



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0095709

(43) 공개일자 2023년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C12Q 1/6895 (2018.01)

(52) CPC특허분류

C12Q 1/6895 (2018.05)

C12Q 2600/13 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0185453

(22) 출원일자 2021년12월22일

심사청구일자 2021년12월22일

(71) 출원인

한국생명공학연구원

대전광역시 유성구 과학로 125 (어은동)

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김용민

대전광역시 유성구 과학로 125

홍성민

대전광역시 유성구 과학로 125

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인한얼

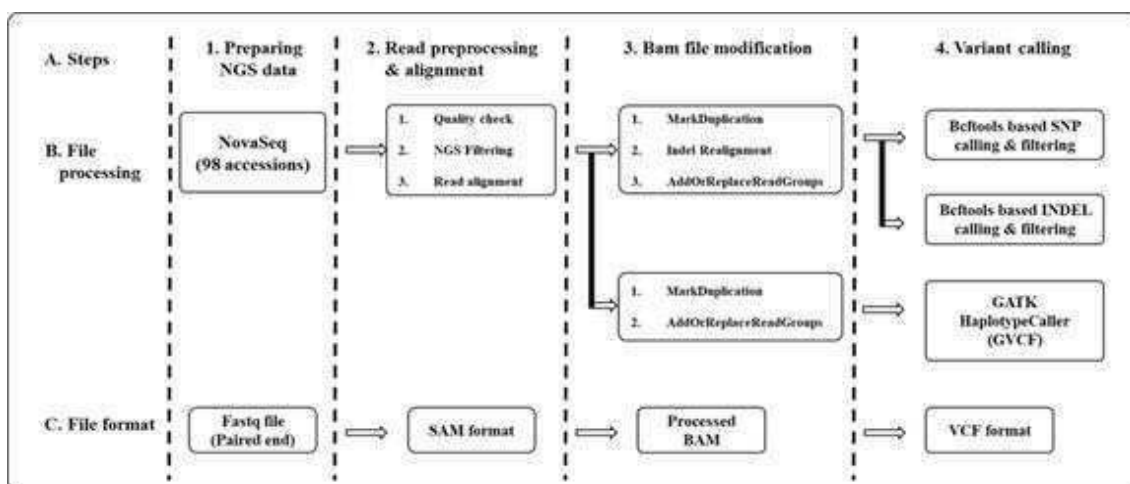
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 배추의 종자순도 검정을 위한 KASP 마커 세트와 효율적인 마커 개발을 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 배추의 계통을 구분하기 위한 SNP 마커, 조성물, 키트, 이를 이용하여 배추의 계통을 구분하는 방법, 및 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12Q 2600/156 (2013.01)

(72) 발명자

신아영

대전광역시 유성구 과학로 125

임용표

대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 농업생명
과학대학 원예학과

최수련

대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 농업생명
과학대학 원예학과

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545023072
과제번호	821026031SB010
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	기술사업화지원(R&D)
연구과제명	인공지능 기반 유전체 분석 프로그램 및 디지털 육종 플랫폼 개발
기 여 율	40/100
과제수행기관명	한국생명공학연구원
연구기간	2021.04.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545023596
과제번호	213006055SBG30
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	GoldenSeed프로젝트(R&D)(농림부)
연구과제명	종자 순도 대량 검증 시스템 개발 및 구축
기 여 율	30/100
과제수행기관명	한국생명공학연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1545023191
과제번호	213006055SB110
부처명	농림축산식품부
과제관리(전문)기관명	농림식품기술기획평가원
연구사업명	GoldenSeed프로젝트(R&D)(농림부)
연구과제명	채소작물의 종자개발을 위한 육종 특화 통합 DB 구축 및 운영
기 여 율	30/100
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

서열번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오티드에서, SNP 위치인 각 서열의 251번째 염기를 포함하고, 5 내지 501개의 연속적인 염기로 구성되는 폴리뉴클레오티드로부터 선택된 하나 이상의 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 배추의 계통 구분용 SNP 마커.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 SNP 마커는 자원명(Accession ID) 10068, 10069, 10071, 10073, 26015, 28052, 28053, 28057, CNU_11377, CNU_11378, CNU_11379, CNU_11381, CNU_11383, CNU_11384, CNU_11386, CNU_11387, CNU_11388, CNU_11389, CNU_11390, CNU_11393, CNU_11395, CNU_11396, CNU_11397, CNU_11400, CNU_11402, CNU_11403, CNU_11405, CNU_11406, CNU_11407, CNU_11416, CNU_11419, CNU_11420, CNU_11471, CNU_11472, CNU_11474, CNU_11475, CNU_11476, CNU_11477, CNU_11478, CNU_11716, CNU_11717, CNU_11721, CNU_11722, CNU_11723, CNU_11729, CNU_11731, CNU_28026, CNU_28028, CNU_28066, 및 CNV를 동시에 구분하는 것인, 배추의 계통 구분용 SNP 마커.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 계통은 정밀 육종(precision breeding)을 위한 것인, 마커.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 서열번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오티드는

서열번호 1, 25, 30, 32, 33, 35, 39, 41, 43, 47, 53, 55, 56, 65, 74, 77, 97, 98, 및 99로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, G 또는 A인 251번째 염기를 포함;

서열번호 11, 24, 46, 61, 81, 96, 및 100으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, A 또는 G인 251번째 염기를 포함;

서열번호 2, 3, 5, 13, 16, 17, 21, 23, 34, 52, 54, 57, 63, 66, 69, 70, 71, 73, 80, 및 85로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, C 또는 T인 251번째 염기를 포함;

서열번호 15, 19, 22, 36, 40, 45, 51, 64, 67, 82, 83, 84, 및 86으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, T 또는 C인 251번째 염기를 포함;

서열번호 4, 18, 26, 27, 89, 및 95로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, G 또는 C인 251번째 염기를 포함;

서열번호 60으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, C 또는 G인 251번째 염기를 포함;

서열번호 6, 8, 9, 12, 42, 44, 48, 59, 68, 78, 79, 90, 91, 및 93으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, G 또는 T인 251번째 염기를 포함;

서열번호 31, 38, 및 62로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, T 또는 G인 251번째 염기를 포함;

서열번호 7, 20, 29, 49, 76, 88, 및 94로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, C 또는 A인 251번째 염기를 포함;

서열번호 14 및 28로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, A 또는 C인 251번째 염기를 포함;

서열번호 10, 37, 50, 72, 75, 및 87로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, A 또는 T인 251번째 염기를 포함;

및

서열번호 58 및 92 로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, T 또는 A인 251번째 염기를 포함하는 5 내지 501개의 연속적인 염기로 구성되는 폴리뉴클레오티드로부터 선택된 하나 이상의 폴리뉴클레오티드인 것인, 배추의 계통 구분용 SNP 마커.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 서열번호 1 또는 서열번호 2로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10068 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 3 또는 서열번호 4로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10069 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 5 또는 서열번호 6로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10071 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 7 또는 서열번호 8로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10073 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 9 또는 서열번호 10로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 26015 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 11 또는 서열번호 12로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 28052 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 13 또는 서열번호 14로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 28053 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 15 또는 서열번호 16로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 28057 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 17 또는 서열번호 18로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11377 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 19 또는 서열번호 20로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11378 계통을 구분하기 위한 마커인, 배추의 계통 구분용 SNP 마커;

상기 서열번호 21 또는 서열번호 22로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11379 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 23 또는 서열번호 24로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11381 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 25 또는 서열번호 26으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11383 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 27 또는 서열번호 28로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11384 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 29 또는 서열번호 30으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11386 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 31 또는 서열번호 32로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11387 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 33 또는 서열번호 34로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11388 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 35 또는 서열번호 36으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포

하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11478 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 79 또는 서열번호 80으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11716 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 81 또는 서열번호 82로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11717 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 83 또는 서열번호 84로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11721 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 85 또는 서열번호 86으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11722 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 87 또는 서열번호 88로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11723 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 89 또는 서열번호 90으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11729 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 91 또는 서열번호 92로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11731 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 93 또는 서열번호 94으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_28026 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 95 또는 서열번호 96으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_28028 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 97 또는 서열번호 98으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_28066 계통을 구분하기 위한 마커;

상기 서열번호 99 또는 서열번호 100으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNV 계통을 구분하기 위한 마커.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 하나의 배추의 계통 구분용 SNP 마커를 검출할 수 있는 프로브, 프라이머, 또는 증폭할 수 있는 제제를 포함하는, 배추의 계통 구분용 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 프라이머는 하기의 a) 내지 t)의 KASP(kompetitive allele specific PCR)용 프라이머 세트에서 선택된 하나 이상을 포함하는 것인, 조성물:

a1) 서열번호 101 및 서열번호 102의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 101 및 서열번호 103의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;

b1) 서열번호 104 및 서열번호 105의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 104 및 서열번호 106의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;

c1) 서열번호 107 및 서열번호 108의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 107 및 서열번호 109의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;

d1) 서열번호 110 및 서열번호 111의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 110 및 서열번호 112의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;

e1) 서열번호 113 및 서열번호 114의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 113 및 서열번호 115의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;

- [illegible]

- l4) 서열번호 368 및 서열번호 369의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 368 및 서열번호 370의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- m4) 서열번호 371 및 서열번호 372의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 371 및 서열번호 373의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- n4) 서열번호 374 및 서열번호 375의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 374 및 서열번호 376의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- o4) 서열번호 377 및 서열번호 378의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 377 및 서열번호 379의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- p4) 서열번호 380 및 서열번호 381의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 380 및 서열번호 382의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- q4) 서열번호 383 및 서열번호 384의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 383 및 서열번호 385의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- r4) 서열번호 386 및 서열번호 387의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 386 및 서열번호 388의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- s4) 서열번호 389 및 서열번호 390의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 389 및 서열번호 391의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- t4) 서열번호 392 및 서열번호 393의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 392 및 서열번호 394의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트;
- u4) 서열번호 395 및 서열번호 396의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 395 및 서열번호 397의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; 및
- v4) 서열번호 398 및 서열번호 399의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 398 및 서열번호 400의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 a1) 및 b1)는 Accession ID 10068 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 c1) 및 d1)는 Accession ID 10069 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 e1) 및 f1)는 Accession ID 10071 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 g1) 및 h1)는 Accession ID 10073 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 i1) 및 j1)는 Accession ID 26015 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 k1) 및 l1)은 Accession ID 28052 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 m1) 및 n1)은 Accession ID 28053 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 o1) 및 p1)는 Accession ID 28057 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 q1) 및 r1)은 Accession ID CNU_11377 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 s1) 및 t1)는 Accession ID CNU_11378 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 u1) 및 v1)은 Accession ID CNU_11379 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 w1) 및 x1)은 Accession ID CNU_11381 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 y1) 및 z1)은 Accession ID CNU_11383 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 a2) 및 b2)은 Accession ID CNU_11384 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 c2) 및 d2)은 Accession ID CNU_11386 계통을 구분하기 위한 프라이머;

상기 e2) 및 f2)은 Accession ID CNU_11387 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 g2) 및 h2)은 Accession ID CNU_11388 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 i2) 및 j2)은 Accession ID CNU_11389 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 k2) 및 l2)은 Accession ID CNU_11390 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 m2) 및 n2)은 Accession ID CNU_11393 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 o2) 및 p2)은 Accession ID CNU_11395 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 q2) 및 r2)은 Accession ID CNU_11396 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 s2) 및 t2)은 Accession ID CNU_11397 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 u2) 및 v2)은 Accession ID CNU_11400 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 w2) 및 x2)은 Accession ID CNU_11402 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 y2) 및 z2)은 Accession ID CNU_11403 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 a3) 및 b3)은 Accession ID CNU_11405 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 c3) 및 d3)은 Accession ID CNU_11406 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 e3) 및 f3)은 Accession ID CNU_11407 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 g3) 및 h3)은 Accession ID CNU_11416 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 i3) 및 j3)은 Accession ID CNU_11419 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 k3) 및 l3)은 Accession ID CNU_11420 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 m3) 및 n3)은 Accession ID CNU_11471 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 o3) 및 p3)은 Accession ID CNU_11472 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 q3) 및 r3)은 Accession ID CNU_11474 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 s3) 및 t3)은 Accession ID CNU_11475 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 u3) 및 v3)은 Accession ID CNU_11476 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 w3) 및 x3)은 Accession ID CNU_11477 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 y3) 및 z3)은 Accession ID CNU_11478 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 a4) 및 b4)은 Accession ID CNU_11716 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 c4) 및 d4)은 Accession ID CNU_11717 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 e4) 및 f4)은 Accession ID CNU_11721 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 g4) 및 h4)은 Accession ID CNU_11722 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 i4) 및 j4)은 Accession ID CNU_11723 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 k4) 및 l4)은 Accession ID CNU_11729 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 m4) 및 n4)은 Accession ID CNU_11731 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 o4) 및 p4)은 Accession ID CNU_28026 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 q4) 및 r4)은 Accession ID CNU_28028 계통을 구분하기 위한 프라이머;
 상기 s4) 및 t4)은 Accession ID CNU_28066 계통을 구분하기 위한 프라이머; 및
 상기 u4) 및 v4)은 Accession ID CNV 계통을 구분하기 위한 프라이머인, 배추의 계통 구분용 조성물.

청구항 9

제6항 내지 제78의 조성물을 포함하는 배추 계통 구분용 키트.

청구항 10

- (a) 배추로부터 게놈 DNA를 분리하는 단계; 및
- (b) 상기 (a) 단계의 게놈 DNA를 주형으로 하고, 제1항의 마커를 검출하기 위한 체제를 이용하여 마커를 검출하는 단계를 포함하는, 배추의 계통을 구분하는 방법.

청구항 11

- (a) 배추로부터 게놈 DNA를 분리하는 단계;
- (b) 상기 (a) 단계의 게놈 DNA를 주형으로 하고, 제7항의 상기 a1) 내지 v4)의 프라이머 세트를 이용하여 KASP를 수행하는 단계; 및
- (c) 상기 KASP의 증폭 산물을 분석하는 단계를 포함하는, 배추의 계통을 구분하는 방법.

청구항 12

- (a) 분리된 시료의 DNA로부터 제1항의 SNP 마커의 다형성 부위를 증폭하거나 프로브와 혼성화하는 단계; 및
- (b) 상기 (a) 단계의 증폭된 또는 혼성화된 다형성 부위의 염기를 결정하는 단계를 포함하는, 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 (b)단계에서 결정된 염기서열 중,

서열번호 1로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우 또는 서열번호 2로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID 10068 계통;

상기 서열번호 3으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 4로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우, Accession ID 10069 계통;

상기 서열번호 5로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 6으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID 10071 계통;

상기 서열번호 7로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우 또는 서열번호 8로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID 10073 계통;

상기 서열번호 9로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 10으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID 26015 계통;

상기 서열번호 11로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우 또는 서열번호 12로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID 28052 계통;

상기 서열번호 13으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 14로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우, Accession ID 28053 계통;

상기 서열번호 15로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우 또는 서열번호 16으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID 28057 계통;

상기 서열번호 17로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 18로 기재되는

되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우, Accession ID CNU_11416 계통;

상기 서열번호 61로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우 또는 서열번호 62로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우, Accession ID CNU_11419 계통;

상기 서열번호 63으로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 64로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우, Accession ID CNU_11420 계통;

상기 서열번호 65로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우 또는 서열번호 66으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11471 계통;

상기 서열번호 67로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우 또는 서열번호 68로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11472 계통;

상기 서열번호 69로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 70으로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11474 계통;

상기 서열번호 71로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 72로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11475 계통;

상기 서열번호 73으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 74로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우, Accession ID CNU_11476 계통;

상기 서열번호 75로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 76으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우, Accession ID CNU_11477 계통;

상기 서열번호 77로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우 또는 서열번호 78로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11478 계통;

상기 서열번호 79로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 80으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11716 계통;

상기 서열번호 81로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우 또는 서열번호 82로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우, Accession ID CNU_11717 계통;

상기 서열번호 83으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우 또는 서열번호 84로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우, Accession ID CNU_11721 계통;

상기 서열번호 85로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 86으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우, Accession ID CNU_11722 계통;

상기 서열번호 87로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 88로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우, Accession ID CNU_11723 계통;

상기 서열번호 89로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우 또는 서열번호 90으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우, Accession ID CNU_11729 계통;

상기 서열번호 91로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 92로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우, Accession ID CNU_11731 계통;

상기 서열번호 93으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 T인 경우 또는 서열번호 94로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우, Accession ID CNU_28026 계통;

상기 서열번호 95로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 C인 경우 또는 서열번호 96으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우, Accession ID CNU_28028 계통;

상기 서열번호 97로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우 또는 서열번호 98로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우, Accession ID CNU 28066 계통; 및

상기 서열번호 99로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 A인 경우 또는 서열번호 100으로 기재되는 폴리뉴클레오티드에 있어서, 251번째 서열이 G인 경우, Accession ID CNV 계통으로 구분하는 것인, 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법.

청구항 14

계통 특이적 SNP를 포함하는 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역을 추출하는 단계;

상기 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역에 상응하는 영역으로서 둘 이상의 계통에 포함되는 영역의 서열을 정렬(align)하는 단계;

상기 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역에서 계통 간에 5% 내지 100%의 변이가 나타나는 위치는 A, T, C, 및 G 이외의 문자로 대체하여 출력하는 단계; 및

상기 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역 내에서 상기 A, T, C, 및 G가 아닌 문자로 대체되는 비율이 0% 내지 20%인 경우에 상기 영역에 대한 프라이머 마커를 구성하는 단계를 포함하는, 배추 계통 특이적 마커 선정 방법,

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 배추 계통 특이적 마커 선정 방법은

계통 특이적 SNP를 포함하는 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역을 추출하는 단계;

상기 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역에 상응하는 영역으로서 둘 이상의 계통에 포함되는 영역의 서열을 정렬(align)하는 단계;

상기 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역에서 계통 간에 20% 내지 100%의 변이가 나타나는 위치는 N으로 대체하여 출력하는 단계;

상기 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역에서 상기 N으로 대체되는 비율이 0% 내지 10%인 경우에 상기 영역에 대한 프라이머 마커를 구성하는 단계를 포함하는 것인, 배추 계통 특이적 마커 선정 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 방법은 배추 계통간의 프라이머 부착 영역 변이를 반영하는 것인, 배추 계통 특이적 마커 선정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 배추의 계통을 구분하기 위한 SNP 마커, 조성물, 키트, 이를 이용하여 배추의 계통을 구분하는 방법, 및 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 배추는 밭에서 재배하는 두해살이 잎줄기 채소로서, 전세계적으로 음식의 주재료 및 부재료로서 널리 사용되고 있다. 배추는 재배 기간에 따라서 크게 조생종, 중생종, 만생종으로 나뉘며, 결구형태에 따라서는 결구종, 반결구종, 불결구종으로 구분된다. 이렇듯 배추 내에서도 다양한 종류의 계통 및 품종이 존재하므로, 양질의 배추를 생산하기 위해서는 우수한 품질을 갖는 배추를 선별적으로 재배할 필요가 있다.

[0004] 생물의 종 및 계통의 식별에 있어서, 종래에 형태적, 이화학적 방법도 사용되어 왔으나, 배추과 작물은 염색체 구성이 복잡하여 분석지표가 확립되기 어렵기 때문에 주관적으로 계통 및 종 판별이 이루어지며, 일부 방법의 경우에는 환경에 의해 영향을 받아 일관되지 않은 단점이 있었다. 최근 분자생물학이 발달하면서 특정 DNA 염기 서열의 다형성을 탐색하고 이를 마커로 활용하는 기술은 환경의 영향을 받지 않고 연차간 변이가 거의 없기 때

문에 유전자 지도 작성 등 다양한 분야에 활용되고 있으며, 관련하여 양배추 등 다양한 식물에 대해서도 이러한 기술을 활용하여 순도검정 등에 적용된 바 있으나(한국등록특허 제10-1690067호), 배추의 계통 구분에 이용된 것은 보고된 바 없다.

[0005] 이러한 배경 하에서, 본 발명자들은 배추 내에서도 재배 기간 및 시간 단축을 도모하기 위하여 환경에 영향 받지 않고 배추의 엘리트 라인을 선별함과 동시에, 배추 종자 순도의 대량 검증 방법을 개발하고자 예의 노력한 결과, 배추의 엘리트 라인의 유전체 변이 분석을 통한 계통 특이적 SNP 마커를 발굴하고, 상기 SNP 마커로 배추의 계통을 명확하게 구별할 수 있음을 확인함으로써 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 하나의 목적은 배추의 계통 구분용 SNP 마커를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 하나의 목적은 상기 마커를 검출할 수 있는 재제를 포함하는 배추의 계통 구분용 조성물을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 하나의 목적은 상기 조성물을 포함하는 배추의 계통 구분용 키트를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 하나의 목적은 배추의 계통을 구분하는 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 하나의 목적은 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 또 다른 하나의 목적은 배추 계통 특이적 마커 선정 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 한편, 본 발명에서 개시된 각각의 설명 및 실시형태는 각각의 다른 설명 및 실시 형태에도 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에서 개시된 다양한 요소들의 모든 조합이 본 발명의 범주에 속한다. 또한, 하기 기술된 구체적인 서술에 의하여 본 발명의 범주가 제한된다고 볼 수 없다.

[0016] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 양태는 배추의 계통 구분용 SNP 마커를 제공한다. 구체적으로, 서열 번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오티드에서, SNP 위치인 각 서열의 251번째 염기를 포함하고, 5 내지 501개의 연속적인 염기로 구성되는 폴리뉴클레오티드로부터 선택된 하나 이상의 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 배추의 계통 구분용 SNP 마커를 제공한다.

