이모색 랜드레이스 가계 분석결과

[0038] 사용된 프라이머에 대한 정보는 다음과 같다.

[0039] 서열번호 1> MC1R 1Fa : GATGCCYGTGCTTGGCCCGG

[0040] 서열번호 2> Biotin_MC1R AR : TCACGATGCTGTGGTAGCG (5'쪽에 biotin 붙임)

[0041] 서열번호 3> MC1R A_In : CACCCCCAGCCGCCCCCC (minisequencing용 primer)

[0042] 상기 프라이머를 이용하여 분석된 이모색 랜드레이스의 유전형은 아래 표 1과 같다.

표 1

[0043]

시료 ID	MC1R		
	CC indel	99	유전자형
L8-72	CC/CC	T	E^P/E^P
L8-79	CC/CC	T	E^P/E^P
L10-16	CC/CC	T	E^P/E^P
L10-17	CC/CC	T	E^P/E^P
L10-18	CC/CC	T	E^P/E^P
L10-19	CC/CC	T	E^P/E^P

[0044] 표 1을 참조하면, MCR1 유전자의 분석결과 전신백색 돼지와 이모색 돼지 모두 백색돼지 정상 유전자형을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

[0045] **실시예 3. KIT 유전자 스플라이싱 돌연변이(splice mutation)영역에서의 염기변이 분석**

[0046] KIT 유전자의 돌연변이 탐색의 목표가 된 유전자 위치는 KIT 유전자 엑손17 - 인트론17 영역으로서, 이 부분은 스플라이싱 돌연변이 (splice mutation region)를 포함하고 있는 영역이다.

[0047] 이 때 사용된 프라이머 서열 및 변이 영역은 다음과 같다.

[0048] 서열번호 4> Forward primer : GTATTCACAGAGACTTGGCGGC

[0049] 서열번호 5> Reverse primer : AAACCTGCAAGGAAAATCCTTCACGG

[0050] 서열번호 5>
GTATTCACAGAGACTTGGCGGCCAGAAATATCCTCCTTACTCATGGTCGAATCACAAAGATTTGTGATTTTGGTCTAGCCAGAGACATCAAGAATGATTCTAATTACGTGGTCAAAGGAAAC[G/A]TGAGTACCCACGCTCTCCTGACAGTCCCGTGAAGGATTTTCCTTGCAGGTTT

[0051] 랜드레이스 품종에서 KIT 유전자 스플라이싱 돌연변이(splice mutation)영역에서의 염기변이를 검출하기 위하여 시퀀싱을 수행하였다. 도 2를 참조하면 랜드레이스 품종에서 KIT 유전자의 스플라이싱 돌연변이 영역의 염기변이는 G>A로 나타났으며, 이에 대한 검출 데이터가 나타나있다.

[0052] **3) 돼지 KIT 유전자 G>A 돌연변이의 *NIa*Ⅲ 제한절단에 의한 유전자형의 판별**

[0053] 도 3을 참조하면 돼지 KIT 유전자 G>A 돌연변이의 *NIa*Ⅲ 제한절단에 의한 유전자형의 판별결과, G/A는 전신 백색, G/G는 이모색 개체를 나타냄을 전기영동으로 확인한 결과가 나타나 있다.

[0054] **실시예 4. CNV(copy number varration) 변이영역 분석**

[0055] **1) 미니시퀀싱 방법(mini-sequencing method)을 이용한 CNV 변이영역 분석 결과**

[0056] 부(L8-79), 모(L8-72), 자손1(L10-16), 자손2(L10-17), 자손3(L10-18) 자손4(L10-19)에 대한 CNV 변이영역의 분석결과가 도 4에 나타나 있다.

[0057] **2) KIT 유전자 CNV (copy number varration) 분석에 의한 추정 유전자형 분석**

[0058] 도 5에는 KIT 유전자 CNV (copy number varration) 분석에 의한 추정 유전자형 분석결과가 나타나 있다.

[0059] **3) 이모색 랜드레이스 보유축군에서 CNV분석에 의한 KIT 유전자형 분석**

[0060] 도 6에는 이모색 랜드레이스 보유축군에서 CNV분석에 의한 KIT 유전자형 분석 결과가 나타나 있다.

[0061] **4) 이모색 출현가계에 대한 CNV 변이 분석 결과**

[0062] 하기 표2에는 이모색 출현가계에 대한 CNV 변이 분석 결과가 나타나 있다. 표 2를 참조하면, 서열번호 5의 123번째 염기서열의 대립유전자가 G/A이고(Pyro_SNP 참조), 돼지의 KIT 유전자의 복제수변이(CNV)가 없는 경우(OLA_Peak 및 OLA-Area 값이 0인 경우) 이모색 출현 확률이 높은 것으로 결정할 수 있다.

표 2

[0063]

시료 ID	Pyro_SNP	Splice_Pyro	OLA_Peak	OLA_Area	피크(Peak Screening)	영역(Area Screening)
L8-72	G/A	0.304	0.511	0.505	I^2/i	I^2/i
L8-79	G/A	0.298	0.499	0.486	I^2/i	I^2/i
L10-16 (이모색출현)	G/G	0.041	0	0	i/i	i/i
L10-17 (전신백색)	G/A	0.309	0.496	0.490	I^2/i	I^2/i
L10-18 (이모색출현)	G/G	0.054	0	0	i/i	i/i
L10-19 (이모색출현)	G/G	0.052	0	0	i/i	i/i

[0064] **7) 이모색 출현가계에 대한 KIT유전자 CDS 변이 영역 SNP 분석 결과**

표 3

[0065]

Sample ID	KIT 유전자								
	405	489	492	518	522	546	552	583	유전형
L8-72	A	C	G	G	C	C	C	G	I^2/I^{Rn}
L8-79	A	C	G	G	C	C	C	G	I^2/I^{Rn}
L10-16	A	C	G	G	C	C	C	G	I^{Rn}/I^{Rn}
L10-17	A	C	G	G	C	C	C	G	I^2/I^{Rn}
L10-18	A	C	G	G	C	C	C	G	I^{Rn}/I^{Rn}
L10-19	A	C	G	G	C	C	C	G	I^{Rn}/I^{Rn}
	랜드레이스 type								

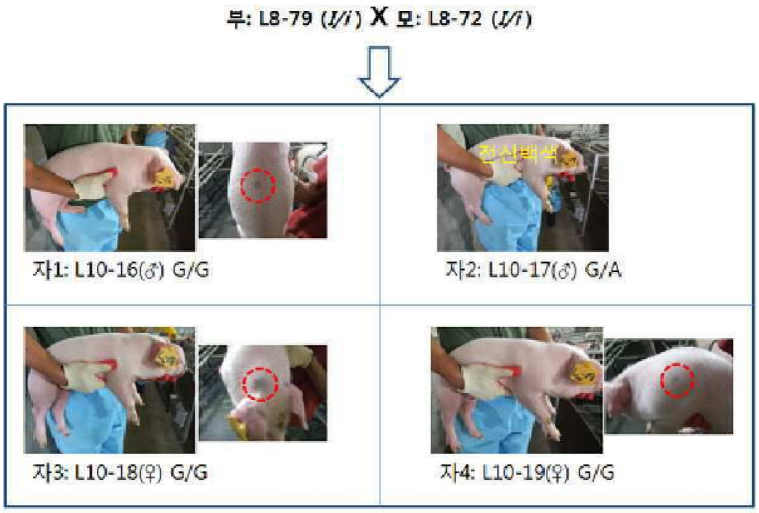
[0066] 표 3을 참조하면, 전신백색을 나타내는 자손개체인 L10-17는 부모와 동일한 I^2/I^{Rn} 인자형인 것으로 나타났으며, 나머지 이모색 개체의 경우에는 I^{Rn}/I^{Rn}로 나타났다.

[0067] 결론적으로, 본 발명을 이용하면 백색돼지 품종 (랜드레이스, 대요크셔) 순수성 검정과 이모색(유색)을 발생시킬 수 있는 인자를 제거할 수 있는 기술 개발에 적용할 수 있으며, 백모색 고정으로 종돈의 순수성에 대한 문제점의 해소와 종돈 선발 및 혈통등록에 이용이 가능하다.