[0017] 본 발명에서 용어 "배추"는 배추 속 순무의 재배종으로서 일반적으로 밭에서 재배하는 두해살이 잎채소를 의미하며, 학명은 *Brassica rapa ssp. pekinensis*이다. 배추의 분류 카테고리를 기원지 및 동아시아 내에서의 전파 과정을 고려하여 한국 육종자원, 한국 재래종, 중국 북방계, 중국 남방계, 일본 육종자원으로 분류될 수 있으며, 재배 기간에 따라서 크게 조생종, 중생종, 만생종으로 나뉘고, 결구형태에 따라서는 결구종, 반결구종, 불결구종으로 구분되므로, 배추 내에서도 표현형, 특성, 유전형질 등에 따라 계통이 달라질 수 있다.

[0018] 본 발명에서 용어 "계통"은 동식물에서 유전형질이 같은 개체군에서 유전형질을 개선하거나 변경시켜 얻은 각각의 결과물을 의미한다. 본 발명에서는 자가수분 및 반수체 배가를 통하여 순계화된 개체(계통)들을 활용하였으며, 상기 계통은 자원명, 계통명, 또는 품종명으로 표현될 수 있고, 상기 자원명은 본 발명의 목적상 Accession ID와 혼용될 수 있다. 본 발명의 목적상 상기 계통은 자원명(Accession ID) 10068, 10069, 10071, 10073, 26015, 28052, 28053, 28057, CNU_11377, CNU_11378, CNU_11379, CNU_11381, CNU_11383, CNU_11384, CNU_11386, CNU_11387, CNU_11388, CNU_11389, CNU_11390, CNU_11393, CNU_11395, CNU_11396, CNU_11397, CNU_11400, CNU_11402, CNU_11403, CNU_11405, CNU_11406, CNU_11407, CNU_11416, CNU_11419, CNU_11420, CNU_11471, CNU_11472, CNU_11474, CNU_11475, CNU_11476, CNU_11477, CNU_11478, CNU_11716, CNU_11717, CNU_11721, CNU_11722, CNU_11723, CNU_11729, CNU_11731, CNU_28026, CNU_28028, CNU_28066, 또는 CNV를 갖는 계통일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0019] 구체적으로, 상기 10068, 10069, 10071, 10073, 26015, 28052, 28053, 28057, CNU_11377, CNU_11378, CNU_11379, CNU_11381, CNU_11383, CNU_11384, CNU_11386, CNU_11387, CNU_11388, CNU_11389, CNU_11390, CNU_11393, CNU_11395, CNU_11396, CNU_11397, CNU_11400, CNU_11402, CNU_11403, CNU_11405, CNU_11406, CNU_11407, CNU_11416, CNU_11419, CNU_11420, CNU_11471, CNU_11472, CNU_11474, CNU_11475, CNU_11476, CNU_11477, CNU_11478, CNU_11716, CNU_11717, CNU_11721, CNU_11722, CNU_11723, CNU_11729, CNU_11731, CNU_28026, CNU_28028, CNU_28066, 및 CNV 계통은 하기 표 1과 같은 특성을 갖는 것일 수 있다.

표 1

Accession ID	Accession Info	설명
10068	09-FK15(AVRDCACC)	World Vegetable Center(구 AVRDC)의 수집계통
10069	09-FK16(춘파야기)	20세기 초 일본에서 육성된 계통, 봄배추, 만추대성
10071	09-FK21(노백3호)	중국 계통의 내흔계
10073	09-FK31(개성배추)	20세기 초 국내에서 육성된 재래종
26015	B1	중국 계통의 내흔계
28052	직예	20세기 초 국내 도입된 중국 재래종
28053	50일	극조생형 배추
28057	핵배추	종간 교잡을 통해 내병성 형질을 획득한 엽수형 계통 (1968년)
CNU_11377	CR702	가을배추, 황색 내엽, 조기추대, 중조생형
CNU_11378	BA1호	가을배추, 황색 내엽, 조기추대, 중만생형
CNU_11379	CR-GJ	가을배추, 황색 내엽, 조기추대, 중만생형
CNU_11381	GWGP	가을배추, 내한성강, 황색, 조기추대, 만생형
CNU_11383	DP	가을배추, 황색 내엽, 조기추대, 만생형
CNU_11384	MP	가을배추, 내한성강, 황색 내엽, 중만추대, 만생형
CNU_11386	CG2	봄배추, 황색 내엽, 극조생형
CNU_11387	OHCR	봄배추, 황색 내엽, 중조생형
CNU_11388	GNJ*NRB	봄배추, 황색 내엽, 조생형
CNU_11389	CR-NRIB	봄배추, 황색 내엽, 조생형
CNU_11390	CRWDD	봄배추, 황색 내엽, 극조생형
CNU_11393	GRYR1	여름배추, 내서성강, 황색, 조, 극조생형
CNU_11395	GRYR2	여름배추, 내서성강, 황색, 조, 극조생형
CNU_11396	CR-SRN	여름배추, 황색 내엽, 조, 중조생형
CNU_11397	WWH2	가을배추, 오렌지색 내엽, 조, 중만생형
CNU_11400	C-16	국내계통 분리계, 가을배추, 황색 내엽, 만추대성, 무사마귀병 내병성
CNU_11402	C-21	국내계통 분리계, 가을배추, 무사마귀병 감수성
CNU_11403	C-22	국내계통 분리계, 가을배추, 무사마귀병 감수성
CNU_11405	C-25	국내계통 분리계, 가을배추, 무사마귀병 감수성
CNU_11406	C-26	국내계통 분리계, 가을배추, 연합, 무사마귀병 감수성
CNU_11407	C-27	국내계통 분리계, 가을배추, 무사마귀병 감수성
CNU_11416	HKC-003	국내 계통 분리계, 봄배추, 만추대성, 조생, 노균병 이병성
CNU_11419	HKC-006	일본 계통 분리계, 겨울배추, 내한성 강함, 만생
CNU_11420	HKC-007	일본 계통 분리계, 가을배추, 오렌지색 내엽
CNU_11471	11수-1	병저항성 계통 X 불암 3호, 황색 내엽
CNU_11472	11수-2	병저항성 계통 X 불암 3호, 백색 내엽
CNU_11474	11수-4	바이러스, 무사마귀병 내병성, 무름병 감수성
CNU_11475	11수-5	바이러스, 무사마귀병 내병성, 무름병 감수성
CNU_11476	11수-6	미국 코넬 대학 무름병 내병성 집단으로부터 도입된 계통
CNU_11477	11수-7	바이러스, 무사마귀병 내병성
CNU_11478	11수-8	무름병 계통 X 불암 3호
CNU_11716	CHW-1	국내 계통 분리계, 봄배추, 백색 내엽
CNU_11717	S55	일본 계통 분리계, 봄배추, 황색 내엽, 만추대성
CNU_11721	Tro-St-A	중국 계통 분리계, 여름배추, 내서성 강함, 조기추대, 조생형
CNU_11722	Tro-Jb	중국 계통 분리계, 여름배추, 내서성 강함, 조기추대, 조생형

CNU_11723	TR-3	일본 계통 분리계, 봄배추, 무사마귀병 감수성
CNU_11729	11-3B 91	황색 내엽, 배추 뿌리혹병 race4에 저항성
CNU_11731	11-3B 93	연한 황색 내엽, 액아형성, 배추 뿌리혹병 race4에 저항성
CNU_28026	北京菊紅心/F7-8	중국 계통의 내흔계
CNU_28028	改良薺雜3호/F7-8 내흔계, 평평한 형	중국 계통의 내흔계
CNU_28066	Z062280	중국 계통의 내흔계

[0023] 구체적으로, 상기 계통은 정밀육종을 위한 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0024] 본 발명에서 용어 "정밀육종(precision breeding)"은 개별적인 육종 목적을 달성하기 위해 유전자의 특정한 부분을 타겟으로 하는 육종 방식으로서, 임의로 작물을 육종하는 것과 반대의 개념이다. 정밀육종에는 SNP 마커, 유전체교정, 유전자 가위 등의 다양한 기술이 사용될 수 있으며, 본 발명에서는 대표적으로 SNP 마커를 이용하였으나, 이에 제한되지 않는다.

[0026] 본 발명에서 용어 "SNP 마커"는 DNA 서열상의 단일 염기 다형성(Single nucleotide polymorphism; SNP) 대립인자 염기쌍을 의미한다. 상기 SNP는 하나의 유전자 좌위(locus)에 두 가지 이상의 대립유전자가 존재하는 다형성 부위(polymorphic site)에서 단일 염기만이 다른 경우를 의미하며, 구체적인 다형성 마커는 선택된 집단에서 1% 이상, 보다 구체적으로 5% 이상, 더욱 구체적으로 10% 이상의 발생 빈도를 나타내는 두 가지 이상의 대립 유전자를 갖는다. 상기 SNP는 비교적 그 빈도가 높고 안정하며 유전체 전체에 분포되어 있어, 개체의 유전적 다양성을 발생시킨다. 또한, SNP는 일반적으로 단일 염기 다형성에 수반되는 표현형의 변화를 포함할 수도 있으며, 본 발명의 SNP 마커는 배추 속 순무종의 배추(pekinensis) 내에서 계통을 구분하는 용도로 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0028] 본 발명의 목적상, 상기 SNP 마커는 서열번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오티드일 수 있으며, 상기 SNP 마커는 서열번호 1 내지 100의 폴리뉴클레오티드가 계통 자원명(Accession ID) 10068, 10069, 10071, 10073, 26015, 28052, 28053, 28057, CNU_11377, CNU_11378, CNU_11379, CNU_11381, CNU_11383, CNU_11384, CNU_11386, CNU_11387, CNU_11388, CNU_11389, CNU_11390, CNU_11393, CNU_11395, CNU_11396, CNU_11397, CNU_11400, CNU_11402, CNU_11403, CNU_11405, CNU_11406, CNU_11407, CNU_11416, CNU_11419, CNU_11420, CNU_11471, CNU_11472, CNU_11474, CNU_11475, CNU_11476, CNU_11477, CNU_11478, CNU_11716, CNU_11717, CNU_11721, CNU_11722, CNU_11723, CNU_11729, CNU_11731, CNU_28026, CNU_28028, CNU_28066, 또는 CNV 중에서 각각 하나의 계통을 결정하는 마커일 수 있고, 상기 SNP 위치는 서열번호 1 내지 100의 폴리뉴클레오티드 각각에서 251번째 염기서열일 수 있다.

[0029] 본 발명자들은 핵심 집단의 기원에 대한 육종 관련 정보 확보한 후, 핵심 집단의 유전체 재분석 및 유전체 구조 분석을 진행하였으며, 이후 대표적인 50개의 계통에 특이적인 각각의 계통마다 2개의 마커로서 서열번호 1 내지 100을 개발하였다.

[0030] 일 예로, 상기 배추의 계통 구분용 SNP 마커는 서열번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오티드에서, SNP 위치인 각 서열의 251번째 염기를 포함하고, 5 내지 501개의 연속적인 염기로 구성되는 폴리뉴클레오티드로부터 선택된 하나 이상의 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 배추의 계통 구분용 SNP 마커일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 본 발명의 일 실시예에서는 서열번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오티드에서 SNP 위치인 각 서열의 251번째 염기가 배추의 계통을 특이적으로 구분할 수 있는 SNP 마커가 될 수 있음을 확인하였다(실시예 3 및 4).

[0031] 본 발명에서 염기서열 또는 폴리뉴클레오티드는, 생물학적으로 균등 활성을 갖는 변이를 고려한다면, 서열목록에 기재된 서열과 실질적인 동일성(substantial identity)을 나타내는 서열도 포함하는 것으로 해석된다. 상기 용어, '실질적인 동일성'은 본 발명의 서열과 임의의 다른 서열을 최대한 대응되도록 정렬(align)하고, 당업계에서 통상적으로 사용되는 알고리즘을 이용하여 정렬된 서열을 분석한 경우에, 최소 60%의 상동성, 보다 구체적으로 70% 상동성, 더욱 구체적으로 80%, 특히 구체적으로 90%의 상동성을 나타내는 서열을 의미한다.

[0032] 따라서, 상기 서열번호 1 내지 100으로 이루어진 각각의 염기서열에서 251번째 염기서열인 SNP 위치의 서열이 동일한 이상, 이외의 영역은 서열번호 1 내지 100으로 표시되는 염기서열과 높은 상동성을 갖는 염기서열, 예를 들면 그 상동성이 70% 이상, 보다 구체적으로 80% 이상, 더욱 구체적으로 90%이상의 높은 상동성을 갖는 염기서열도 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[0034] 일 예로, 상기 서열번호 1 내지 100에서 선택된 어느 하나 이상의 폴리뉴클레오타이드는, 서열번호 1, 25, 30, 32, 33, 35, 39, 41, 43, 47, 53, 55, 56, 65, 74, 77, 97, 98, 및 99로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, G 또는 A인 251번째 염기를 포함; 서열번호 11, 24, 46, 61, 81, 96, 및 100으로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, A 또는 G인 251번째 염기를 포함; 서열번호 2, 3, 5, 13, 16, 17, 21, 23, 34, 52, 54, 57, 63, 66, 69, 70, 71, 73, 80, 및 85로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, C 또는 T인 251번째 염기를 포함; 서열번호 15, 19, 22, 36, 40, 45, 51, 64, 67, 82, 83, 84, 및 86으로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, T 또는 C인 251번째 염기를 포함; 서열번호 4, 18, 26, 27, 89, 및 95로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, G 또는 C인 251번째 염기를 포함; 서열번호 60으로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, C 또는 G인 251번째 염기를 포함; 서열번호 6, 8, 9, 12, 42, 44, 48, 59, 68, 78, 79, 90, 91, 및 93으로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, G 또는 T인 251번째 염기를 포함; 서열번호 31, 38, 및 62로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, T 또는 G인 251번째 염기를 포함; 서열번호 7, 20, 29, 49, 76, 88, 및 94로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, C 또는 A인 251번째 염기를 포함; 서열번호 14 및 28로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, A 또는 C인 251번째 염기를 포함; 서열번호 10, 37, 50, 72, 75, 및 87로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, A 또는 T인 251번째 염기를 포함; 및 서열번호 58 및 92로 기재되는 폴리뉴클레오타이드에 있어서, T 또는 A인 251번째 염기를 포함하는 5 내지 501개의 연속적인 염기로 구성되는 폴리뉴클레오타이드로부터 선택된 하나 이상의 폴리뉴클레오타이드인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 본 발명의 일 실시예에서는 상기 서열번호 1 내지 100의 폴리뉴클레오타이드는 251번째 염기를 SNP로 포함하여 특정한 배주의 계통을 구분할 수 있음을 확인하였다(실시예 3 및 4).

[0036] 일 예로, 상기 서열번호 1 또는 서열번호 2로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10068 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 3 또는 서열번호 4로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10069 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 5 또는 서열번호 6로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10071 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 7 또는 서열번호 8로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 10073 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 9 또는 서열번호 10로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 26015 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 11 또는 서열번호 12로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 28052 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 13 또는 서열번호 14로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 28053 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 15 또는 서열번호 16로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID 28057 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 17 또는 서열번호 18로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11377 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 19 또는 서열번호 20로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11378 계통을 구분하기 위한 마커인, 배주의 계통 구분용 SNP 마커; 상기 서열번호 21 또는 서열번호 22로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11379 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 23 또는 서열번호 24로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11381 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 25 또는 서열번호 26으로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11383 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 27 또는 서열번호 28로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11384 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 29 또는 서열번호 30으로 구성된 폴리뉴클레오타이드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오타이드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11386 계통을 구분하기 위한 마커;

[illegible]

하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_11731 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 93 또는 서열번호 94으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_28026 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 95 또는 서열번호 96으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_28028 계통을 구분하기 위한 마커; 상기 서열번호 97 또는 서열번호 98으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNU_28066 계통을 구분하기 위한 마커; 및/또는 상기 서열번호 99 또는 서열번호 100으로 구성된 폴리뉴클레오티드, 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는 SNP 마커는, Accession ID CNV 계통을 구분하기 위한 마커일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 서열번호 1 내지 100의 폴리뉴클레오티드는 251번째 염기를 SNP로 포함하여 특정한 배추의 계통인 자원명(Accession ID) 10068, 10069, 10071, 10073, 26015, 28052, 28053, 28057, CNU_11377, CNU_11378, CNU_11379, CNU_11381, CNU_11383, CNU_11384, CNU_11386, CNU_11387, CNU_11388, CNU_11389, CNU_11390, CNU_11393, CNU_11395, CNU_11396, CNU_11397, CNU_11400, CNU_11402, CNU_11403, CNU_11405, CNU_11406, CNU_11407, CNU_11416, CNU_11419, CNU_11420, CNU_11471, CNU_11472, CNU_11474, CNU_11475, CNU_11476, CNU_11477, CNU_11478, CNU_11716, CNU_11717, CNU_11721, CNU_11722, CNU_11723, CNU_11729, CNU_11731, CNU_28026, CNU_28028, CNU_28066, 및/또는 CNV 계통을 구분할 수 있음을 확인하였다 (실시예 3 및 4)

[0038] 본 발명의 다른 하나의 양태는 배추의 계통 구분용 조성물을 제공한다.

[0040] 본 발명의 목적상 상기 조성물은 상기 배추 계통 구분용 SNP 마커를 검출할 수 있는 프로브, 프라이머, 또는 증폭할 수 있는 제제를 포함하는 배추의 계통 구분용 조성물일 수 있다.

[0041] 본 발명에서 용어 "검출할 수 있는 제제"는 당업계에서 일반적으로 유전자를 검출하는 데 이용되는 임의의 제제를 모두 포함하며, 마커의 존재를 확인할 수 있는 제제라면 제한되지 않는다. 본 발명에서, 상기 검출할 수 있는 제제는 이에 제한되는 것은 아니나, 본 발명의 마커를 증폭하고 검출할 수 있는 제제를 의미할 수 있고, 구체적으로는 프로브, 프라이머 쌍, 항체, 앵타머, 및 올리고뉴클레오티드로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 본 발명의 목적상 상기 검출할 수 있는 제제는 프로브, 프라이머 또는 증폭할 수 있는 제제일 수 있다.

[0042] 본 발명에서 용어, "프로브"는 공지의 방법으로 특정 유전자 서열로부터 조제될 수 있는 프로브, 예를 들면, 상기 염기 서열의 전체 또는 일부에 대한 상보 서열과 엄격한 조건 하에 하이브리드화될 수 있는 것이라면 본 발명의 범주에 제한없이 포함될 수 있다. 상기 "엄격한 조건(stringent condition)"이란 폴리뉴클레오티드 간의 특이적 혼성화를 가능하게 하는 조건을 의미한다. 이러한 조건은 문헌(예컨대, J Sambrook et al, 상동)에 구체적으로 기재되어 있다. 예를 들어, 상동성(homology) 또는 동일성(identity)이 높은 유전자끼리, 80% 이상, 85% 이상, 구체적으로는 90% 이상, 보다 구체적으로는 95% 이상, 더욱 구체적으로는 97% 이상, 특히 구체적으로는 99% 이상의 상동성 또는 동일성을 갖는 유전자끼리 하이브리드화하고, 그보다 상동성 또는 동일성이 낮은 유전자끼리 하이브리드화하지 않는 조건, 또는 통상의 써던 하이브리드화(southern hybridization)의 세척 조건인 60℃ 1XSSC, 0.1% SDS, 구체적으로는 60℃ 0.1XSSC, 0.1% SDS, 보다 구체적으로는 68℃ 0.1 X SSC, 0.1% SDS에 상당하는 염 농도 및 온도에서, 1회, 구체적으로는 2회 내지 3회 세정하는 조건을 열거할 수 있다.

[0043] 혼성화는 비록 혼성화의 엄격도에 따라 염기 간의 미스매치 (mismatch)가 가

[0044] 능할지라도, 두 개의 핵산이 상보적 서열을 가질 것을 요구한다. 용어, "상보적"은 서로 혼성화가 가능한 뉴클레오티드 염기 간의 관계를 기술하는데 사용된다. 예를 들면, DNA에 관하여, 아데노신은 티민에 상보적이며 시토신은 구아닌에 상보적이다. 따라서, 본 발명은 또한 실질적으로 유사한 핵산 서열뿐만 아니라 전체 서열에 상보적인 단리된 핵산 단편을 포함할 수 있다.

[0045] 구체적으로, 상동성 또는 동일성을 가지는 폴리뉴클레오티드는 55℃의 T_m 값에서 혼성화 단계를 포함하는 혼성화 조건을 사용하고 상술한 조건을 사용하여 탐지할 수 있다. 또한, 상기 T_m 값은 60℃, 63℃, 또는 65℃일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니고 그 목적에 따라 당업자에 의해 적절히 조절될 수 있다.