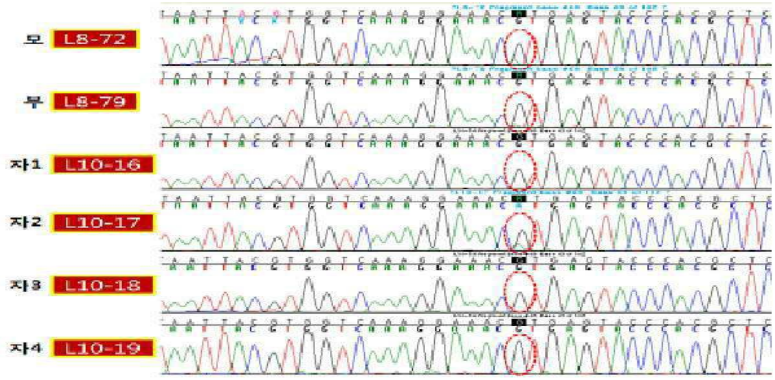
[0068] 이상으로 본 발명 내용의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시 양태일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항 들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

도면

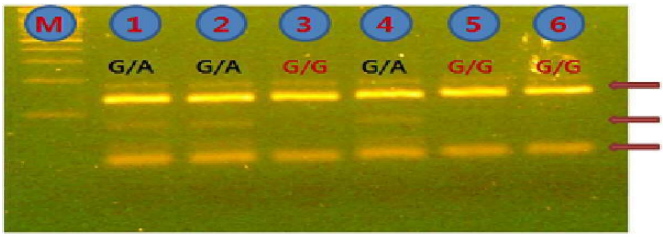
도면1



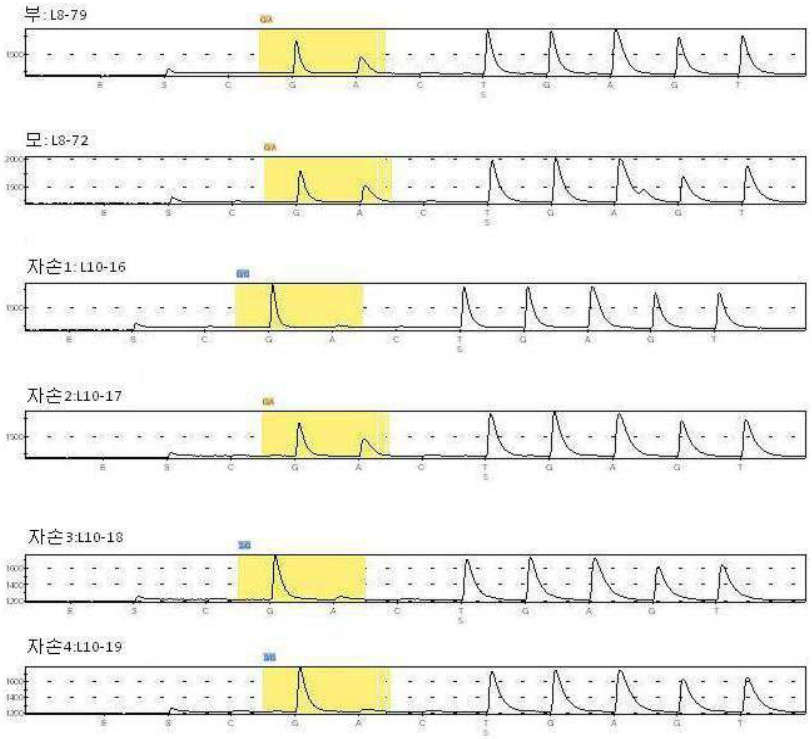
도면2



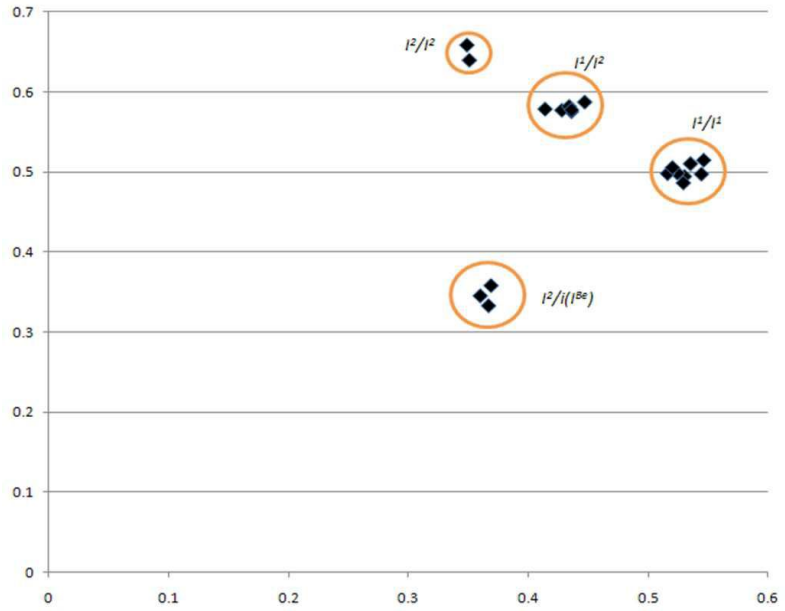
도면3


M
1
2
3
4
5
6
G/A
G/A
G/G
G/A
G/G
G/G

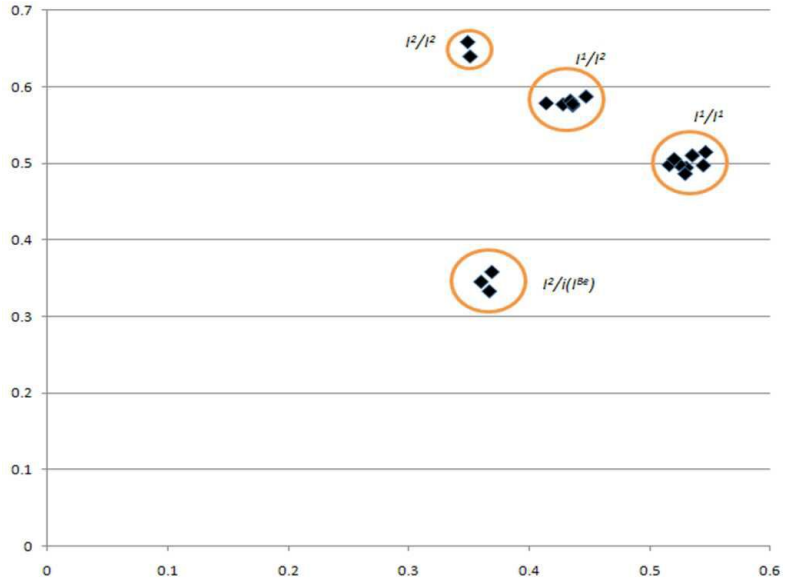
도면4


부: L8-79
모: L8-72
자손1: L10-16
자손2: L10-17
자손3: L10-18
자손4: L10-19

도면5



도면6



서 열 목 록

SEQUENCE LISTING

<110> RURAL DEVELOPMENT ADMINISTRATION

<120> Markers using variation in hair color gene in white haired swine and Method for fixation and selection of white hair color using the same

<130> NPF18518

<160> 6

<170> PatentIn version 3.2

<210> 1

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial

<220><223> primer

<400> 1

gatgccygtg cttggcccgg 20

<210> 2

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial

<220><223> primer: 5' Biotin

<400> 2

tcacgatgct gtggtagcg 19

<210> 3

<211> 18

<212> DNA

<213> Artificial

<220><223> primer for mini-sequencing

<400> 3

caccccagc cgcccccc 18

<210> 4

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial

<220><223> primer

<400> 4

gtattcacag agacttggcg gc 22

<210> 5

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial

<220><223> primer

<400> 5

aaacctgcaa ggaaaatcct tcacgg 26

<210> 6

<211> 175

<212> DNA

<213> Swine

<400> 6

gtattcacag agacttggcg gccagaaata tcctccttac tcatggtcga atcacaaaga 60

tttgtgattt tggtctagcc agagacatca agaatgattc taattacgtg gtcaaaggaa 120

acgtgagtac ccacgctctc ctgacagtcc cgtgaaggat tttccttgca ggttt 175