[0046] 폴리뉴클레오티드를 혼성화하는 적절한 엄격도는 폴리뉴클레오티드의 길이 및 상보성 정도에 의존하고 변수는 해당기술분야에 잘 알려져 있다(Sambrook et al, supra, 950-951, 117-118 참조)

- [0048] 본 발명에서 용어, "프라이머"는 검출하려는 핵산 가닥에 상보적인 단일 가닥 올리고뉴클레오타이드 서열을 의미하며, 프라이머 연장 산물의 합성을 위한 개시점으로 작용할 수 있다. 본 발명에서 프라이머는 PCR 반응을 통한 마커에 검출되기 위해 제작될 수 있으며, 프라이머의 구체적인 길이 및 서열은 요구되는 DNA 또는 RNA 표적 복잡도(complexity) 뿐만 아니라 온도 및 이온 강도와 같은 이용 조건에 따라 당업계에 알려진 방법으로 합성될 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 상기 프라이머 쌍은 KASP(kompetitive allele specific PCR)용 프라이머 세트일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0051] 본 발명에서 용어 "KASP(kompetitive allele specific PCR)용 프라이머 세트"는 KASP를 위하여 사용되는 프라이머 세트를 의미한다.
- [0052] 본 발명에서 용어 "KASP(kompetitive allele specific PCR)"은 형광시료를 이용한 PCR 기반의 유전형 분석 방법의 일종으로서, 상동(homogenous) 형광(fluorescence) 기반 유전형 분석 기술이다. KASP는 대립유전자(allele)-특이적인 올리고 연장(extension) 및 신호생성을 위한 형광공명에너지전이(fluorescence resonance energy transfer)를 기반으로 하는 기술이다. KASP를 통해, SNP와 같은 염기서열의 차이를 포함한 두 가지의 정방향 프라이머와 공통된 염기서열의 역방향 프라이머를 이용하여 두 개의 DNA 단편을 증폭시키고, 이 때 SNP 차이에 따른 각기 다른 형광시료가 반응하는 현상으로 유전자를 구분할 수 있다. KASP는 형광물질의 차이를 통해 유전형을 분석할 수 있어 정확하고 경제적으로 유전자형을 분석할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 목적상, 상기 KASP용 프라이머 세트는 본 발명의 SNP 위치 서열의 차이를 포함한 두 가지의 정방향 프라이머와 공통된 염기서열의 역방향 프라이머를 포함하는 프라이머세트일 수 있으며, 상기 두 가지의 정방향 프라이머는 SNP의 준부를 확인하기 위해 서로 다른 색을 발하는 형광물질과 결합된 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0054] 구체적으로, 상기 KASP 프라이머 세트는 a1) 서열번호 101 및 서열번호 102의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 101 및 서열번호 103의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; b1) 서열번호 104 및 서열번호 105의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 104 및 서열번호 106의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; c1) 서열번호 107 및 서열번호 108의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 107 및 서열번호 109의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; d1) 서열번호 110 및 서열번호 111의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 110 및 서열번호 112의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; e1) 서열번호 113 및 서열번호 114의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 113 및 서열번호 115의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; f1) 서열번호 116 및 서열번호 117의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 116 및 서열번호 118의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; g1) 서열번호 119 및 서열번호 120의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 119 및 서열번호 121의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; h1) 서열번호 122 및 서열번호 123의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 122 및 서열번호 124의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; i1) 서열번호 125 및 서열번호 126의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 125 및 서열번호 127의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; j1) 서열번호 128 및 서열번호 129의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 128 및 서열번호 130의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; k1) 서열번호 131 및 서열번호 132의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 131 및 서열번호 133의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; l1) 서열번호 134 및 서열번호 135의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 134 및 서열번호 136의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; m1) 서열번호 137 및 서열번호 138의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 137 및 서열번호 139의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; n1) 서열번호 140 및 서열번호 141의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 140 및 서열번호 142의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; o1) 서열번호 143 및 서열번호 144의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 143 및 서열번호 145의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; p1) 서열번호 146 및 서열번호 147의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 146 및 서열번호 148의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; q1) 서열번호 149 및 서열번호 150의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 149 및 서열번호 151의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; r1) 서열번호 152 및 서열번호 153의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 152 및 서열번호 154의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; s1) 서열번호 155 및 서열번호 156의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 155 및 서열번호 157의

[illegible]

[illegible]

루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 380 및 서열번호 382의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; q4) 서열번호 383 및 서열번호 384의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 383 및 서열번호 385의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; r4) 서열번호 386 및 서열번호 387의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 386 및 서열번호 388의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; s4) 서열번호 389 및 서열번호 390의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 389 및 서열번호 391의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; t4) 서열번호 392 및 서열번호 393의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 392 및 서열번호 394의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; u4) 서열번호 395 및 서열번호 396의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 395 및 서열번호 397의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트; 및/또는 v4) 서열번호 398 및 서열번호 399의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트 및 서열번호 398 및 서열번호 400의 염기서열로 이루어지는 프라이머 세트일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0056]

일 예로, 상기 KASP 프라이머 세트 중, 상기 c1) 및 d1)은 Accession ID 10069 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 e1) 및 f1)은 Accession ID 10071 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 g1) 및 h1)은 Accession ID 10073 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 i1) 및 j1)은 Accession ID 26015 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 k1) 및 l1)은 Accession ID 28052 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 m1) 및 n1)은 Accession ID 28053 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 o1) 및 p1)은 Accession ID 28057 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 q1) 및 r1)은 Accession ID CNU_11377 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 s1) 및 t1)은 Accession ID CNU_11378 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 u1) 및 v1)은 Accession ID CNU_11379 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 w1) 및 x1)은 Accession ID CNU_11381 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 y1) 및 z1)은 Accession ID CNU_11383 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 a2) 및 b2)은 Accession ID CNU_11384 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 c2) 및 d2)은 Accession ID CNU_11386 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 e2) 및 f2)은 Accession ID CNU_11387 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 g2) 및 h2)은 Accession ID CNU_11388 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 i2) 및 j2)은 Accession ID CNU_11389 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 k2) 및 l2)은 Accession ID CNU_11390 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 m2) 및 n2)은 Accession ID CNU_11393 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 o2) 및 p2)은 Accession ID CNU_11395 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 q2) 및 r2)은 Accession ID CNU_11396 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 s2) 및 t2)은 Accession ID CNU_11397 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 u2) 및 v2)은 Accession ID CNU_11400 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 w2) 및 x2)은 Accession ID CNU_11402 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 y2) 및 z2)은 Accession ID CNU_11403 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 a3) 및 b3)은 Accession ID CNU_11405 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 c3) 및 d3)은 Accession ID CNU_11406 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 e3) 및 f3)은 Accession ID CNU_11407 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 g3) 및 h3)은 Accession ID CNU_11416 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 i3) 및 j3)은 Accession ID CNU_11419 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 k3) 및 l3)은 Accession ID CNU_11420 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 m3) 및 n3)은 Accession ID CNU_11471 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 o3) 및 p3)은 Accession ID CNU_11472 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 q3) 및 r3)은 Accession ID CNU_11474 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 s3) 및 t3)은 Accession ID CNU_11475 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 u3) 및 v3)은 Accession ID CNU_11476 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 w3) 및 x3)은 Accession ID CNU_11477 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 y3) 및 z3)은 Accession ID CNU_11478 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 a4) 및 b4)은 Accession ID CNU_11716 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 c4) 및 d4)은 Accession ID CNU_11717 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 e4) 및 f4)은 Accession ID CNU_11721 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 g4) 및 h4)은 Accession ID CNU_11722 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 i4) 및 j4)은 Accession ID CNU_11723 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 k4) 및 l4)은 Accession ID CNU_11729 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 m4) 및 n4)은 Accession ID CNU_11731 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 o4) 및 p4)은 Accession ID CNU_28026 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 q4) 및 r4)은 Accession ID CNU_28028 계통을 구분하기 위한 프라이머; 상기 s4) 및 t4)은 Accession ID CNU_28066 계통을 구분하기 위한 프라이머; 및/또는 상기 u4) 및 v4)은 Accession ID CNV 계통을 구분하기 위한 프라이머 세트일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0058]

본 발명의 또 다른 하나의 양태는 상기 조성물을 포함하는 배주 계통 구분용 키트를 제공한다. 상기 키트는 배

추의 계통을 구분하기 위한 조성물을 포함하여 배추의 계통을 구분하고 특정한 계통이 존재하는지 여부를 확인하기 위해 이용될 수 있다.

[0059] 구체적으로, 상기 키트는 RT-PCR 키트, 면역 스트립, DNA 칩 키트, 단백질 칩 키트, 래피드(rapid) 키트 또는 MRM(Multiple reaction monitoring) 키트, 및 ELISA 진단 키트로 이루어진 군으로부터 선택되는 것일 수 있으나, 배추의 계통을 구분할 수 있다면 그 작동 원리나 형태에 제한되지 않는다.

[0060] 또한, 본 발명의 키트는 배추 계통 구분을 위해 적합한 한 종류 또는 그 이상의 다른 구성성분 조성물, 용액 또는 장치를 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 다른 구성 성분의 일 예로, 적합한 담체, 검출 가능한 신호를 생성할 수 있는 표지 물질, 발색단(chromophores), 용해제, 세정제, 완충제, 안정화제 등이 포함되나 이에 제한되지 않는다. 표지물질이 효소인 경우에는 효소 활성을 측정할 수 있는 기질 및 반응 정지제를 포함할 수 있다. 담체는 가용성 담체, 불용성 담체가 있고, 가용성 담체의 일 예로 당 분야에서 공지된 생리학적 으로 허용되는 완충액, 예를 들어 PBS가 있고, 불용성 담체의 일 예로 폴리스틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리아크릴로니트릴, 불소 수지, 가교 텍스트란, 폴리스카라이드, 라텍스에 금속을 도금한 자성 미립자와 같은 고분자, 기타 종이, 유리, 금속, 아가로오스 및 이들의 조합일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0061] 또한, 본 발명의 키트는 마커의 검출을 위한 프라이머 쌍, 및 검출 반응을 수행하기 위한 시약을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 또한, 본 발명의 키트는 마커 검출을 위해 수행되는 증폭 반응에 필요한 시약을 추가로 포함할 수 있고, 상기 증폭 반응을 수행하기 위한 시약은 DNA 폴리머라제, dNTPs 및 버퍼 등을 포함할 수 있고, 또한, 실시간 PCR 반응 수행 및 분석을 위해 필요한 시약을 추가로 포함할 수 있다.

[0062] 또한, 본 발명의 키트는 최적의 반응 수행 조건을 기재한 사용자 안내서를 추가로 포함할 수 있다. 안내서는 키트 사용법, 예를 들면, PCR 버퍼 제조 방법, 제시되는 반응 조건 등을 설명하는 인쇄물이다. 안내서는 팜플렛 또는 전단지 형태의 안내 책자, 키트에 부착된 라벨 및 키트를 포함하는 패키지의 표면에 설명을 포함한다. 또한, 안내서는 인터넷과 같이 전기 매체를 통해 공개되거나 제공되는 정보를 포함한다.

[0064] 본 발명의 또 다른 하나의 양태는 배추의 계통을 구분하는 방법을 제공한다.

[0066] 일 예로, 상기 배추의 계통을 구분하는 방법은 (a) 배추로부터 게놈 DNA를 분리하는 단계; 및 (b) 상기 (a) 단계의 게놈 DNA를 주형으로 하고, 본 발명의 마커를 검출하기 위한 제제를 이용하여 마커를 검출하는 단계를 포함하는, 배추의 계통을 구분하는 방법일 수 있다.

[0067] 본 발명에서, 상기 게놈 DNA는 배추의 계통을 구분할 수 있는 한, 채취 방법 및 위치 등과 관계없이 제한없이 이용될 수 있으며, 상기 게놈 DNA를 분리하는 방법은 당업계에 공지된 방법을 이용할 수 있다. 또한, 상기 검출은 중합효소연쇄반응(PCR), 역전사효소 중합효소반응(RT-PCR), 경쟁적 역전사효소 중합효소반응(competitive RT-PCR), 실시간 중합효소반응(real time RT-PCR), 실시간 역전사효소 중합효소반응(real time quantitative RT-PCR), RNase 보호 분석법(RNase protection method), 노던 블랏팅(Northern blotting), 유전자 칩, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 방법으로 수행될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0069] 일 예로, 상기 배추의 계통을 구분하는 방법은 (a) 배추로부터 게놈 DNA를 분리하는 단계; (b) 상기 (a) 단계의 게놈 DNA를 주형으로 하고, 상기 a1) 내지 v4)의 프라이머 세트를 이용하여 KASP를 수행하는 단계; 및 (c) 상기 KASP의 증폭 산물을 분석하는 단계를 포함하는, 배추의 계통을 구분하는 방법일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 (c)단계에서 KASP의 증폭 결과, 본 발명의 SNP를 포함한 폴리뉴클레오티드에 상보적으로 결합한 정방향 프라이머에 부착하였던 형광시료가 검출되는 정도에 따라 배추의 계통을 구분할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0071] 본 발명의 또 다른 하나의 양태는 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법을 제공한다.

- [0073] 일 예로, 상기 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법은 (a) 분리된 시료의 DNA로부터 제1항의 SNP 마커의 다형성 부위를 증폭하거나 프로브와 혼성화하는 단계; 및 (b) 상기 (a) 단계의 증폭된 또는 혼성화된 다형성 부위의 염기를 결정하는 단계를 포함하는, 배추의 계통 구분을 위한 정보의 제공 방법일 수 있다.
- [0074] 본 발명에서 표적 DNA를 증폭하는 방법은 중합효소연쇄반응(PCR), 리가아제 연쇄반응(ligase chain reaction), 실시간 PCR(Real-time PCR), 핵산 서열 기재 증폭 (nucleic acid sequence based amplification), 전사 기재 증폭 시스템 (transcription-based amplification system), 가닥 치환 증폭 (strand displacement amplification) 또는 Q β 복제효소 (replicase)를 통한 증폭 또는 당업계에 알려진 핵산 분자를 증폭하기 위한 임의의 기타 적당한 방법이 있다. 이 중에서, PCR이란 중합효소를 이용하여 표적 핵산에 특이적으로 결합하는 프라이머 쌍으로부터 표적 핵산을 증폭하는 방법이다. 이러한 PCR 방법은 당업계에 잘 알려져 있으며, 상업적으로 이용가능한 키트를 이용할 수도 있다.
- [0075] 또한, 상기 증폭된 표적 서열은 검출 가능한 표지 물질로 표지될 수 있다. 상기 표지 물질은 구체적으로는 형광을 발하는 물질일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0077] 일 예로, 상기 (b)단계에서 결정된 염기서열 중, 서열번호 1 및/또는 서열번호 2로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 10068 계통; 서열번호 3 및/또는 서열번호 4로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 10069 계통; 서열번호 5 및/또는 서열번호 6으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 10071 계통; 서열번호 7 및/또는 서열번호 8로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 10073 계통; 서열번호 9 및/또는 서열번호 10으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 26015 계통; 서열번호 11 및/또는 서열번호 12로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 28052 계통; 서열번호 13 및/또는 서열번호 14로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 28053 계통; 서열번호 15 및/또는 서열번호 16으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID 28057 계통; 서열번호 17 및/또는 서열번호 18로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11377 계통; 서열번호 19 및/또는 서열번호 20으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11378 계통; 서열번호 21 및/또는 서열번호 22로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11379 계통; 서열번호 23 및/또는 서열번호 24로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11381 계통; 서열번호 25 및/또는 서열번호 26으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11383 계통; 서열번호 27 및/또는 서열번호 28로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11384 계통; 서열번호 29 및/또는 서열번호 30으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11386 계통; 서열번호 31 및/또는 서열번호 32로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11387 계통; 서열번호 33 및/또는 서열번호 34로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11388 계통; 서열번호 35 및/또는 서열번호 36으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11389 계통; 서열번호 37 및/또는 서열번호 38로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11390 계통; 서열번호 39 및/또는 서열번호 40으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11393 계통; 서열번호 41 및/또는 서열번호 42로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11395 계통; 서열번호 43 및/또는 서열번호 44로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11396 계통; 서열번호 45 및/또는 서열번호 46으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11397 계통; 서열번호 47 및/또는 서열번호 48로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11400 계통; 서열번호 49 및/또는 서열번호 50으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11402 계통; 서열번호 51 및/또는 서열번호 52로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11403 계통; 서열번호 53 및/또는 서열번호 54로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11405 계통; 서열번호 55 및/또는 서열번호 56으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11406 계통; 서열번호 57 및/또는 서열번호 58로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11407 계통; 서열번호 59 및/또는 서열번호 60으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11416 계통; 서열번호 61 및/또는 서열번호 62로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11419 계통; 서열번호 63 및/또는 서열번호 64로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11420 계통; 서열번호 65 및/또는 서열번호 66으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11471 계통; 서열번호 67 및/또는 서열번호 68로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11472 계통; 서열번호 69 및/또는 서열번호 70으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11474 계통; 서열번호 71 및/또는 서열번호 72로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11475 계통; 서열번호 73 및/또는 서열번호 74로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11476 계통; 서열번호 75 및/또는 서열번호 76으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11477 계통; 서열번호 77 및/또는 서열번호 78로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11478 계통; 서열번호 79 및/또는 서열번호 80으로 기재되는 폴리뉴클레오티드는 Accession ID CNU_11716 계통; 서열번호 81 및/또는 서열번호 82

[illegible]

- [0080] 본 발명의 또 다른 하나의 양태는 계통 특이적 SNP를 포함하는 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역을 추출하는 단계; 상기 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역에 상응하는 영역으로서 둘 이상의 계통에 포함되는 영역의 서열을 정렬(align)하는 단계; 상기 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역에서 계통 간에 5% 내지 100%의 변이가 나타나는 위치는 A, T, C, 및 G 이외의 문자로 대체하여 출력하는 단계; 및 상기 10bp 내지 1000bp 중 어느 하나의 영역 내에서 상기 A, T, C, 및 G가 아닌 문자로 대체되는 비율이 0% 내지 20%인 경우에 상기 영역에 대한 프라이머 마커를 구성하는 단계를 포함하는, 배추 계통 특이적 마커 선정 방법을 제공한다.
- [0081] 일 구현 예로, 상기 배추 계통 특이적 마커 선정 방법은 계통 특이적 SNP를 포함하는 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역을 추출하는 단계; 상기 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역에 상응하는 영역으로서 둘 이상의 계통에 포함되는 영역의 서열을 정렬(align)하는 단계; 상기 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역에서 계통 간에 20% 내지 100%의 변이가 나타나는 위치는 N으로 대체하여 출력하는 단계; 및 상기 400bp 내지 600bp 중 어느 하나의 영역에서 상기 N으로 대체되는 비율이 0% 내지 10%인 경우에 상기 영역에 대한 프라이머 마커를 구성하는 단계를 포함하는 것인, 배추 계통 특이적 마커 선정 방법일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0082] 일반적인 마커 선정은 계통 간의 변이를 반영하지 못하여 이에 대한 프라이머 마커를 제작할 수 없는 단점이 있다. 이에, 본 발명의 배추 계통 특이적 마커 선정 방법은 계통 간에 5% 내지 100%의 변이가 나타나는 위치는 A, T, C, 및 G 이외의 문자로 대체함으로써, 기존의 단점을 극복하였다.
- [0083] 일 구현 예로, 상기 배추 계통 특이적 마커 선정 방법은 배추 계통간의 프라이머 부착 영역 변이를 반영하는 것인, 방법일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

발명의 효과

- [0086] 본 발명의 배추의 계통 구분용 마커를 이용하여 환경에 영향받지 않고 배추의 엘리트 라인을 선별함과 동시에 배추 종자 순도의 대량 검증이 가능하게 되어, 우수한 품질을 갖는 배추를 선별적으로 재배할 뿐만 아니라, 배추 재배 비용 및 시간을 단축을 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0088] 도 1은 배추 핵심 집단의 유전체 재분석을 위하여 구축한 파이프라인을 나타낸 도이다.
- 도 2는 배추의 핵심 집단 내에서 식별된 SNP를 대상으로 계통 특이적인 SNP를 식별하고 최종적으로 계통 구분용 KASP 마커 디자인의 수행을 위해 구성한 작업 체계를 나타낸 도이다.
- 도 3은 계통 특이적 SNP를 식별한 과정 및 결과를 나타낸 도이다.
- 도 4는 파이프라인의 개선을 나타낸 도이다.
- 도 5 내지 도 11은 배추 계통을 구분하기 위한 마커검증 결과를 나타낸 도이다.
- 도 12 및 도 13은 상기 검증 결과를 표로 나누어 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0089] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예에 국한되는 것은 아니다.

[0091] 실시예 1: 핵심 집단의 기원지 및 작형 분류

[0092] 실시예 1-1: 핵심 집단의 기원지 조사

- [0093] 동아시아 지역에서 수집된 현대 배추 육종에서 활용되는 계통 및 유전자원 156점을 활용하여 배추의 핵심 집단을 구성하였다. 종래에 핵심 집단의 계통에 대한 고찰이 이루어진 바 없어 SNP 식별을 위하여 핵심 집단 내 계통의 기원지 정보를 조사하였다. 이에 따라, 핵심 집단은 크게 국내(76개 계통), 중국계(58개 계통), 비 배추형

(16개 계통), 및 일본계(6개 계통) 순으로 이루어지며, 국내 및 중국계 유전자원이 핵심 집단 내에서 큰 비중을 차지하고 있음을 확인하였다.

[0094] 상기 국내 계통(76개 계통)은 국내 재래종(5개 계통) 및 국내 육종 회사 공여 계통(71개 계통)으로 구분되며, 상기 국내 육종 회사 공여 계통(71개 계통)에 대한 정보를 구체화하고 개별적 설문을 진행한 결과, 부모본으로 활용된 계통 정보, 기원지, 도입 시기, 및 개발시기, 배추의 작형, 뿌리 혹병 병저항성 유무와 같은 농업적 특성을 확인하였다. 이에 따라, 현재 보유한 국내 육성 계통은 봄과 가을작형이 많은 것으로 나타났다.

[0095] 상기 중국계 계통(58개 계통)은 한국에서 육성되고 있는 배추의 기원으로서, 계통명, 사진 자료, 및 표현형 조사 결과로 분류를 수행한 결과, 중국계 계통은 북방계(10개 계통), 산동계(1개 계통), 및 남방계(5개 계통)로 분류됨을 확인하였다.

[0097] 실시예 1-2: 핵심 집단의 기원에 대한 육종 관련 정보 확보

[0098] 핵심 집단은 배추의 상업적인 육종이 시작된 19세기 말 이후 육성된 계통, 동아시아 전역의 지역 재래종, 및 현재 국내 육종자원을 통합한 유전자원이다. 중국의 지역 재래종들은 한국 및 일본으로 유입되었고, 1920년에 결구형질이 고정된 계통군이 일본에서 나타났다. 수량 및 수송성이 우수한 일본 계통은 1950년 이후 F1 하이브리드(hybrid)를 활용한 식량 증산에 초점이 맞춰진 한국의 육종 프로그램에서 부모본으로서 적극적으로 활용되었다. 이후, 봄여름 작기에서의 추대 억제, 여름 작기에서의 생산을 위한 내서성, 배추 생산을 위한 저해요인으로 알려진 뿌리혹병 저항성 도입등과 같이 재배가능 환경의 확대와 수량 증대를 위해 시기별로 새로운 해외 유전자원을 도입하거나 분리계를 선발하여 현재의 국내 배추 계통군이 구성됨을 확인하였다.

[0100] 실시예 2: 핵심 집단의 유전체 재분석을 위한 파이프라인 구축

[0101] 유전체 재분석을 위하여, (1)원시 데이터인 NGS 데이터 생성(Preparing NGS data), (2)데이터 전처리 및 표준 유전체 상에 리드 정렬(Read preprocessing and alignment), (3)정렬 결과 편집(Bam file modification), 및 (4)유전변이 추출(Variant calling)의 네 단계로 구분하여 진행하였다(도 1).

[0103] (1) 원시 데이터인 NGS(Next-Generation Sequencing) 데이터 생성(Preparing NGS data)

[0104] Illumina NovaSeq 및 HiSeq platform으로 paired-end sequencing이 수행된 156개 NGS 데이터를 분석 대상으로 하였으며, 이 과정에서 생성된 FASTQ 형식으로 저장된 파일을 원시 데이터로 하였다. 계통별 변이 탐색에 활용하기 위한 배추의 표준 유전체로 *Brassica rapa spp. pekinensis* (ver 3.0)을 이용하였다.

[0106] (2) 데이터 전처리 및 표준 유전체 상에 리드 정렬(Read preprocessing and alignment)

[0107] 데이터 전처리 과정은 원시데이터의 정확도를 증가시키는 과정이다. 구체적으로, 생성된 FASTQ 파일은 해독한 염기의 정확도(quality score 또는 error rate)를 포함하므로, Fast QC(v.0.11.8)를 통해 계통별 리드(read) 서열의 정확도 및 어댑터(adaptor) 서열의 존재 유무를 확인하였으며, Trimmomatic(v.0.36)를 통해 오류 확률이 높은 영역 및 어댑터 서열이 나타난 리드들을 제거함으로써 염기서열의 정확도를 관리하였다.

[0108] 리드 정렬 단계는 유전 변이를 포함하는 리드들을 표준 유전체의 염기 서열과 비교하여 리드의 염기서열과 일치하는 위치를 표준 유전체 염기 서열에서 찾는 과정이다. 이를 위하여, BWA(v.0.7.17-r1188)을 활용하여 리드의 표준 유전체 상에서 정렬(alignment)을 수행하였다. 리드들의 정렬 결과는 SAM(sequence alignment map) 형식으로 저장하였다.

[0110] (3) 정렬 결과 편집(Bam file modification)

[0111] 본 과정은 정렬 후속 과정으로서 변이를 추출하기에 앞서 정렬된 결과를 염색체별로 분류하고 PCR 과정에서 발생하는 인공적 결함(artifact)을 제거하기 위한 단계이다. 이를 위하여, samtools(v.1.9)를 이용하여 정렬 결과인 SAM 파일을 BAM 포맷으로 전환하고, 정확한 정렬의 가능성을 의미하는 MAPQ가 30 이하(-q30)인 리드 서열을

제거하였다. 또한, picard-tools의 MarkDuplicates 옵션을 이용하여 정렬된 리드들 중 PCR duplicate를 제거하였다.

[0112] 이후, 상기 정렬 후속 과정의 일종으로 Indel(Insertion or Deletion) 영역에 정렬된 리드의 재정렬을 수행하였다. 구체적으로, GATK package (v.3.7)의 RealignerTargetCreator 옵션으로 유전체 어셈블리(genome assembly)상에 리드가 정렬된 영역 상에서 indel 위치를 식별하고 IndelRealigner 해당 위치의 리드에 대한 정렬을 재수행하였다.

[0113] 한편, picard-tools의 AddOrReplaceReadGroups 기능으로 각 계통별 파일에 계통 ID 정보를 BAM 파일의 리드군에 부여하였다.

[0115] (4) 유전변이 추출(Variant calling)

[0116] 1) 각 계통의 BAM 파일로부터 변이 정보 생성

[0117] 유전변이 추출 단계는 정렬, 정렬 후속 과정 및 염기 정확도 재 보정 등을 수행한 후, 리드들의 BAM/SAM 파일을 통합하여 SNP/Indel 영역을 찾는 과정이다. 이를 위하여 본 발명자들은 bcftools(v.1.9)의 mpileup 및 call 기능을 파이프로 연결한 명령어를 통해 계통별 BAM 파일로부터 변이 정보를 VCF 포맷으로 구성하였다. bcftools(v.1.9)의 filter 옵션으로 상기 VCF 파일을 계통의 깊이(depth)에 따라 30X 이상 및 30X 미만으로 구분하여 필터링하였다. 깊이는 유전체에서 각 염기가 리드에 의해 평균적으로 시퀀싱되어 규명된 정도를 의미한다.

[0119] 2) 계통 개별적 변이 정보의 통합 및 집단 SNP의 필터링

[0120] 본 발명자들은 변이 정보를 통합하기 위해, 계통별로 구성한 VCF 파일들을 In-house perl script로 취합하여 배추 156개 계통이 이루는 집단에서 나타날 수 있는 모든 SNP 위치를 식별하고 이를 텍스트 파일로 저장하였다. 이후, bcftools(v.1.9)의 mpileup 및 call 기능을 파이프로 연결한 명령어에 156개 계통의 bam 파일과 집단 SNP 위치 정보를 입력하여 집단에 대한 공동 변이 추출(joint variant calling)을 수행하였다.

[0121] 한편, 변이 추출을 통해 얻은 SNP/Indel은 모두 유의한 유전변이로 간주하기 어려우므로, 필터링을 통해 거짓 양성에 해당하는 SNP/Indel을 제거하고 유의한 SNP/Indel을 도출하는 과정을 수행하였다. 구체적으로, vcftools(v.0.1.13)을 통해 집단 내에서 다-대립형질의(multi-allelic) SNP가 나타나는 위치를 필터링하고 깊이가 3 이하인 유전형은 결측값(missing value)으로 변환하였다. plink(v.1.90b6.9)의 기능으로 maf(minimum allele frequency) 0.05 미만, 결측률(missing rate) 10% 이상의 SNP 위치를 필터링하였다. Tassel 5.0 GUI software를 통해 heterozygous allele 비율이 10% 이상인 SNP를 필터링하였으며, plink(v.1.90b6.9)를 활용하여 LD pruning을 수행하였다(Sliding window 50 SNPs, Step:5 $R^2 \geq 0.3$).

[0122] 그 결과, 핵심 집단을 구성하는 NGS 데이터의 배추 genome assembly ver 3.0와 대비하여 발굴을 통해 348,130개의 SNP 변이 위치를 식별하였다. 해당 결과는 핵심 집단의 유전체 구조 추정, 계통 특이적 SNP 식별, SNP 검증, 및 유전형 분석(genotyping)을 위한 프라이머 디자인에 활용되었다.

[0124] 실시예 3: 계통 특이적 마커 개발

[0125] 핵심 집단 내에서 식별된 SNP를 대상으로 계통 특이적인 SNP를 식별하고 최종적으로 계통 구분용 KASP 마커 디자인의 수행을 위한 작업 체계를 구성하였다(도 2)

[0126] 계통 특이적 SNP 마커를 식별하기 위해, 실시예 2에 의해 배추 핵심 집단 내의 SNP를 식별 및 이에 대한 계통별 유전형을 확인한 이후, 동일한 SNP 변이 위치에 대한 계통간의 비교를 수행하였다. 전체 집단 내에서 특정 계통만이 보유한 자체적인 SNP들의 스크리닝을 위한 알고리즘을 In-house perl script로 구현하였다.

[0127] In-house perl script는 VCF 파일의 유전형 정보를 활용하며, VCF 파일 내에 기재된 각 SNP 위치에 대해 집단 내의 오직 한 계통에서만 동형접합 유전자(alternative homozygous allele)가 나타나는 SNP를 확인하였다. 집단 내 SNP 위치의 유전형들 중 이형접합 대립유전자(heterozygous allele)가 하나 이상 나타난 경우 해당 SNP를 제

외하였다.

[0128] 개발한 스크립트로 시퀀싱 깊이 30X 이상(98개 계통) 및 이하(58개 계통) 그룹에서 각각 71,513개 및 26,395개의 계통 특이적 SNP를 식별하였다. 그룹 간 공통 SNP인 4,197개를 제외하여 156개 계통 전체에 대한 89,478개의 계통 특이적 SNP를 최종 식별하였다(도 3).

[0129] 한편, Genome assembly 상의 위치정보를 활용하여 계통 특이적 SNP를 염색체 별로 집계하여 이를 시각화하였다. 이러한 시각화를 통해 계통 별로 육종에 기피되거나 반영도가 낮은 유전적 영역의 추정도 기대할 수 있다.

[0131] 이후, 핵심 집단 내의 계통에 나타난 모든 계통 특이적 SNP의 실질적인 마커 전환 가능성 평가를 수행하였다. 평가는 계통 특이적인 SNP 자체 및 SNP 인접 서열의 특성을 고려하여 진행하였으며 작업에서 고려한 요인 및 수행방법은 다음과 같다.

[0132] 구체적으로, BLASTN을 통해 SNP 인접서열(SNP 좌우 250bp)의 배추 표준 유전체 상에서의 중복된 빈도 및 수준 확인을 고려하였다. samtools의 faidx 옵션으로 SNP 위치의 좌우 250 bp에 해당하는 영역을 추출 및 fasta 파일로 저장하고, 계통 특이적 SNP를 포함한 501bp 서열을 BLASTN으로 배추 genome assembly 상에 맵핑(mapping) 후 이를 집계하였다. 배추 genome assembly ver 3.0에서 제공한 transposon element(TE) 관련 gff 상에 기재된 총 201,261개의 반복 식별 영역 상에 계통 특이적 SNP의 존재 유무 및 SNP 인접서열이 중첩되는 수준의 평가하였다. tabix(v.0.2.5)로 계통 특이적 SNP만을 포함하는 vcf 파일을 indexing 하고, tabix(v.0.2.5)로 모든 TE 영역 범위 내에 나타난 계통 특이적 SNP 및 이를 보유한 계통명을 확인하며, In-house script로 SNP 인접서열(501bp)의 추출영역과 TE 식별 영역의 overlapped length를 계산하였다. In-house script로 배추 핵심 집단 SNP의 vcf 파일에서 계통별 genotype을 기재한 정보 중 계통 특이적 SNP 그룹만의 genotype depth 정보만을 추출 후 정리하였다. 이후, snpEFF(v.4.3t)를 활용하여 계통 특이적 SNP들의 annotation을 수행하여 SNP의 유전자 구조상의 발생 위치 및 효과를 판별하였다.

[0134] NGS 분석을 통한 표준 유전체 기반 전장유전체 재분석을 수행하여, 139개 계통에서 계통 특이적 SNP 16,962개를 산출하였다. 그 결과는 하기 표 2와 같다.

표 2

통계(Statistics)		시퀀싱 플랫폼 (Sequencing platform)		전체(Total)
		HiSeq	NovaSeq	
계통 수(Number of accessions)		60	96	156
시퀀싱 사이즈(Sequencing size) (Tbp)		0.31	2.82	3.13
깊이(Depth)(X)	평균(Mean)	10.34	58.73	40.12
	중간(Median)	7.06	57.88	50.98
	최대(Max)	78.03	94.62	94.62
	최소(Min)	2.65	36.61	2.65

[0138] 실시예 4: KASP 마커 개발을 위한 파이프라인의 개선

[0139] KASP 프라이머의 경우 단일 집단을 이루는 개체들의 유전자형 분류에 주로 활용되나, 기존 방법에서는 실제 프라이머 부착 영역의 계통간의 변이가 반영되지 않았던 것을 확인하였다. 이에, 각 계통에서 모든 계통의 변이가 반영된 공통 서열(consensus sequence)을 계통 특이적 SNP를 포함하는 501bp 길이의 영역을 추출한 이후, 이를 multiple sequence alignment(MSA) 처리하여 집단 내에서 일정 비율의 계통이 변이를 보이는 영역을 계산하는 과정을 추가하였다.

[0140] 다중 정렬(Multiple alignment) 결과로부터 집단에 대한 공통 서열(consensus sequence)을 추출하는 과정에서,

집단 내에서 10% 이상의 변이가 나타나는 위치는 N으로 대체되어 출력되도록 하였다.

[0141] 최종적으로 LGC에서 제공하는 KASP 프라이머 작성을 위한 인풋 서열(input sequence)의 양식에 맞게 계통 특이적 SNP가 위치하는 251번째 염기는 표준 유전체에서의 염기와 발생한 SNP 염기를 [REF/ALT] 형식으로 표기하여 최종 서열을 구성하였다. 본 파이프라인의 개선은 도 4에 모식도로 나타내었다.

[0143] **실시예 5: 계통 특이적 변이 검증**

[0144] 상기 실시예 2 내지 4에 의해 식별된 계통 특이적 변이의 검증을 위한 계통 선발을 실시하였다. 개선된 파이프라인을 활용하여 국내육종계통 및 국내 배추 육종사에서 초기에 도입된 계통을 중심으로 한 50개 계통에 대하여 KASP 마커 개발에 활용될 공통 서열(consensus sequence)를 도출하였다. 선별된 10개의 계통은 하기 표 2에 나타내었다.

표 3

[0146]

#	Geographic origin	Accession ID	Description
1	Chinese	10073	09-FK31(개성배추)
2		28052	직예
3	Early accessions	10068	09-FK15(AVRDCACC)
4		10069	09-FK16(춘파야기)
5		10071	09-FK21(노백3호)
6		26015	B1
7		28053	50일
8		28057	핵배추
9		CNU_11381	GWGP
10		CNU_11384	MP
11		CNU_11395	GRYR
12		CNU_11397	WWH2
13		CNU_11419	HKC-006
14		CNU_11716	CHW-1
15		CNU_11721	Tro-St-A
16		CNU_11729	11-3B 91, 원교20034호
17		CNU_11731	11-3B 93, 원교20036호
18		CNU_28026	北京菊心/F7-8 내혼계
19		CNU_28028	改良?*3/F7-8
20		CNU_28066	Z062280 / 내혼계
21	Korean breeding lines	CNU_11377	CR702 (Server ID: M7)
22		CNU_11378	BA1호
23		CNU_11379	CR-GJ
24		CNU_11383	DP
25		CNU_11386	CG2
26		CNU_11387	OHCR
27		CNU_11388	GNJ*NRB
28		CNU_11389	CR-NRIB
29		CNU_11390	CRWDD
30		CNU_11393	GRYR
31		CNU_11396	CR-SRN
32		CNU_11400	C-16
33		CNU_11402	C-21
34		CNU_11403	C-22

35	Korean breeding lines	CNU_11405	C-25
36		CNU_11406	C-26
37		CNU_11407	C-27
38		CNU_11416	HKC-003
39		CNU_11420	HKC-007
40		CNU_11471	11수-1, 3M불M-258-1
41		CNU_11472	11수-2, 3M불M-528-1
42		CNU_11474	11수-4, 3M-188-1
43		CNU_11475	11수-5, 3M-17-1
44		CNU_11476	11수-6, SR-5-1
45		CNU_11477	11수-7, VC1-1
46		CNU_11478	11수-8, SR6불68-1M-2
47		CNU_11717	S55
48		CNU_11722	Tro-Jb
49		CNU_11723	TR-3
50		CNV	94SK

- [0147] Sanger sequencing을 통한 계통 특이적 변이 검증을 위한 변이 선발 및 프라이머 세트를 디자인한 후, SNP 평가 결과를 반영하여 계통 각각에 대하여 2개의 SNP에 대한 검증용 프라이머를 선발하였으며, 선발된 10개 계통 특이적 SNP에 대한 평가 결과에서 SNP 인접 서열이 배주 genome assembly 상에 복제(duplication)가 없는 SNP를 선택하였고, 계통 특이적 SNP가 genome assembly 상에 반복 영역 내에 위치하거나, SNP 인접서열이 반복 영역과 중첩이 나타나는 SNP의 경우 프라이머 구성 대상에서 제외하였다.
- [0148] 인접 염기 서열을 SNP 위치 전후 250bp씩, 총 501bp 중 251번째에 위치하는 SNP를 타겟으로 하여 이를 검증하기 위한 프라이머를 제작하였다. SNP들의 인접서열(501bp)로 primer3을 활용하여 각 인접서열에서 프라이머를 구성하였으며, 조건은 i) 프라이머는 인접염기서열상의 251bp에 위치하는 SNP를 타겟으로 함; ii) SNP 기준 좌우 50bp 영역에서 프라이머 서열이 제작되지 않도록 마스킹(masking); 및 iii) 프라이머의 product 사이즈는 300~350bp로 설정하였다. 상기 기준으로 구성한 프라이머 세트를 이용하여 엑손,인트론, 5'UTR 순으로하여, SNP 발생 위치가 같은 경우 SNP를 지지하는 리드의 깊이가 높은 것을 선택함으로써 프라이머 세트를 선발하여 검증하였다.
- [0149] 관련하여, Primer3의 SEQUENCE_FORCE_LEFT_END 옵션을 활용하여 변이 위치를 forward primer sequence의 3' 말단에 고정하여 50개 계통별로 서로 다른 특이적 SNP를 targeting하는 KASP 마커를 구성하였다. 목표로 하는 변이 위치에 대하여 경쟁적으로 증폭 반응이 이루어지는 KASP 마커의 특성에 따라 계통 특이적 SNP의 reference allele과 alternative allele에 대한 각각에 대한 primer와 common primer를 구성하였다.
- [0150] 또한, 상기 표 2의 50개 계통에서 특이적으로 확인된 SNP(각2개)를 Exon 영역에서 선발하여 배주 표준유전체 상의 총 100개 SNP 위치를 대상으로 공통 서열(consensus sequence)을 구성하고 계통 특이적 SNP 5' 방향 혹은 3' 방향 중에서 적어도 한쪽의 20bp 내에 N이 없는 서열을 선별하여 KASP 마커의 제작 가능 여부를 확인하였다.
- [0151] KASP 프라이머의 합성이 불가능한 계통 특이적 SNP에 해당하는 계통의 다른 후보 SNP를 대상으로 추가적인 공통 서열(consensus sequence)을 구성하여 KASP 프라이머의 합성 가능 여부를 재검토하였다.
- [0152] 그 결과, 전반적으로 핵심집단에 대한 계통 특이적 SNP를 포함하는 consensus sequence에 N으로 masking된 변이가 심한 영역의 비율이 0%에 근접한 경우 KASP 프라이머의 구성이 가능하였다. 비록 N이 차지하는 비율이 상대적으로 높더라도 프라이머의 개발이 가능한 위치 주변에 N이 나타나지 않는 경우 KASP 프라이머의 구성이 가능하였다. 또한, 핵심집단으로부터 얻은 consensus sequence 상에 N이 계통특이적 SNP의 인접 영역에 매우 가깝게 위치하거나, common 프라이머가 구성되어야 할 영역 상에 고르게 분포하는 경우, consensus sequence로부터 KASP 프라이머의 구성이 불가능하였다.
- [0153] 이와 같은 결과에 따라, 표 2의 50 계통에 대한 SNP 및 KASP 마커 서열을 확인하였다.
- [0154] 상기 KASP 마커 세트론 본 발명의 SNP를 검증한 결과, 계통 특이적인 마커로서의 효과가 확인되었으며, 각 계통을 판별하기 위한 SNP를 포함하는 서열은 표 4 및 서열번호 1 내지 100에 나타내었다.

표 4

[0156]

서열 번호	Accession ID	염색체	위치	참조서열	변이서열(SNP)	N 비율 (Proportion of maksed sequence)
1	10068	A03	31602084	G	A	1.58
2	10068	A05	26008963	C	T	1.19
3	10069	A03	2749049	C	T	0.4
4	10069	A05	4038976	G	C	0.99
5	10071	A05	1431680	C	T	0.59
6	10071	A05	16986953	G	T	0.59
7	10073	A02	15835843	C	A	0.4
8	10073	A07	28472804	G	T	0.99
9	26015	A06	247236	G	T	0.4
10	26015	A10	16000622	A	T	0
11	28052	A04	6304633	A	G	0.99
12	28052	A05	5353523	G	T	0.99
13	28053	A01	3232453	C	T	0
14	28053	A08	11057296	A	C	2.57
15	28057	A05	26036923	T	C	2.57
16	28057	A06	246527	C	T	1.19
17	CNU_11377	A06	20416979	C	T	1.19
18	CNU_11377	A07	27815519	G	C	0.79
19	CNU_11378	A02	30120610	T	C	0
20	CNU_11378	A06	23619289	C	A	0.99
21	CNU_11379	A03	15694374	C	T	1.98
22	CNU_11379	A06	18323436	T	C	1.39
23	CNU_11381	A01	14908732	C	T	4.55
24	CNU_11381	A01	17612012	A	G	0.2
25	CNU_11383	A05	15472735	G	A	0
26	CNU_11383	A08	2334823	G	C	2.97
27	CNU_11384	A04	8255441	G	C	2.18
28	CNU_11384	A06	22239277	A	C	1.98
29	CNU_11386	A06	11226932	C	A	0.79
30	CNU_11386	A06	17925877	G	A	0.99
31	CNU_11387	A02	13906384	T	G	0
32	CNU_11387	A08	1565662	G	A	2.18
33	CNU_11388	A04	19029387	G	A	0.99
34	CNU_11388	A05	763454	C	T	2.18
35	CNU_11389	A01	6252495	G	A	0
36	CNU_11389	A01	9739191	T	C	0.2
37	CNU_11390	A02	18358924	A	T	0.59
38	CNU_11390	A03	33509930	T	G	0
39	CNU_11393	A03	15589782	G	A	0.99
40	CNU_11393	A06	10596329	T	C	3.17
41	CNU_11395	A01	1402383	G	A	3.76
42	CNU_11395	A04	15470374	G	T	0.2
43	CNU_11396	A02	1518268	G	A	0.99
44	CNU_11396	A06	1669867	G	T	0.2
45	CNU_11397	A03	14753296	T	C	11.09
46	CNU_11397	A07	22876263	A	G	4.37
47	CNU_11400	A05	12945933	G	A	0.59
48	CNU_11400	A05	20709296	G	T	1.19
49	CNU_11402	A06	28145619	C	A	2.97
50	CNU_11402	A09	18253675	A	T	0.2
51	CNU_11403	A01	23320077	T	C	0.4
52	CNU_11403	A10	20676481	C	T	0
53	CNU_11405	A02	27401105	G	A	2.57

54	CNU_11405	A10	298594	C	T	0
55	CNU_11406	A02	18137458	G	A	2.57
56	CNU_11406	A02	23925969	G	A	0
57	CNU_11407	A04	15470622	C	T	0.2
58	CNU_11407	A06	21293592	T	A	1.98
59	CNU_11416	A01	7153147	G	T	0
60	CNU_11416	A08	10824978	C	G	1.58
61	CNU_11419	A01	9438779	A	G	0.4
62	CNU_11419	A03	16231493	T	G	1.98
63	CNU_11420	A06	5292010	C	T	0.99
64	CNU_11420	A07	24053208	T	C	2.97
65	CNU_11471	A08	18876484	G	A	1.98
66	CNU_11471	A10	624214	C	T	0
67	CNU_11472	A06	17779964	T	C	0.59
68	CNU_11472	A06	8498897	G	T	0.99
69	CNU_11474	A03	15263925	C	T	0.79
70	CNU_11474	A05	14912857	C	T	5.74
71	CNU_11475	A02	7755981	C	T	0.59
72	CNU_11475	A03	12497418	A	T	2.77
73	CNU_11476	A02	15749847	C	T	0.4
74	CNU_11476	A03	21094882	G	A	1.19
75	CNU_11477	A05	208826	A	T	0.79
76	CNU_11477	A09	29809329	C	A	2.38
77	CNU_11478	A01	16406718	G	A	2.77
78	CNU_11478	A01	4823683	G	T	1.98
79	CNU_11716	A04	2921654	G	T	0.79
80	CNU_11716	A09	7042531	C	T	0.99
81	CNU_11717	A01	18902405	A	G	0.99
82	CNU_11717	A01	2802074	T	C	0.79
83	CNU_11721	A03	13053387	T	C	1.39
84	CNU_11721	A06	18921454	T	C	1.58
85	CNU_11722	A01	23594940	C	T	0.99
86	CNU_11722	A05	20610636	T	C	2.97
87	CNU_11723	A07	25206960	A	T	3.96
88	CNU_11723	A09	41429319	C	A	1.58
89	CNU_11729	A02	14410264	G	C	0.59
90	CNU_11729	A08	14363387	G	T	1.19
91	CNU_11731	A01	26243172	G	T	3.37
92	CNU_11731	A02	25013974	T	A	1.19
93	CNU_28026	A01	6397442	G	T	7.72
94	CNU_28026	A06	7998998	C	A	1.19
95	CNU_28028	A01	24619804	G	C	1.98
96	CNU_28028	A06	1183555	A	G	0
97	CNU_28066	A02	16787455	G	A	1.19
98	CNU_28066	A04	15515501	G	A	0.4
99	CNV	A06	19681665	G	A	1.58
100	CNV	A07	129048	A	G	0.2

[0157] 또한, 서열번호 21 내지 80의 염기서열로 표현되는 본 발명의 KASP 마커들은 배추 계통에 특이적인 SNP를 반영하고 있는 마커들이므로, 본 발명의 SNP 마커와 마찬가지로 배추 계통을 구분할 수 있다.

[0159] **실시예 6: 배추 계통 구분을 위한 SNP 마커 20종 최종 검증**

[0160] 실제로 본 발명의 마커들이 배추 계통을 구분할 수 있는지 여부를 확인하기 위해, 검증을 수행하였다. 구체적으로, NGS 분석을 통해 식별된 본 발명의 계통 특이적 SNP 및 이에 대한 KASP 마커 검증을 위하여 상기 SNP를 포함하는 배추 표준 유전체상 영역을 기반으로 개발한 KASP 마커 세트를 검정한 결과 실제 각 계통에서 계통 특이

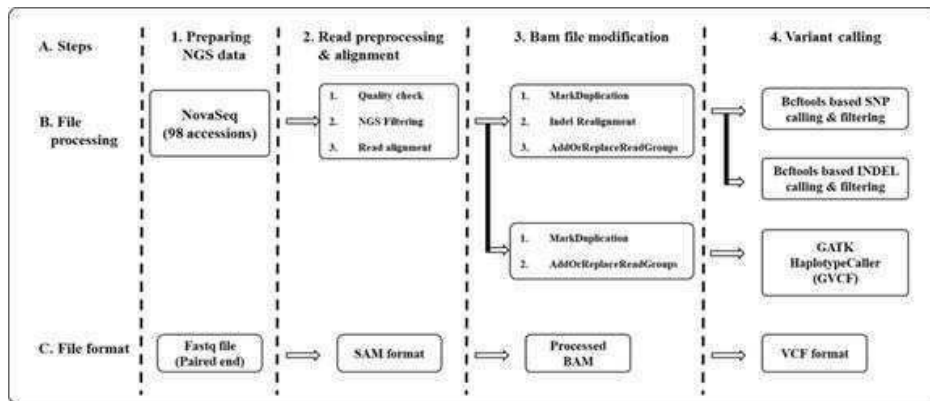
적 SNP가 나타나는지 확인하였다. 검증 결과는 도 5 내지 13에 나타내었다.

[0161] 상기 결과로부터 본 발명의 서열번호 1 내지 100은 계통 특이적 SNP 마커로서 계통을 특이적으로 구분할 수 있고, 서열번호 101 내지 400도 계통 특이적 KASP 마커로서 계통을 특이적으로 구분할 수 있음을 확인하였다.

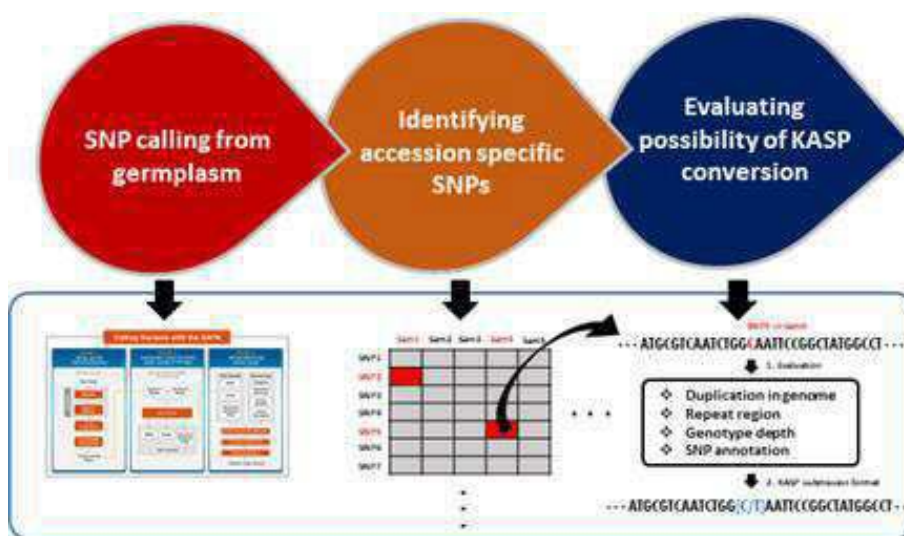
[0163] 이상의 설명으로부터, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이와 관련하여, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

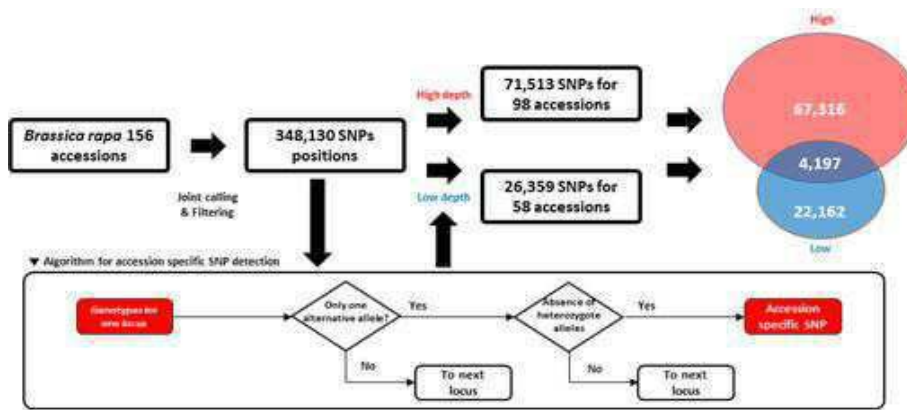
도면1



도면2



도면3



도면4

A

Reference ATGCGTGGCTTAGATATGATCCCATGATCATGATCCTTTAATTGACC
 Accession 3 ATGCGTGGCTTAGATATGATCCCTTGATCATGATCCTTTAATTGACC

Step1. KASP primer development

B

Step1. Multiple sequence alignment

Reference ATGCGTGGCTTAGATAAGATCCCATGATCATGATCCTTTAATTGACC
 Accession 1 ATGCGTGGNNNGATAAGATGCCATGATCATATCCTTTAATTGACC
 Accession 2 ATGCGTGGNNNGATAAGATCCCATGATCATATCCTTTAATTGACC
 Accession 3 ATGCGTGGCTTAGATATGATCCCTTGATCATGATCCTTTAATTGACC

 Accession n ATGCGTGGNNNGATATGATCCCATGATCATATCCTTTAATTGACC

Step2. Consensus sequence calling

Consensus seq ATGCGTGGNNNGATAAGATCCC[A/T]TGATCATATCCTTTAATTGACC

Step3. KASP primer development

도면5

		Core Collection																
Target accessions	Accession ID	Description	10068	26015	28053	CNU_11397	CNU_11419	CNU_11721	CNU_28026	CNV	10073	CNU_11729	CNU_11396	CNU_11384	CNU_11731	28052		
			09-FK15(AVRDCA0CQ)	B1	50일	WWH2	HKC-006	Tro-St-A	北京毒粒心/F7-B	94SK	09-FK31(가성타우)	11-38 91	CR-SRN	MP	11-38 93	직역		
10068	A03_31602084	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10068	A05_26008963	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
26015	A05_247236	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
26015	A10_16000622	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28053	A01_3232453	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28053	A08_11057296	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11397	A03_14753296	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11397	A07_22876263	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11419	A01_9438799	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11419	A03_16231493	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11721	A03_13053387	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11721	A06_18921454	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28026	A01_6397442	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28026	A06_7998998	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNV	A05_19681665	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A		
CNV	A07_129048	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A		
10073	A02_15835843	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A		
10073	A07_28472804	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A		
CNU_11729	A02_14410264	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A		
CNU_11729	A08_14363387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A		
CNU_11396	A02_15183208	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A		
CNU_11396	A06_1659867	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A		
CNU_11384	A04_8255441	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11384	A06_22239277	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A		
CNU_11731	A01_26243172	A	A	-	A	A/H	A	-	A	A	-	A	-	B	-	-		
CNU_11731	A02_25013974	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	-	-		
28052	A04_6304633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
28052	A05_5353523	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B		
28057	A05_26036923	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28057	A06_246527	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11377	A06_20416979	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11377	A07_27815519	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11378	A02_2020610	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11378	A06_23619289	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11379	A03_15694374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11379	A06_18323436	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11381	A01_14908732	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11381	A01_17612012	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11383	A05_15472735	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11383	A08_2334823	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11386	A06_11226932	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11386	A06_17925877	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11387	A02_13906384	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11387	A08_1565562	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11388	A04_19029387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11388	A05_763454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11389	A01_6252495	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11389	A01_9739191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CNU_11390	A02_18358924	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11390	A03_13509930	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H		
CNU_11393	A06_10586329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11395	A01_1402383	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11395	A04_15470374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11400	A05_12945933	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11400	A05_20709296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11403	A01_23230077	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11403	A10_20676481	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11405	A02_27401105	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11405	A10_298594	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11406	A02_18137458	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11406	A02_23925969	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11407	A04_15470522	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11407	A06_21293592	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11416	A01_7153147	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11416	A08_10824978	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11420	A06_5292010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11420	A07_24053208	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11472	A06_17779564	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11472	A06_8498897	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11477	A05_208826	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11477	A09_29809329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11478	A01_16406718	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CNU_11478	A01_4823583	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11716	A04_2921554	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11716	A09_7042531	A	-	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A		
CNU_11717	A01_18902405	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A		
CNU_11717	A01_2802074	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11722	A01_23594940	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11722	A05_20610636	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11476	A02_15749847	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11476	A03_21094882	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11474	A03_15263925	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11474	A05_14912857	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11475	A02_7755981	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11475	A03_12497418	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28028	A01_24617984	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A		
CNU_28028	A06_1183555	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10071	A05_1431680	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10071	A05_16986953	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11402	A06_28145619	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11402	A09_18253675	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11723	A07_25206960	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11723	A09_41429319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10069	A03_2749049	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	-	A		
10069	A05_4038976	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28066	A02_16787455	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28066	A04_15515591	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11471	A08_18875494	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H		
CNU_11471	A10_624214	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H		

도면6

		Core Collection													
Target accessions	Accession ID	28057	CNU_11377	CNU_11378	CNU_11379	CNU_11381	CNU_11383	CNU_11386	CNU_11387	CNU_11388	CNU_11389	CNU_11390	CNU_11393	CNU_11395	CNU_11400
Description	역번호	CR702	BA1호	CR-GJ	GWGP	DP	CG2	OHCR	GNP-NRB	CR-NRB	CRWDO	GRYR	GRYR	C-16	
10068	A03_31602084	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10068	A05_26008963	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A06_247236	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A10_16000622	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
28053	A01_3232453	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A08_11057296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A03_14753296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A07_22876263	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A01_3438779	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A03_16231493	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A03_13053387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A06_18921454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A01_6397442	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A06_7998998	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A06_19681665	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A07_1390483	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A02_15835843	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A07_28472804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A02_14410264	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A08_14363387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A02_1518268	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A06_1669867	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A04_8255441	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A06_2239277	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11731	A01_26243172	A	A	-	-	A	-	A	-	A	A	A	A	-	-
CNU_11731	A02_25013974	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28052	A04_6304633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28052	A02_5335323	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A05_26026923	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A06_246527	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A06_20416979	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A07_27815519	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A02_30120610	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A02_23610289	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A03_15696374	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A06_18323436	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_14908732	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_17612012	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A05_15472735	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A02_23610289	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_11226932	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_17925877	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A02_13906384	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A08_1565662	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A04_19029387	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A05_763454	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_62524495	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_9739191	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-
CNU_11390	A02_18358924	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	H	A	A	A
CNU_11390	A03_33509930	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	B	A/H	A/H	A/H
CNU_11393	A06_10596329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
CNU_11395	A01_14023083	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
CNU_11395	A04_15470374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
CNU_11400	A05_12945933	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
CNU_11400	A05_20709296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
CNU_11403	A01_23320077	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11403	A10_20676481	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A02_27401109	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A10_298504	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_18137458	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_23925969	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A04_15470622	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A06_21293592	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A01_7153147	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A08_10824978	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A06_5292010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A07_34053208	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_17779964	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_8498897	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11477	A05_2088636	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11477	A09_23802329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11478	A01_16406718	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11478	A01_4823683	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11716	A04_2921654	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11716	A09_7042531	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11717	A01_18902405	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11717	A01_28020374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11722	A01_23594940	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11722	A05_20610636	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11476	A02_15749847	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11476	A03_21094882	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A03_15263925	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A05_14912857	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A02_7755981	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A03_12497418	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28028	A01_24619804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28028	A06_1183555	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10071	A05_1431680	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10071	A05_16980953	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11402	A06_28145619	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11402	A09_18253675	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A07_25206960	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A09_41429319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10069	A03_2749049	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10069	A05_4038976	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A02_16787455	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A04_15515501	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11471	A08_18876484	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H
CNU_11471	A10_624214	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H

도면7

Core Collection													
	Accession ID	CNU_11403	CNU_11405	CNU_11406	CNU_11407	CNU_11416	CNU_11420	CNU_11472	CNU_11477	CNU_11478	CNU_11716	CNU_11717	CNU_11722
Target accessions	Description	C-22	C-25	C-26	C-27	HKC-003	HKC-007	11q-2	11q-7	11q-8	CHW-1	SS5	Tro-Jb
10068	A03_31602084	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10068	A05_26008963	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A06_247236	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A10_16000522	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A01_3232453	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A08_11057296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A03_14753296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A07_22876263	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A01_9438779	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A03_16231493	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A03_13053387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A06_18921454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A01_6397442	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A06_7998998	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A06_19681665	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A07_129048	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A02_15835843	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A07_28472804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A02_14410264	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A08_14363387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A02_1518268	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A06_1669867	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A04_8255441	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A06_22239277	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11731	A01_26243172	A	-	-	A	A	-	A	A	-	-	A	A
CNU_11731	A02_25013974	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28052	A04_6304633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28052	A05_3353523	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A05_26036923	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A06_246527	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A06_20416979	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A07_27815519	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A02_30120610	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A06_23619289	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A03_15694374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A06_18323436	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_14908732	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_17612012	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A05_15472735	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A08_2334823	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_11226932	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_17925877	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A02_13906384	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A08_1565662	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A04_19029387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A05_763454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_6252495	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_9739191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11390	A02_18358924	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11390	A03_33509930	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H
CNU_11393	A06_10596329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11395	A01_1402383	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11395	A04_15470374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11400	A05_12945933	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11400	A05_20709296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11403	A01_23320077	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11403	A10_20676481	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A02_27401105	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A10_298954	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_18137458	A	A	B/H	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_23925969	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A04_15470622	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A06_21293592	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A01_7153147	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A08_10824978	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A06_5292010	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A07_24053208	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_17779964	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_8498897	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
CNU_11477	A05_208826	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
CNU_11477	A09_29809329	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
CNU_11478	A01_16406718	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11478	A01_4823683	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
CNU_11716	A04_29216554	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
CNU_11716	A09_7042531	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
CNU_11717	A01_18902405	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
CNU_11717	A01_2802074	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
CNU_11722	A01_23594940	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
CNU_11722	A05_20610636	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
CNU_11476	A02_15749847	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11476	A03_21094882	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A03_15263925	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A05_14912857	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A02_7755981	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A03_12497418	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28028	A01_24619804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28028	A06_1183555	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10071	A05_1431680	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10071	A05_16986953	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11402	A06_28145619	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11402	A09_18253675	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A07_25269660	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A09_41429319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10069	A03_2749049	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10069	A05_4038976	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A02_16787455	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A04_15515501	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11471	A08_18876484	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H
CNU_11471	A10_624214	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H

도면8

		Core Collection									
Target accessions	Accession ID Description	CNU_11476 119-6	CNU_11474 119-4	CNU_11475 119-5	CNU_28028 改良青島3号/F7-8 내른계, 평광한 평	10071 09-FK21(노백3호)	CNU_11402 C-21	CNU_11723 TR-3	10069 09-FK16(준마이7기)	CNU_28066 2062280	CNU_11471 119-1
10068	A03_31602084	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
10068	A05_26008963	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A
26015	A06_247236	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A10_16000622	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A01_2232453	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A08_11057296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A03_14753296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A07_22876263	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A01_9438779	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A03_16231493	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A03_13053387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A06_18921454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A01_6397442	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A06_7998998	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A06_19681665	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A07_129048	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A02_15835843	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A07_28472804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A02_14410264	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A08_14363387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A02_1518268	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A06_1669867	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A04_8255441	-	A	-	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A06_22329277	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11731	A01_26243172	-	-	-	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11731	A02_25013974	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28052	A04_6304633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28052	A05_5353523	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A05_26036923	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A06_246527	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A06_20416979	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A07_27815519	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A02_30120610	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A06_23619289	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A03_15694374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A06_18323436	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_14908732	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_17612012	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A05_15472735	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A08_2334823	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_11226932	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_17925877	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A02_13906384	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A08_1565662	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A04_19029387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A05_763454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_6252495	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_9739191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11390	A02_18358924	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
CNU_11390	A03_33509930	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H
CNU_11393	A06_10596329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11395	A01_1402383	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11395	A04_15470374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11400	A05_12945933	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A
CNU_11400	A05_20709296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11403	A01_23320077	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A
CNU_11403	A10_20676481	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A02_27401105	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A10_298594	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_18137458	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_23925969	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A04_15470622	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A06_21293592	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A01_7153147	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A08_10824978	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A06_5292010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A07_24053208	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_17779964	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_8498897	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11477	A05_208826	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11477	A09_29809329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11478	A01_16406718	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11478	A01_4823683	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11716	A04_2921654	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11716	A09_7042531	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11717	A01_18902405	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11717	A01_2802074	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11722	A01_23594940	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11722	A05_20610636	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11476	A02_15749847	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11476	A03_21094882	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A03_15263925	A	A/H	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A05_14912857	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A02_7755981	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A03_12497418	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28028	A01_24619804	A	A	A	B	A	H	A	A	A	A
CNU_28028	A06_1183555	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A
10071	A05_1431680	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
10071	A05_16986953	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
CNU_11402	A06_28145619	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
CNU_11402	A09_18253675	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A07_25206960	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A
CNU_11723	A09_41429319	-	-	-	-	-	-	B	A	B	-
10069	A03_2749049	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10069	A05_4038976	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A02_16787455	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
CNU_28066	A04_15515501	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A
CNU_11471	A08_18876484	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A	A/H	B
CNU_11471	A10_624214	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A	A/H	B

도면9

Target accessions	Accession ID	Description	Outgroup															
			10135	10175	12051	CNU_13017	CNU_13018	CNU_13019	CNU_13020	CNU_13021	CNU_19138	CNU_19139	CNU_19141	CNU_19143	CNU_19144	CNU_19238	CNU_19239	
			무쌍	준주	청봉 백도문	조진배주	죽순배주	죽심로백재	05-CS25-R5	下山千歳	野峰2호	팔월곡	Hotoren	京舞3호	He-tou	Aichi		
10068	A03_31602084		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10068	A05_26008963		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
26015	A06_247236		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
26015	A10_16002622		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
28053	A01_3232453		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
28053	A08_11057296		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11397	A03_14753296		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11397	A07_22876263		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11419	A01_9438779		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11419	A03_16231493		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11721	A03_13053387		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11721	A06_18921454		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_28026	A01_6397442		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_28026	A06_7998998		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNV	A06_19681665		A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNV	A07_129048		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10073	A02_15835843		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10073	A07_28472804		A	A	A	-	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11729	A02_14410264		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11729	A08_14363387		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11396	A02_1518268		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11396	A06_1658667		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11384	A04_8255441		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11384	A06_22239277		A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	-	A	A	A	
CNU_11731	A01_26243172		A	A	A	-	-	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11731	A02_25013974		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
28052	A04_6304633		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28052	A05_5335233		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
28057	A05_26036923		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A/H	
28057	A06_246527		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11377	A06_20416979		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11377	A07_27815519		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11378	A02_30120610		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11378	A06_22619289		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11379	A03_15584374		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11379	A06_18323436		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11381	A01_14908732		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11381	A01_17612012		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11383	A05_15472735		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11383	A06_2334823		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11386	A06_11226932		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11386	A06_17925877		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11387	A02_13906384		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11387	A08_1565662		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11388	A04_19029387		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11388	A05_263454		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11389	A01_6252495		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11389	A01_9739191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CNU_11390	A02_18358924		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11390	A03_33509930		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	
CNU_11393	A06_10095329		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11395	A01_1402282		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11395	A04_15470374		A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11400	A05_12945933		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11400	A05_20709296		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11403	A01_23320077		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11403	A10_20676481		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11405	A02_27401105		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11405	A10_298594		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11406	A02_18137458		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11406	A02_23925969		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11407	A04_15470622		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11407	A06_21293592		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11416	A01_7153147		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11416	A08_10824978		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11420	A06_5292010		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11420	A07_24053208		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11472	A06_17779964		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11472	A06_8498897		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11477	A05_200826		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11477	A09_28093329		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11478	A01_16406718	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CNU_11478	A01_4823683		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11716	A04_2921654		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11716	A05_7042521		A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11717	A01_18902405		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11717	A01_2802074		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11722	A01_23594940		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11722	A05_20610636		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11476	A02_15749847		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11476	A03_21094882		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11474	A03_15263925		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11474	A05_14912857		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11475	A02_7755981		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11475	A03_12497418		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_28028	A01_24619804		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_28028	A06_11835255		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10071	A05_1431680		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10071	A05_16986953		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	
CNU_11402	A06_28145619		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11402	A09_18252675		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11723	A07_25206960		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11723	A09_41429319	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10069	A03_2749049		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10069	A05_4038976		A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	
CNU_28066	A02_16787455		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_28066	A04_15515501		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
CNU_11471	A08_18876484	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	
CNU_11471	A10_624214	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	

도면10

Target accessions	Accession ID	Description	Outgroup									
			CNU_19241	CNU_19242	CNU_19243	CNU_19244	CNU_19245	CNU_19246	CNU_19248	CNU_19165	CNU_19166	CNU_19210
10068	A03_31602084	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10068	A05_26008963	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A06_247236	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
26015	A10_16000632	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A01_3232453	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28053	A08_11057296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A03_14753296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11397	A07_22876263	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A01_9438779	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11419	A03_16231493	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A03_13033397	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11721	A06_18521454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A01_6397442	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28026	A06_7998998	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNV	A06_19681665	A	H	A	A	A/H	A/H	A	A	A	A	A
CNV	A07_129348	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A02_15835843	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10073	A07_28472804	B/H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A02_14410264	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11729	A08_14363387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A02_15182668	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11396	A06_1669867	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A04_8255441	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11384	A06_22239277	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11731	A01_26243172	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11731	A02_25013974	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28052	A04_6304633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28052	A05_5335323	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28057	A05_26036923	A	A	A	A	A	A/H	A	A	A	A	A
28057	A06_245527	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A06_20416979	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11377	A07_27815519	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A02_30120610	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11378	A06_23619289	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A03_15594374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11379	A06_18232436	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_14508732	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11381	A01_17612012	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A05_15472735	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11383	A08_2334823	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_11226932	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11386	A06_17825877	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A02_13906384	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11387	A08_1565662	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A04_19029387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11388	A05_763454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A01_6252495	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11389	A07_379191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11390	A02_18759824	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11390	A03_33509930	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H
CNU_11393	A06_10596329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11395	A01_1402383	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11395	A04_15470374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11400	A05_12945923	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11400	A05_20709296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11403	A01_23320077	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	-
CNU_11403	A10_20676481	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A02_27401105	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11405	A10_299594	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_1833458	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11406	A02_2392969	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A04_15470522	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11407	A06_21293592	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A01_7153147	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11416	A08_10824978	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A06_5792010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11420	A07_24053208	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_17779964	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11472	A06_8498897	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11477	A05_208826	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11477	A09_29809329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11478	A01_1606718	-	A	-	A	-	-	-	-	-	-	-
CNU_11478	A01_4923683	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11716	A04_2921654	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11716	A09_7042531	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11717	A01_18902405	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11717	A01_2802074	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11722	A01_23594840	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11722	A05_20610636	A	A	A	A	A	A	A	A	H	A	A
CNU_11476	A02_15749847	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11476	A03_21094882	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A03_15263925	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11474	A05_14512857	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A02_7755981	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11475	A03_12497418	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28028	A01_24619804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28029	A06_1189555	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10071	A05_1431680	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10071	A05_16986953	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11402	A06_28145619	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11402	A09_18253675	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A07_25206960	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11723	A09_41429319	-	A	-	A	-	-	-	-	-	-	-
10069	A03_2749049	A	A	A	A	A	Indeterminate	A	A	A	A	A
10069	A05_4038976	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A02_16787455	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_28066	A04_15515501	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CNU_11471	A08_18816484	A/H	A	A/H	A	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H
CNU_11471	A10_624214	A/H	A	A/H	A	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H

도면11

		Outgroup											
Target accessions	Accession ID Description	CNU_11668	CNU_14026	CNU_14030	CNU_29007	27142	27160	CNU_11540	CNU_11672	CNU_11698	120030		
		9738A	09CR500	09CR501	W7114	玉膏58	9738A inbred	秋玉一得	德42-58	家教品(80-3)精選大白梨	NLDCGN_CGN06790-DH1		
10068	A03_31602084	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10068	A05_26008963	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
26015	A06_247226	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
26015	A10_16000622	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28053	A01_3232453	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28053	A08_11057296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11397	A03_14753296	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11397	A07_22876263	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11419	A01_3438779	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11419	A03_16231493	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11721	A03_13053387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11721	A06_18921454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28026	A01_6397442	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28026	A06_7998698	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNV	A06_19681665	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNV	A07_129048	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10073	A02_15835843	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10073	A07_28472804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11729	A02_14410264	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11729	A08_14363387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11396	A02_1518268	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11396	A06_1669867	A	A	A	H	A	A	A	A	A	A		
CNU_11384	A04_8255441	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11384	A06_22239277	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11731	A01_26243172	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11731	A02_2630374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28052	A04_6304633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
28052	A05_5335323	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28057	A05_26036923	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
28057	A06_246527	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11377	A06_20416979	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11377	A07_23455939	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11378	A02_30120610	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11378	A06_23619289	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11379	A03_15694374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11379	A06_18323436	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11381	A01_14908722	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11381	A01_11612012	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11383	A05_15472735	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11383	A08_2334823	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11386	A06_11226932	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11386	A06_17925877	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11387	A02_13663984	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11387	A08_1050562	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11388	A04_19029387	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11388	A05_763454	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11389	A01_6252495	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11389	A01_9739191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CNU_11390	A03_3508024	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11390	A03_33509930	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11393	A03_15589782	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H	A/H		
CNU_11393	A06_10596329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11395	A01_1402383	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11395	A04_15470374	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11400	A05_12465933	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11400	A05_20709296	B	A	A	A	B	A	H	A	A	A		
CNU_11403	A01_23320077	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11403	A10_20676481	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11405	A02_27401105	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11405	A10_2395394	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11406	A02_1745458	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11406	A02_23925969	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11407	A04_15470522	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11407	A06_21293592	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11416	A01_7153147	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11416	A08_10824978	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11420	A06_23202010	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11420	A07_24053208	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11472	A06_177779964	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11472	A06_8498897	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11477	A05_208826	A	A	H	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11477	A09_23969329	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11478	A01_16405718	-	-	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11478	A01_4823683	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11716	A04_2921654	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11716	A09_7042531	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11717	A01_18902405	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11717	A01_2802074	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11722	A01_23594940	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11722	A05_20610636	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11476	A02_15749847	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11476	A03_21094882	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11474	A03_15263925	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11474	A05_14912857	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11475	A02_7755981	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11475	A03_12497418	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28028	A01_24619804	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28028	A06_1183555	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10071	A05_1431680	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10071	A05_16986953	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11402	A06_28145619	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11402	A09_18253675	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11723	A07_25206960	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11723	A09_41429319	-	-	A	A	A	A	A	A	A	A		
10069	A03_2749049	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
10069	A05_4038976	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28056	A02_16787455	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_28056	A04_15515501	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
CNU_11471	A08_18876484	A/H	A/H	A/H	A	A	A	A	A	A	A/H		
CNU_11471	A10_624214	A/H	A/H	A/H	A	A	A	A	A	A	A		

도면12

#	Target accession	First KASP marker response					Second KASP marker response												
		Target position	Reference allele	Alternative allele (as accession-specific SNPs)	missing	Hetero	Indeterminate	Evaluation	Target position	Reference allele	Alternative allele (as accession-specific SNPs)	missing	Hetero	Indeterminate	Evaluation	PASS			
1	10068	A03_31602084	93		2	0	0	0	FAIL	A05_26008963		93		0	2	0	0	FAIL	0
2	28015	A06_247236	94		1	0	0	0	PASS	A10_16000622		94		0	1	0	0	FAIL	1
3	28053	A01_322453	94		1	0	0	0	PASS	A08_11057296		94		1	0	0	0	PASS	2
4	CNU_11397	A03_14753296	94		0	1	0	0	FAIL	A07_22876263		94		1	0	0	0	PASS	1
5	CNU_11419	A01_9438779	94		1	0	0	0	PASS	A03_16231493		93		1	1	0	0	PASS	2
6	CNU_11721	A03_13053387	94		1	0	0	0	PASS	A06_18921454		94		1	0	0	0	PASS	2
7	CNU_28026	A01_6397442	94		1	0	0	0	PASS	A06_7998988		94		1	0	0	0	PASS	2
8	CNV	A06_19881665	89		3	0	3	0	FAIL	A07_129048		94		1	0	0	0	PASS	1
9	10073	A02_15835843	93		2	0	0	0	FAIL	A07_28472804		88		1	5	1	0	FAIL	0
10	CNU_11729	A02_14410264	94		1	0	0	0	PASS	A08_14863387		94		1	0	0	0	PASS	2
11	CNU_11396	A02_1518268	93		1	0	1	0	FAIL	A06_1668967		93		1	0	1	0	FAIL	0
12	CNU_11384	A04_8255441	91		0	4	0	0	FAIL	A06_22239277		90		1	4	0	0	PASS	1
13	CNU_11731	A01_26243172	67		1	26	1	0	FAIL	A02_25013974		94		1	0	0	0	PASS	1
14	28052	A04_6304633	0		0	95	0	0	FAIL	A05_3535323		94		1	0	0	0	PASS	1
15	28057	A05_26036923	92		1	0	2	0	FAIL	A06_246527		94		1	0	0	0	PASS	1
16	CNU_11377	A06_20416979	94		1	0	0	0	PASS	A07_27815519		94		1	0	0	0	PASS	2
17	CNU_11378	A02_30120610	94		1	0	0	0	PASS	A06_23619289		94		1	0	0	0	PASS	2
18	CNU_11379	A03_15894634	94		1	0	0	0	PASS	A06_18323436		94		1	0	0	0	PASS	2
19	CNU_11381	A01_14808732	94		1	0	0	0	PASS	A01_17612012		94		1	0	0	0	PASS	2
20	CNU_11383	A05_15472735	94		1	0	0	0	PASS	A08_2334823		94		1	0	0	0	PASS	2
21	CNU_11386	A06_11226932	94		1	0	0	0	PASS	A06_17925877		94		1	0	0	0	PASS	2
22	CNU_11387	A02_13906384	94		1	0	0	0	PASS	A08_1565662		94		1	0	0	0	PASS	2
23	CNU_11388	A04_19029387	94		1	0	0	0	PASS	A05_763454		94		1	0	0	0	PASS	2
24	CNU_11389	A01_6252495	94		1	0	0	0	PASS	A01_9739191		0		1	94	0	0	FAIL	1
25	CNU_11390	A02_18358924	93		1	0	1	0	FAIL	A03_33509890		94		1	0	0	0	PASS	1

도면13

26	CNU_11393	A03_15389782	0	1	0	94	0	FAIL	A06_10596329	94	1	0	0	0	PASS	1
27	CNU_11395	A01_1402383	94	1	0	0	0	PASS	A04_15470374	93	1	1	0	0	PASS	2
28	CNU_11400	A05_1294933	92	1	2	0	0	PASS	A05_20709396	91	3	0	1	0	FAIL	1
29	CNU_11403	A01_2332077	89	2	4	0	0	FAIL	A10_20676481	94	1	0	0	0	PASS	1
30	CNU_11405	A02_2740105	94	1	0	0	0	PASS	A10_298394	94	1	0	0	0	PASS	2
31	CNU_11406	A02_1813458	94	0	0	1	0	FAIL	A02_23925969	94	1	0	0	0	PASS	1
32	CNU_11407	A04_15470622	94	1	0	0	0	PASS	A06_21393592	94	1	0	0	0	PASS	2
33	CNU_11416	A01_7153147	94	1	0	0	0	PASS	A08_10824978	94	1	0	0	0	PASS	2
34	CNU_11420	A06_5292010	94	1	0	0	0	PASS	A07_24053208	94	1	0	0	0	PASS	2
35	CNU_11472	A06_17779984	94	1	0	0	0	PASS	A06_8498897	94	1	0	0	0	PASS	2
36	CNU_11477	A05_208826	93	1	0	1	0	FAIL	A09_29809329	94	1	0	0	0	PASS	1
37	CNU_11478	A01_16406718	14	0	81	0	0	FAIL	A01_4823683	94	1	0	0	0	PASS	1
38	CNU_11716	A04_2921654	94	1	0	0	0	PASS	A09_7042531	91	1	3	0	0	PASS	2
39	CNU_11717	A01_18902405	93	1	1	0	0	PASS	A01_2802074	93	1	1	0	0	PASS	2
40	CNU_11722	A01_23594940	94	1	0	0	0	PASS	A05_20610636	93	1	0	1	0	FAIL	1
41	CNU_11476	A02_15749847	94	1	0	0	0	PASS	A03_21094882	94	1	0	0	0	PASS	2
42	CNU_11474	A03_15263925	94	0	0	1	0	FAIL	A05_14912657	94	1	0	0	0	PASS	1
43	CNU_11475	A02_7755981	94	1	0	0	0	PASS	A03_12497418	94	0	1	0	0	FAIL	1
44	CNU_28028	A01_24619804	91	1	2	1	0	FAIL	A06_1183555	94	0	1	0	0	FAIL	0
45	10071	A05_1431680	94	1	0	0	0	PASS	A05_16886953	93	2	0	0	0	FAIL	1
46	CNU_11402	A06_28145619	94	1	0	0	0	PASS	A09_18253875	94	1	0	0	0	PASS	2
47	CNU_11723	A07_25206960	94	1	0	0	0	PASS	A09_41429319	13	2	80	0	0	FAIL	1
48	10069	A03_2749149	94	0	0	0	1	FAIL	A05_4038976	94	1	0	0	0	FAIL	0
49	CNU_28066	A02_16787455	94	1	0	0	0	PASS	A04_15515501	94	1	0	0	0	PASS	2
50	CNU_11471	A08_18876484	11	1	0	83	0	FAIL	A10_624214	12	1	0	82	0	FAIL	0

서열목록

- <110> KOREA RESEARCH INSTITUTE OF BIOSCIENCE AND BIOTECHNOLOGY
The Industry & Academic Cooperation in Chungnam National University (IAC)
- <120> Kompetitive Allele Specific PCR (KASP) marker set for seed purity
check of Chinese cabbage (*Brassica rapa* spp. *pekinensis*) and
methods for efficient marker development
- <130> KPA211390-KR

<160> 400

<170> KoPatentIn 3.0

<210> 1

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 1

tatncgtcga ctctaagggtg gttttgggag gttatggcgc ngttgtctca gaggagggtca 60

tcattttccg atcgagggtc cgctgataca catattctcc ggcgaggcgt cttgtcatan 120

ggtgagcacg gggagaaaac cagtgtgtcg aaggggggtg tgagtgggtg accagcggat 180

atatcttcaa gggagaacaa tttgaatcta aagcaggcct gtgtcggaga tctgataccc 240

gaaaaggaaa gtccactata gcaacttact aaaaaccagc ggtaaagac caacatcgaa 300

gatggtgcct gggagaaacn tattataaag ttaagatgta gaagaaaaga aaattcagtg 360

tntttatatt ttaaaaaant attaaaaaat gtcagtaaga ccaatttttg ggtttacttg 420

gatattcatt ttacttttgt tttcgcaaat cattaatfff taagattggt nagagaaggg 480

accgcttagc aatgnntgaa g 501

<210> 2

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 2

caaagggtga ctatttgggtg aanaacatag agttcttagg tccatgcaag ggtcccgtca 60

ctttcgaaat gagtggcaat atgaaagctc cngctacggg cgctgccgtt aagccnaact 120

ctggatgggt tgattttact aatcttctg atttacttt gaacggaaac ggagccattt 180

tcgacgggtca aggtcactc gcctggaagg ccaatgactg cgccaaaact ggaaagtgca 240

actctctccc cattgtaaga acattcactt acattagcta gctataatff taatgataac 300

tactagcaat tnaatgagta tatatgcctt ttggtaacag aacatacgat tcacgggtnt 360

nacaaactcg aaaatcatcg gcataacatc aacgaacagc aaacttttcc acatgaacgt 420

tctcaactgc aagaacgtaa ctcttgagaa tatttggtatt gatgcacctc cggagagtct 480

caacaccgat ggcatccaca t 501

<210> 3

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 3

aaaaaaacta cttattgctt tagatgctga aattccctgg tgacaaactc aacaatggag 60

gaagcattcg aaatgttctt gatgttggct gcggggtagc tagcttcgga gcttatcttc 120

tctcacanga catcatagcc atgtctcttg ctccaatga tgtccaccag aaccagatec 180

agtttgctct agaacgaggg atcccatcaa cacttgggtgt tcttgggact aagcggcttc 240

cataccaag cagatcnttt gaacttgctc actgctctag atgtcggata gattggcttc 300

aaagagatgg gatcttgttg ctggaacttg ataggctgct cagacctggc ggttactttg 360

tatactgctc cctgaagct tacgcacacg acccagaaaa cagaaagatt gggactgcga 420

tgcatgatct cttcaggaga atgtgttga gggttgtggc caaacgagac caatctgtta 480

tatggggaaa accgatatcc a 501

<210> 4

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 4

aaacgcnaaa attcctggcg tttataccgg tggaccgtgg cagaacgcac acgccacctt 60

ctacgggggc agtgacgctt ccggcaccat gggtattatt nactttttt tcaataatat 120

tattcaaacc ttantaacc caccattatc attttcgtta aatatgtaca taaaccataa 180

aatgatttc naactttnat tttctgttc tctgttttg tgtttggcgt ggtgttataa 240

aaggcggcgtc gtgtgggtac gggaacttat acagccaagg atacggtgtg aacacggcgg 300

ctctgagcac tgcctgttc aacaacggtt tcagctgtgg cgcttgcttc gagcttaagt 360

gtactgacga cccgagatgg tgtgtccccg ggaatccctc gattctcgtg acggcgacga 420

acttttgtec accgaatttc gctcagccta gtgacgacgg aggatggtgc aatccgccgc 480

gagagcactt cgatctcgcc a 501

<210> 5

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 5

cacacatata tgaaaatctt tatgaataat atacacataa ggagtatacc cataaccgga 60

ccaacagcaa acitctatgaa tttgtacgtt gttattgtgg agatcaaaga tatcatggaa	120
aggacaccna aagccaaaga gatctcgtca acgtatctac tgaacggata ccagcgatgg	180
catcggcagc tgaatgcctt aactaatagg tacatcagga aagttacgcc gtagatcctc	240
agtcgtatca ccgaccgttg tgccggatgg cggagctgcc gcgactccat nattatcgtt	300
tctgttagcc gtcgtatcca tgaacacgaa caccatcagg aagacattga tgatcaatgt	360
gtgtagagcg gctgagagca actcgtatctt gcgagcaatc gaaacgacga tgagaatatt	420
atataaaaaa aaaacnaaaa agctccaaag gggagttcaa ttacctcgac actacaagtg	480
gatacggcgg caaaggagga g	501
<210> 6	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 6	
caacaaggte tctcccgag agaggatctt ttgtaggctc aaacccttgg tgaagtatct	60
taacagcaga acctagcttt gagacctgtt cattatcata gtgttcatcc tcatttggag	120
ctctcatcag tgtccaaacc aaatcncct cgttgccaac tncaatctta ngctctacga	180
gactctgaag cgcggaagtg actctgctgc attgacgact acagaaccag cctctgtatg	240
aaacaagaca gggatcttgc tttaaacact tgagatggaa ccttctttgg cactgctcac	300
aagtcataaa cttgttgttt cctgatgtct ctattgatcc acataattg cagcagcaac	360
aaggatagaa acatagcttt tccttgggaa gactcaataa tccgaggcaa gtatagttaa	420
atgctgatgg acaaccgtcg catagaaaca actcccatca ccgtgacaga agcaacacac	480
atcatagttc atctccggac c	501
<210> 7	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 7	
gtcatggtga gagagacggg gaccatgact tctttaagat aagggttggc gtcgagcagt	60
tgctgaacat gaggagttag ntcgtcagag gcttcttttag ccttgtttagc agtttcatga	120
aagacgtcct tggccttgtg aaccagctcg gtgccatcag gttgcgagct gaaagcgcgt	180
gccagtaaag ggaaaggctt agcattcaaa ttggacgagg aagagacaat ccaagacccg	240

tatccgtagc caatggccct agcatgagtg aaagaagaca ccggagatga tgaccgcaca	300
atagcagctt cttcagcaag tctgcgacaa gaagacgaag acgaggagga gattcttgtt	360
gaggatctgt aaagtgactt gagaagcgat aacctaacct ctcctctctcc tcccattgat	420
ctgnacaaca agtcaacaac attgtaatct cttctctaac taagtccgcc atgaacagtc	480
caagatcaaa tcgaaaaagt c	501
<210> 8	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 8	
aagtcatacn taacagtcaa ctaacggaag gatactcaac gccgtcaac gacggttctc	60
acttctcagg gaggaagac aaagtacgat tccgatcggt gaactccaa agctnntata	120
taacaacact ggtccatcta ctcagatcgc cagctcgtat caatggcgaa ccgatcagag	180
gaaacagagc acgacgccgt ttcgaggcga agtaaccaag gaggaatgat cttagatcta	240
atgttgaaaa gacctatacg gtggctaaga atgctcgtcg aagagcttca ctggagcttc	300
ttcttcggcg tgatcgtcgt ctacggcgtn agccaagggc tngcacaagg tctcagcaaa	360
gtcagcacgc agtactactt caaagacgag cagatgatac agccttctga agctcaggtc	420
tacgttggtt tgattcaggt tccttggatc attaaaccgg tttggggtct gttgaccgat	480
gttgtaccgg ttcttggtta c	501
<210> 9	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 9	
ctgatgtact aaaagaactt ggtctaacat acaagcaaat aatttggcag atggctttgt	60
ctagttagac caaggaagat gaaaaaaga gtgttgatgg aggacctgat aattcaattt	120
tagcctcacc tagtactgtt gaaagagaga gtgaagagna ctcaagaaat gcttcagcag	180
ttagatacac aaacntgta tccattagaa gaagtacctc tcaatctatt tggcgtggtg	240
gtcgtgatct gtctgttatg cgttccatcg agagtatgca tggctgtaca cgacaagcga	300
tttcccgaac gaggggtggg agaactcgtc gacacctgga ggcttttaat ttgtattctg	360
aaattccacc tgatttacca ggtacatcat cttcccatga gctgaaaaag aaaagcactg	420
aagtcctgac tgttgaaatt ttagacaagt tgaattgtac tctgcgtctt tttttcactg	480

cccttgtaga aggaggattc a	501
<210> 10	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 10	
tatgatctct ttactgtaat caaaacaaaa gatgttgaat ttgagttcct ttttttttg	60
tgttttgtgc gtaaggtttt ggttgtagagg aatgatctta aaatgggtaa aggcaagatt	120
gctgcacaat gcaggtggct gaaactaata atactctctg tttctctttt aagtgccttt	180
ttttataatt tcagttcata tctggtttgt tcttttcag tcatgcaact ctaggtttat	240
acaaaaagct agttcgtcga gtcacaaaag cgttgtagctg gtatctctcc atgtcattac	300
caacccatt tatttactta agtatggatt ggatttgaat gcattggttt cgattgcagc	360
tgggaggagt gtgcacaacc taaagttgtt gtgaaaatcg agaccgagga tgagatgcta	420
gaattgcaag tgagttttac taacaaaagt tactgtaaag ttttgattt gttaattga	480
gagatttatg ttgatctac a	501
<210> 11	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 11	
ccccctcgcg acccacaggc tgtcatcaat accacccaaa cagctagtat tgggtttaca	60
aaggaggttg ngcctcaagc gagtattagt tcgataccca cagttacagt tggttctact	120
gctgtcaatn ctctcnaa agaattggac ttaccatcgt gcgactcctn ggagaagaac	180
ggtgtttcta aactaagcag ttctattaca aattcatccg ggagtgaccc agtaccagat	240
atggcgaaag acttaggcat ttcgatcat ggngacaagg ctgtaacaga aagacaacag	300
gaacagctac gacaatctcc accttagttt caaaggacgc cacagttatc agaacaattg	360
cttgttcaaa atcaaaaaca tattccttct gaacagcaga agcagcagcc ttatcttaag	420
acgtggaat tagaagcaat ccatgaaaag tcaactcaca ggctcctga caccaaggtg	480
gaatgagaga tgaacctaga a	501
<210> 12	
<211> 501	
<212> DNA	

<213> Brassica rapa
 <400> 12
 catgaatggt tgaattatcc tattcgaaat ccgtaaatta agaagattat ctentggaaa 60
 gagccgatga attctctgtc atcgtctggt cttgttaagc tttttgactn gatcctgctg 120
 tttcgatatt tgcagtacat gagagaatgc atcctcgcga atttcaagag aagatttntc 180

 actgcactac aaactgataa tgatcttcaa cggccttctg tgttgagtc tcttataagg 240
 cggcatatga gcatagtcca tttggcagag cagcacgtta gcatggacct aaccaaggc 300
 atccgagaaa ttttactcac agaagcgttt tcagggcctg tttcntcttt gcatacgttc 360
 gaaaaacctg ctgaacaaca gcaaaacact ggatccgccg tngaagttgt gtgcaactgg 420
 tacatggaca atatcatcaa agacgtgtct ggcgaggaa tcctctttgc tccgaggcac 480
 aaatacttca aaagcgctag a 501
 <210> 13
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 13
 tgaaacctg acgcagactt aacaccaagc ctaaacttcc tgctccttat ccagctcgaa 60
 ttgtcggatga aagaagttc tcttagagt cctacgcctt ccttaagtac cacatgaatg 120
 tgaccagtca atatgggact ttttccttgg cgtcttttca caacaaagct ctcaaaacgt 180
 tctctcgtcc aatcttcacg gttgaagtct ccatctaaca cgacaacgtt cagctttgcc 240
 gttgaatctt ctccgittg aacaacgttt cctgtgtttg catctgtaag gaccacgtga 300
 acggctgagc cctgctctcc ttgcactttc cctcctgtga ataaatgagg aggcacgtcgt 360

 gttctgaagc gaatttgcaa gtttcttcca ttaaggcctt gaatcttctt tggttcttga 420
 gagctgaaaa ctcaaatagc tgtaaagatc atggaaccag tccaaggaag gagatacgag 480
 atagtaacat aactagagaa a 501
 <210> 14
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 14
 agatcctaag tgaaaangaa gcattacang gagaaatcaa tgttctggaa atgaanntag 60
 ctgagactga cgaaaggatc aaaaccgtg ctcaggagaa agtacgcgta gagcttctag 120

angaacagct agagaagctt cgtcaagana tggtttctcc tcctcngag agcgaatggt	180
acgttctagc tctcagcann gagatagaaa cgttgangat agagaatntg tctttgagaa	240
acgatataga aacgctcaag tcgaagcttg agagcgttga gaatacagat gaacgtgtgg	300
tcgtgttga aaaggaatgc tccggtttgg agtcttctgt gaaagatttg gagagtaagc	360
tgttggtttc tcaggaagat gtttccaagc tttcctctct caaaaccgaa ttagtgatc	420
tttggacaaa ggtggagagt ctgcagatgc tnttagatag agctacnaaa caagcggagc	480
aagcggtttt agtgttgcaa c	501
<210> 15	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 15	
gtcctgctac tgaagacgag aatcctgggt tcgtttaaag tttccatctt tatccctttt	60
tngctgaat taattaagtc tagggtttat cttcccgag taaacatttc tctataatcc	120
aattcaattg tgtaattgc catgtttgac taactgaagc ggagtcttan nttgtgggtt	180
cttcaatttc atacgtcttt atcctaaagt gttgattttt ggctgtttca gaaaanctaa	240
aaggaaaaag ttatcctctg gtactgagaa tgcaccaggg cttcgattt cgatnggtag	300
gtgnatnaat taatgtanaa tcaagctaata gtttccaaaa gttgttacct tttttatata	360
ttttgtggaa aagtntttat gttatatgtc cattggaatg caatatgtag gaggtgaagc	420
tgggaatgag aggaagcctg gnccttactg ttgnaactac tgcgataaag atctctcngg	480
tttggttcgt ctcaantgtg c	501
<210> 16	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 16	
tcttatctgc gagctcttac tgggtataca cctagtgtt tgtcaagtgg gcttgatgaa	60
ctcctaagac accaattctc gttngcact tatggagtgt atatgttcat tgaaatcctg	120
aactccatgt tgattattgg atctgggatg gaggcctcca cttctgtgtc agcagatgtg	180
cctactgatg ctgtaccgc tcctatggaa nttgacgtg atgagaagag cttggccatt	240
tcggatgagg cggaaccatc ttctgctgct tctccagcaa anacagattt gtttcttcca	300

gatttgtgtgt gtaatgttnc tcgtctcttt gaaatagtgc ttcagaatgc agaagtatgt 360
tctctatttg ttgagaagaa aggaattgat gntgtcttgc agctactctc ttaccctgtt 420
atgcctctnt caacctcctt tgggtcaaac ttttctgtcg cttttaagaa cttctccctt 480
cagcattcgg ctagtctatc t 501

<210> 17
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 17

ccaaattgag aatcaaggta aggtctaattg ttaaaaaaga gtaagaaact actgacgtta 60
gctcgaaaac gctgccgtcg gttgtacaca caggatcctc gaacggcaga aacgtaagcc 120
tgagattgaa tccaaacttg ataagganga aactcacaaa cgntaattca tataaaggaa 180
nttacatagc cgcagcagta gaaaggaagg ctcttgaaag gagtgcgatt ctctttggat 240
ttagcgctc cccattccgt tgcccactcc gtcttcgtta tgaacattcg atccttgcta 300
tgctgcttct tccccatcgt tcnacttctt cttcgacacg agctgatgat gataggttta 360

aagttcgatt gaaacctga cgttccgatt tgggatctga nacgactccc tttegccacc 420
gcgtttttat catagaaaca gccgccgccg ttgagcccg ttcggcccaa atagcatcta 480
taaattggncc ttattttaat a 501

<210> 18
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 18

agctacntca aacaggcatg ggaagtacat gttcgttgc cagcaggacc acaaggacga 60
gatgtgcgat gttatgcttg tcaaaagctc agacaagggt tgttctaaaa tctctaaggg 120
gcgtgaacag tcgctgtgta tcttgaacca ntacaacggc attgcgtcgc agattaggca 180

tgctaacaac atgggnntcg agaaagatgt ttctgatgtg ttttgcctcg agctcatcaa 240
gaagtatcag gttgatgaag atgagattta agatctttga tcagtgtcat tatgatctgt 300
tgttttcgat ttggtttaat gagtttgggt atggaagaaa tataatttga cttctttaat 360
atatttttgt cntagatgat gatgatgtct ccagtgatcg gaactatgtt tgtgtaagct 420
tcttttattg atatatgttc acacttgcct gcttgggaag tgtctttaat atttgatttc 480
ttcggttctt ctaatcaagg t 501

<210> 19

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 19

tggttcgtt tcaggagaaa caattgttag aagagaacgt ccggttacat caaaaggtaa	60
ttcatctctc ttccgattc atatatatat atatagccca tttcaaaaac aaaagtgaga	120
ttttttcacc tagttttgct tacaatttat tcaaatttag aaaattatat atgatgctat	180
ctttgtgtgg ttgactccaa tgcaatctat gttatgaaca gactgtttta gaaccatgga	240
gagggtcgac tgatcaacaa gagaaattca gagtcataga tcttaatttg gaagtagaaa	300
ctgatttagt catcggtttg ccagagaagc actgcaaata acattatctt atatgttctt	360

taacaaaaac aatataatat tttatgtttg tttttcatc atcaaatctg taaaattctt	420
caataaattg cgagttaatg atttgtaata ttatcttatg attttaatcc ttatacaact	480
aataagagaa taccatctta t	501

<210> 20

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 20

ctgaaaaatt agntaacaac tctaanttta caatatttac atctcactct tgaatatttc	60
aattgattat aattttttca ctcaaaactc cccaaatgaa atgcagatct acagagaatg	120
cgaggatgca tggaggctaa ctttaaacgg agacctgaac attccggttg cgaggcgga	180

ngagttctgc gagggacat gcttctccga aacacatttg gctttgaatt gcattgatga	240
nattgttcac cacttcagat tcttcaacag agccaccgtt tacaacatcc gtgaaacnt	300
caagtccggc tgcagctacg gacctgaacg aggttttgat tccagagacc atttcttgat	360
ctggtctaga ctggttcttt tgtttcttgi tttaaattgtt gagttcaaat ttgcatgcag	420
gcattttcaa cgttctagag cacatcgaag atgaagaaga aaatggaaat gagagaatga	480
aggcaaggtc tggaccgttg c	501

<210> 21

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 21

accctttgga natatctnac tgtattcag tccaacgcaa aagcttttagc caaaagcctt 60

gtatcaatca aaggcgaggga ccgaaaaagn gttttaccaa tcggaaccac accaggattt 120

tgactccga ctnaccaat cgcaaccgca ttcgtcttgc caatatttagc atgaaactga 180

accaaaccga cggnaaaagc aaatacatct ccgggataaa gaaccttgga gaagagcgtg 240

gagttgtagt cgttggagga cacaaccgc accaagagcg ttcctcgcag gactaagatc 300

anttgggagg cactgggtg tatgtgcggt gggatttgc ctccaggggc gaaatcaaag 360

cgggaaangg caactccgag agtgttgaga ccagnattc tctgacatc tacattggtg 420

acngatgagc caagacggtt gttggtgttt ccaggggtgt ttaggccgga aaaatagaaa 480

tcattggacg ttncatgttt t 501

<210> 22

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 22

aacaaatgaa aacggatcta aaatgtaaaa aaaaataacn tcaataagat tcaacagagt 60

ttcacaatan taataaccag cctcagccnt tgactaacta agtcaacgct ttatttcattg 120

attcagaagt agttgttata cctnccccct caatactgaa actacaagca gtagagaggg 180

gtagtaaaact acaaaaaactn cacttttatt cgatgcttac agcaaaaacta agtgctctct 240

ttngctcatt taagtagatg gaggaagctc ccaaccttgt ggaatcggac cgtagtcata 300

gatgacctct ctgtggcatg accacaccan ctttattgcc tctggtgttc ctatccctgc 360

tcctcttgga tctccagcag gtccaaacct gtgtgttata atatgagcat ttaggttttc 420

ttctcaaaga aaaaaagaga gatgttagtt tgaggggatt ttaataatc tcaccaatga 480

ttctgaggag ctccagttgt t 501

<210> 23

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 23

aggtttttcg gagataatcg atcacgtaag gnaaccngag ctttaaacctc tgtggaaaaa 60

tagtcgttca actcgagctg caaccctagg cagaggatag tagagaaaga gttgaagacg 120

aanactggtg ggctccagna atatatana agaccattta tatntctntc gaagcccaaa 180
 taagaaagta gtgtagatgc aacatacngt agtgaaacga tnagttttgt aagttgggac 240
 aggtgtcatg ctacacagncg ttgactttct gagctggctg ctgaggtggn gcgtcntgga 300
 gagagatanc tctactttat aaatcaaaaat agacctacag cncattcnnga attaaaccaa 360

aaganccaaa attaagcncc gtaaaaanna catcaaaaac caagttcaat caaaacagaa 420
 caaaaccaat ccacnattta aatnaaacga tacgttttag taataggaca ngtgtcgccc 480
 tctgatgcat cgatnttcgg a 501

<210> 24

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 24

aatcgtgttt aggcttgica ccccttatct gtgcatgtcg tcgctggaaa aagccactag 60
 atgtgtgcag caggtagact cactcttgcc ttccctttta tctgccgatg atgaacaaag 120
 caagagcaga ttgcatctct ttattggctg ttactttat gtaagatctc aatatggaaa 180

gctagatgat ggtgctcggt ttcatgtaat atgcacactg atacgtgaaa ctgtaagttg 240
 tggaaagtcc atcctggcca ccagtggat gagtaaggat gacagtcttg aatctgggtg 300
 aatcttcaaa gaagtgggtt ctatccagaa tcttatccac aaagaccgtg tgcttgctgc 360
 agtactgat gaaacgacat acatgaaaac attactatct gatcgtactc gtnaagtga 420
 agccctcggt gaaaggaata atgaagcatc atctttggaa tccaacagca agaaaccttt 480
 tgatgatgag ctgcaaagcg g 501

<210> 25

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 25

ggttttgagg tcaacttggt ggcaagggtg ggagcaagaa tggccgaag aataacatca 60
 agaagttgaa gatatatgtt cctcatcttg ataactctgc taatgaaatg gttagtgtcg 120
 tgtttttctc tgctactagg tgggaacttg ggctcggtt tcttgacaa gttatagtc 180
 tactagccct acaactggtc cctttaaac agttacaaag ggcaggattg gagctggata 240
 aggtcttcat gttgttcatt atggggaaga ggtctgagga gcgagtatgg tcaagagtat 300

actcagcagt gaggggacat atattggcgt ttgtttatga aataggtatc agtgcaggtg 360

ttggaaacgc aaaagacttg gctggaaatc gtatagacat gtgatttttt tcatattcgg 420

tgattgggtg aatggtttaa aggtggactg gggaatcaat ttatgtaatt ttcattgtcta 480

tgtgtacgta cataacttaa t 501

<210> 26

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 26

ccnecatcttt tttttttgtt gcntgatgnt ttgtnntgtt tgtctcctca gggatgaagga 60

gcagatgcnt ccccttgtct acggccgctg agtttgatg acttcattca atctaaagct 120

aaggtattat tctagttgca tcgatctgta tcttgagtta gcgttttgin ngncnttagc 180

gtagcaaag atgtgattgt gacaccatat gtatggatga tgtgtggttg ttaggtgag 240

cccgctgggtg gcatacgatg cgacgacnat gaatgagctg agaaaatgga acgagcaata 300

tggatgaagga ggaagcagga ctaagtctcc ttttggttgc tgaagaaaac tttcagcatt 360

gtaggtttta ttttttttaa gtgtttacac anccagtac tttctttcct tatttttctt 420

tgtagatca tatngtagta nctcantgtt gtatcttttt tcaagtattc catgttttca 480

tctttatgtc cctatagaat a 501

<210> 27

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 27

acaagaagga cttgacgtaa actccagtct tngccaacgt tttgccagcg agaagcgcca 60

tcgctgcacc catagagtgt cccgttatcc atagattcga agtccaaca gaagtagcca 120

tgctcccaac ggcttgcata gcgatgtcga aacgtgatgt acggtgaang ccgttgcgga 180

taatgtggat gtctaactcg aggtcacgag aatggagcc aggttttagtc aacgtccctc 240

taaaggctat gacatanegn ggagnttttag attcnacggt ggtaatgggt gtgtcttctt 300

gttgtggtgg aggtttgant tngtaaatgg cgccgaagat ggagaagtca gcgtcgtcta 360

taaggcgacg gatgagtttg aagtgaagg agtcccacca tggagangca agagcttgag 420

agccttcacg ttgaagctga cggtcncgct caacaatgta gatcccttga accaaacaag 480

ctgctacaca acgttggtn t	501
<210> 28	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 28	
aggaatgctt gancatcattc ttgtgctacg tctcaactta aaacttggct taccagacta	60
tctcttcata gtggtcgang aggtagtgtc tcagatgata ggacgcntga aatggatgcc	120
gctnctcgtg ctcacttcaa agctnigtcc tcacggnatt gaaggacnt tctttgcgtt	180
gctnatgtct atcgacaatg caggcttcat gacctcgtct tggctcggag gagtgttgct	240
gcacgtcctt aatgtgactc ggacagagt ttgtaacctc tggcttgcgg ttttgatnag	300
gaatgtgttg agagtttcgc cgctctttgt tctgtttctt gtgccnaagg gagatcagaa	360
cacgttcaag ctcccgggtg agatcattgg ggaagattct gattctgatg aagagaaaga	420
agaagctcgg aacttggagt tggcgtctct tgttcattcc gctgatagaa gatagctcac	480
agtgttctct tgttatagac a	501
<210> 29	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 29	
antcatnaag tagttccgaa ggtgagagct taaacggta tacattcttt tggggaggtc	60
tcgtcaggat tgacatcttg aaggtaaaca atattaccgg aatgctaaat tatgtatgtg	120
agtgtgggta ttaatnaata tgtgaaaccg tgacatactt tgagctnttt caggctctac	180
cagaaacacg ttccacattc tatggaccaa aggctcttga gattcatgta gtaccaacca	240
aaacagcaac cgagttttac caggtaaagt ttctttacac catcagtatc aactccattg	300
ctaattcgag aacaagtttt accatttact tgggtgttct gcagaaagaa gtgggcgtgc	360
ttctgacacc tccatcaggg aaagatcaga tacaggagtg gaaaggatta cagtctcacc	420
gtttactccg aatcgaattt aacgatccaa aaagtgaaa taatcattat catctattcc	480
tatctgagtg ctcttcacct a	501
<210> 30	
<211> 501	
<212> DNA	

<213> Brassica rapa
 <400> 30
 tataacctgga gcgtttatgt tgatcacact attatatggt tcatgtncag gggntgataa 60
 caatcatgaa taigatatnc ctggagctgg gccgtttmna ttaaaacctt tgaaaaattt 120
 gtccaaaata gtctcagcta cctcctctgg atggcttctt cttgagatac agaaggatca 180

 acagcctctg acaatgtcat ccatgttgaa tttgtgtatg gtgcattatc aaaaagccac 240
 gcaatgctta gcttccaagc ttaggaatgg gcaagaccaa agctgacaat tgctcattct 300
 taggatttta tctactctta cgctcaaata aatgactag gattacgttt tgttcttgaa 360
 tcatgtcatt gttggctctt tatcttcaca tttttaata aataacacct cttgactttt 420
 cttacggggt ttccaagtta attcgagact ttttcaaaa caaaaggagc ttaacatgac 480
 tccgtatcta cggaagttaa g 501
 <210> 31
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 31
 cttttccttt tectttctt tgcgttagc ctctcagct tgcctctcaa gctcttctg 60
 cctaagagc tectttctt cttttctcaa tttctctcc tcttcttct tctttctctc 120
 ttcagcttct tgccttcgtg caagagctc ttgcattct ctaacatgtt tcggaagttt 180
 cttctcagct gctttacct ttgcattctt cttcttccc tgcagtggct cagctactga 240
 ttcttcttgc ttgtctctt tagctccac agaagagggt gcagctgctg ctttctttc 300
 cttctctttc tectttctt ttctctttt ctctgctgca gcactctctt cttctcttc 360

 cttctacca gcattctcta caggtgcaac tggctgagcc tgagcttgaa atttatctt 420
 ttcgggctgg gatgaagcag gttttccaga agctgggcct tctccaagtt ctgcaagaag 480
 tttgtccaaa tcattcttt c 501
 <210> 32
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 32
 aattttataa aacnaatta natatatata gctaaattgt attaananat tagtattctt 60
 tttgnttgag aaccnctcta aggttctatg caataagggt gctctaatat ctatacttta 120

tgtaaaaata taigtgttga tacgactgac ttacgcnatt ccntgagcaa gagttgtggc	180
natgttcaac ctcatgttcc agtccaagct cctaccacct ctaggcacat gatgcagcca	240
cctatcaagc gggccattgg ctataaactc ataaacaatg aacctctctc catgatcata	300
gcaacaacct ttaatagcaa ccacattcgt gtgatgaagc ttagcagctc gtttaatctc	360
agagtagaac tctttcttcc tctgaaaact cgaccgttc agtctcttaa cggccacttt	420
gggcccgctc gctaaaccgc cggatataggt tctccgggtt ttgcgcatcc cngcgagncg	480
gtttgcttcg ctgaagtctc t	501
<210> 33	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 33	
gattgttggg gagccttctg ttgttagctc agggctactta tctagtatct ctgggataa	60
caccgtgtag cgggtcttca cagttgtggg ttgcctacg acacaaaata ttagtgnaag	120
agagaatatt taaatgangg cagagacgaa actaatacaa gagagtgaga ggctttacac	180
aagtgttcta gcttctcttt gataaagggg tcatcacatt tgggtgcacg tagaaanccc	240
tccactagat gctcctgagg aaccacttgg ctgggaagg ccttgccaag agcaagcact	300
gttgcctttc ctggatttgc nacagcctt gtgctgattt gcttcttaac accattcatn	360
ccagagctag acatctctct ctctctttca ggtaataaaa tcagttgatt gttgagatta	420
aagtggtgg atgcagaata ttcaactaaa aggaaatggg tataaaggca gggatgaaag	480
ctttgttga gagagtttgg t	501
<210> 34	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 34	
ctctaaatat cccgtcaaaa tactccgtct ctgttttcta ttgcgaattc tcagaccatg	60
actttaatct ctatattctc taatccgagt aantatcctt catcgntagg aatatatata	120
tccttctaaa agngagagag ttctttgaaa cagagttntt tgtttcgatg gggaggattc	180
tatggetact tggngngggg atcgttctgt tcttggttag gatcgtgtta ttcaaaaccg	240
gtttgattca catggttaag aaatggagga ggacgatcgt cgatctcttt cacgtttacc	300

agcactacaa ngtcccngaa ttcaacgaag ttcaagagaa tcatctctac aggaaagtgt 360
acacntatct gaactcgta agtccatcg aggattccga tttcacnaac ctcttcaccg 420
ggaaaaagtc aaacganatc gtctccgct tggatcgaaa ccaggtcgtt ggagacgagt 480
tcctcggcgc tagagtttgt t 501

<210> 35
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 35
aagagtagtt ataaaggta taggcgattc ttccatgatt ctcaaaaaa tacccaaaag 60
acaaaaacaa acaaaaaata gagaaaaaaa taaagaaata attatcaga attataaatt 120
atggtgtttc cgacaaaac tcaatctgaa accacagttc cttaacaaa gtttagattg 180
atttagaact tacagtaatt ctgggactcg acgaagagaa gtctttgtta aaaacaggag 240
tgaaactttc gacatcgatc gtcacaaac catctggatt aacagggggt tgatctctg 300
acccggtttc ctgaaccgga attgctctag cggtttccat cgatctttga taacaaaaca 360

agagagaaac agaaaaagag agacgatcat catgttaatc aagaacata ggtcaacaac 420
tcttggtcgt tttttttgg taaacttgg tcgttttgag attttaatcg taaccaaaga 480
ggaaataggt ataaaagaag a 501

<210> 36
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 36
aatcatcgcc agaactcggc ctctatctt caaaaactcc gacctcgatt ggaccctcc 60
tgacggcgt ggattccacc aatgtcgacc tgctgtaaa accetaact cttttttctc 120
ttcttatatc tttagcgggt tcaagggttg agactagtta gacttcaaag ttacgtctt 180

tagtgaaaaa aattgtttt ttttttggg ttcagtactt caaacgggtg ctgtgagctc 240
tgcttctggt tctgcttatg ctgagtttgg gaacaccaa gtcattgttt ctgtgtaagt 300
atgttcagaa ttgtctttc ttttctgtt tagctgatta tgttctgttt gttttggctt 360
attctgttag atttgggcca agggagagta agaaagcaat tacttatagt gatgttggt 420
gattgaactg caatgttagc tacacaacct ttgcttcccc gactcttgggt agtcaggat 480
ntgagtttta tttatactc t 501

<210> 37

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 37

cttgagaccg ttctttctgc actcagccca gagatgtttg ttagctacga gctttagaag 60
ggcatcagaa atggcttggt gatcatgtgg gtcgactagg agaccattgt ttagtgcctg 120
gtcacataca ttatgttaaa tttagctttc cgaatcagtg aggtttgttt ttataataaa 180
gagatttgat taccttgacg atatcaacag gcccgccatt tttggtggca acaatgggca 240
gaccataagc agctgcctgt catacataaa tgataaatgg tgggagcatn aagagaggta 300
aagaaacata acctaggaat gaatctggtt acctcaatga gcgtgagacc aaacgntct 360

accagagctg gattaatgaa aactcccttc aagagaaaaa aaggccacca taagagaagg 420
aggcaacagc aagaatcata tagtattata ngattttcct gtgaagtacc tttgttttgg 480
ctgctaaacg ataaatatct g 501

<210> 38

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 38

cgaccaaggc ctgcaaagtt caatagggtt ggttcaacag aaagttaagg caaatacata 60
atattgtcca caagcatcgg ataaaggag tgcacggagg agaaagtaa gtgtgtaagc 120
gaaactcacg tgttctttgg atcgtttcct gtgattatac gccaatcatc atactccaac 180

gcagggtaac aaatcttaag aggcatattg ccaataatgt cgtcccatth agcttcaatt 240
aagttcaata tagcttcatt ctgcttcggt gtactcaagg aggaacaac agaccagaag 300
ttccaagggt tgaagaatct gaaatccatg tgggcgggct gtaggttccc gaggagatac 360
ccgcctgct cggaatcca gtccatgagc catggaggaa tttgctcagg atagatgttg 420
aacttgtag tagcatcagt tgaatactct tctgtcttgt aacggtatat ctcatgtatc 480
ttctttatgt caaccagta g 501

<210> 39

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 39

ttggtggcat tagctgttca ttgacccggt aatcattagt accatgatcc tgcatacaag 60

gtagtatatn aaacacacac aaagtaagaa gatatcacat gtttttatga aaaagtccta 120

agagcaaatg atgataagta ataatttttag cagattactt gctgagacta ccgtggatcc 180

ataagaagct tgacctttcg aantcctcgg atcatggttg ttgttgtctt tactagtaaa 240

ctctgttctt gatgacattt ccctaatect atcctgctat tttaaaaaat tcgtcataac 300

aagttcaca taaacccatc aagagatgtc taattagtac aaaggagaga tgcaacaaca 360

atacacttac attgcaagtt ttaatcttcc attgcagctg atcatgcaag tgctacanag 420

aataaaaact acacattaag attgttttag tgtatgaatc tnaagataag tgtagtgaag 480

gaagctacct ttatgccngt g 501

<210> 40

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 40

ctgccgcgc ctgaaagttn aacatcatag aaaatggtct ctctttttgt gggagggcac 60

tgggaggaac naaagtctcc gggtttttgta aanggtcaga ttcngcagaa gctaaacat 120

tnccnccacn gttaagtcc ggtacangtg tagcagnagg tctgctgagt gtatctgcna 180

tacaagcttt cctttgtaga gacggctcat ttgcaacaga acnagaaana tctgagcgac 240

taatggatc tttgatcgtt ttcagccctg gtatcttttg cttcgaggcc ctctgatang 300

ttcggtactt ttcagctctg gtatttgact caaaggcctt ctgatctgca tcagcaactg 360

aaacaccacc aacaacctg atcttngact tctctgagtt cttctgcaac tnaaaggtct 420

tctgctcagt attagccact naaacacccc caataacctc catctttgac ctctctgagt 480

tcttgtgcga ctgagagatc t 501

<210> 41

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 41

tgtttcacca ctccacca ncccttggtg atccatgttg ctttagtca cgcgcgttc 60

ttgagcggca gcaancaaca agncagccgc agcgacngct ttttgnccgg tnnnntnatc 120

cnntcacta agnctcagtg cgggaagggc gagaacgatt tcgcgcactc ccccttcttc 180
 ttcttcacg ctccagaggt aatcactttc atcagaattt tcattanttt ttctctcagt 240
 gntcactttt gttttctcgg gatcactcat gattttgact ttgttgagag taataagttt 300
 tntgagacc gaaatgntgt ttatatagtt tctttgatca catgacggtt atgaccgtta 360

cctcttctg tgtctaagt ctatatctct ctattggtct ctccgcctt ttcatttgaa 420
 ggttgcgcc gttgatcca attaaaaacc gaaaattata tgnaatgga agccatatat 480
 aanttggttt cttcagtcga a 501

<210> 42

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 42

acacaaaaac aaaggtaaaa acaattcaag caatacacat atattttagt acatagttgt 60
 tcaaaataaa gacaagcat aatcaagaat catggacaca attatcaagt taagcaagac 120
 ctcatcgta attcgtagaa agcttgatct cttccttgaa cttggccatc gcatccctag 180

gaagcgttac cagcactcta acaccaccgc tcatecctgg gtccgccttt gacgccgga 240
 ataaaacaca gagatcaatt gtcacggaa ccaaaggtat aatgttact aaacctcccc 300
 aaccattgta ctgtagaccg atttgccgc aatccgtgac ggtcaaaacc ctttgccga 360
 tgcctatcgt agatgacata tctttcagcc ttctctcaat ctgcgaaagn ttcccaaaga 420
 cgtaccgctt gtctagcgc gctctcttca tgtcttttat gagctcagc acacgagaca 480
 acgaagattt agtcagctcg t 501

<210> 43

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 43

tcggcgctct tcgtgcatcc naagtgttca catctcttcc ctccaccgtg tgttttgcag 60
 aaagtgggtt tactactctc tgtgcctttg ttgcagcctg gcttttgga tctctctct 120
 cctctccat ggctgatgca gagccctgaa gatcctctag ctcccttcat acatcccaag 180
 aaattgcact tcttgggggt gtaactctc tgtgttacag agaaggatga ctctagactc 240
 acttgatgaat gatccaacag aagtgatggc atgtaaccac ctgatctctt tgcagaagan 300

gaaccttcat caacaggagg aaccacacat tgtctgctag tataatgtaga cgatgaggga	360
tcaagtccgc tgagagtgtc tggangacca agttgcagaa gtgaaccacc tcgtgatgcg	420
agttctttag taccatanca gtatgaagct gatgttggac ctaatccaag gaccaagcng	480
cagctatcat cagtgcagtt a	501
<210> 44	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 44	
agcaacacca ctctcttctc caccatcacc agcaccagag accgccgaga gcctccggtt	60
tagttcggta ccagtcagct ccgagctcgt acttctcgag ctccggagaa tccatcgaag	120
agttcttggg tcgaccgaca agccccgaga cggagaggat cttgtctggc ttcttgcaga	180
ccaccgacac gagcaacaac gtcgacagct tcctccacca caccttctcc gagacggaga	240
ataagcctcc ggaggtgaag acagaggagg agacgggtgtg tgatgatatt ccggcgatgg	300
aggtcgggtga gatggctcct cctgtttcga ctgggtatgc ttcgggtgtg aggagttag	360
gtcagaacaa gagaccaaga gatgaccgga ctccggcgag taatctcgct cggcataaca	420
gtcaccgggc ggggttatcc tcatccatag acgtggagac aggttcgtgt gnaaactttc	480
cttttttaat ctttttaaag t	501
<210> 45	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 45	
agaactcggg tgaattgnaa tgcagaagaa tacctgagtt ggtagtttac aagtattgat	60
gcatacnccc acacatttgc tctcttcnag atactgacat ttctccacaa aaacctacnn	120
tggnttccaa ctctnnttg tnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnaaaa	180
catgagtagg atcattttnat taccaccctc tcccaagatt ctccattagg aagntcaatg	240
gtgtttactt tgcaagggtc catgagccat tgacaagtaa nnacagtaac tctngettca	300
atatngcga aataaaaaag aacatttagc tcgctggacg caaaaggtct tnactgaaga	360
ntgaaacaga gaactcacca accatcaaag cagcnatctt nccttgtgct aaaggagcaa	420
tgagaagctt gtaaagctct aanatgagcg gaggaacaa ngacttnagt atccncacct	480

gtacccacca aaaaagaaca t	501
<210> 46	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 46	
ttggatgtgt tnttatctgt gcttgcttct gaccaaactc atgttgctaa gggaatcgna	60
cggctnctga tgccatccta ttttccatcg agaaagagag ctgaggaggc ctgcacncgn	120
tgnaggacac tcatnaacag aaaccantn gctggtgcaa ggttntgcga gtttttagta	180
tctttaggag caacccttca atctgcacgn cagctggtn gattcttntt ggattcnatc	240
ttgtcagatg atgataagct agaggataac cagattgaag gcttgcttct tgctgcgtac	300
catctctgta aagatctggt tgctgctgat tntgggtgta tggcncnct taaagagttg	360
ttacctggag aaaaactgaa aagcttgcta gcttttgca ccactgcna ggctcagtea	420
gctgtctttg atattcttgc tatggtctcc cctganaccg tcnntgangt actagaggat	480
tgcattgantt tggttgttaa n	501
<210> 47	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 47	
glatgtggta gtttcaaga taaatatgat gtcttcgttg acagacataa catcttgagc	60
gattccanca atttcttcc taaaaaatcc agcacngtaa atataacttt ctnttttca	120
atgcgaagca ttaatttttt gggaaacctt tcttcttca tcacatatc aaagctgggt	180
agctcaaacc caaagggtgt tategagta aggatgatgc ggatagcgag atggtcagga	240
aggcttgtaa gagagggtgat ggagatgta gaagagtaca agaagctaga aaagatatgg	300
agcaagatga aagcgtcaa gatcccaaat aatgtagaca tgagtgcact ctgaaaaca	360
catgaacgct caacacatca gcaagatcct cctttctcat atgctcaagc ggattggtgg	420
catgggggtg gattggtggt atgggtggtg tgcagagtct catgaacag atggtttcgg	480
ctaaggacat gatggaaatg t	501
<210> 48	
<211> 501	
<212> DNA	

<213> Brassica rapa
 <400> 48
 atctttgggt tgtgttccgt gtttcaatat gtggttgatt ctgtaaggag cgggtgaaag 60
 cttttngga tcgcaagcgg aacattgttg aatacaggag atttttggaa tcttgcaatt 120
 tcattaaggt gattatccct cttcatttct tatctccac actatcttgt gctaattcat 180

 tccgactctc tnttttttn ttcagcctaa tagccaatgg cgcaaagttc aggaccgttt 240
 agaagtggat gaaagatgtt cagtccttga gaaaattgat cagctagaaa tatttcaggt 300
 cagtnnattc ttaattgac aggaactatc tgtcaaatcc acactcagct aattcaaagt 360
 gctgtacagg agtatctcgc cgatctggag agagaagaag angagagaaa gaagatacaa 420
 aaggtacttg gatactagaa atctttcgta ttgacatct ctttgtttgt tttatcgaca 480
 ntacctcatt atatcggcca t 501
 <210> 49
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 49
 gttgagatca aaaccgctna ttcttgagct gttgttagaa gaacaatcaa tcccagtgtg 60
 gttaaacacc actgaatctg agccattgat tccacaaaga aangacatat agtcttcaaa 120
 acctacaaat aatacathtt gatgaattgn taaaagaaaa agtttagttg tgtaatccaa 180
 tttttaaata taaacttact agtatcaaat attaaaccag ggtctaaagc tgccgtggcg 240
 ttcacgaaac cgcttcccat atcaaacggn gttgcnttaa tnaggctttg atcagnattg 300
 gcataagtac gctgagccat tatgggacct ctttgttat cattaagaag agcggttgtt 360

 gaaagtgcag atgcnattgc ngaaggacta aagtctgggt aggtttgttt gattagtgc 420
 gccacaccag ctacatgagg agcagccatg ctgtaccgg acatcattgc aaatttctca 480
 cctnaaanan antaaanana a 501
 <210> 50
 <211> 501
 <212> DNA
 <213> Brassica rapa
 <400> 50

tcgacattgg gcataacgga gaacctacat aatgcaatat atggatgggt tctctttcaa 60
 caggtatgcc ttacgtcaa ttggtttact tattgtttag tcatctgcct ttacatatat 120

ggatgggttc tttttgctgt ttgattctcg ctgccgttgc atgaaatgaa tgttgcat	180
ataatttata ccagacgaga gtttaaggga gccacaacat ttactccatt tctgtgaagt	240
ttgtgagcac aggtgaacct tctcttctag gaagcgcaat tcaggagta cagaaagta	300
ctgaagaggg caaccgaag gaagatcttt atttaagtcg tctggatgt tcgaggcaa	360
ccattggagc tgacatacac tttagtgtct ccaaggcaat tttcattca gctagtgtt	420
ggtgtgatga caaacttcag gactaccatc tacactttgg taaggtagt tctgatctg	480
ttataacgtc tgaatatgta c	501
<210> 51	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 51	
ggctatttgt gctgatacca caaacaaca tgatgttagg tttgggttag ccaggatgga	60
ggctgtaaag ctagggtgtt tctcaacca gagagcagtc aagatggaac cagctccga	120
tgatccatt accgttgcta ctgctgatat tgccctgata accgagcttc tagcaccagc	180
aagggatgta gcttggctag taccgtggc agctgaatac accttccgta caatggggca	240
tcattacctg tctgcctga aatctgatta cattaagggt tatgatgata tcttcaaagc	300
ttccttgatg ccagatgttg ggaatttctt accaagtaac ttgctctatc aatctgcttt	360
tcactggata acccctgcaa ggatttggaa ggtaatgaag gcacatgagg anagtagact	420
cttncagat gccataaaat tgaggatgac ctgtgcacct gttggggctg ccttggtagc	480
tacaacagct gctgttttga a	501
<210> 52	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 52	
tctctttccg acaaatcag ctggatgatat ccatgtcatg acgaagtga ctctgcatcc	60
agaatctccg acaaacatc ttggcttctt ttgaaacttg tcagacaagt tatctccact	120
gaacatctcg ataagtgcta ggatcttttt gtttacagta gtgatgttcg ggtaggaga	180
agtcacgcc acttgcttgc ttttactttc gttctcggag ctacagagga agtgtggcag	240
tggaatcact ctcttgatct ctatcttcac ctccgagaaa tctctctgcg gttgcatcga	300

gaaattagac attagaacca acgtggtaac cgcgatcaga gttataaagc tgaacgcaaa	360
cgcggtgaaa agtgaatgatt gggttcagtcg tcggtgatca gtcactctct tctctatc	420
atgatccatg agcaacgcaa aactaagttg gaaacaagaa gatataaaag aaaaacttta	480
gacagatgag aaggaaacca t	501
<210> 53	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 53	
gtgttttcca aatantagtt agatatgagg aagctntcaa ncccttgctt gttggagata	60
gaaaccactt aacgaaaata taatgaaaac ttccaatct agtcatgggg gcaaagactt	120
acacagaaat cagagaaact ggaacagaaa gcttntcaa atccttgaac catcttctct	180
acatacgttg gnctagtaga gcaaacttct gaagttgctt ctaatatcat tggatgtgga	240
agagaacaat gactagagcg aacnagcgan accaaatctt cnacaactat acccatgtag	300
ctcatagcct tticactctc atgatactga tcaataaatg aacctatgca gacnagcgt	360
ttcaatgcca attcccactt cactgttttg gcactattgn ctgngatgat tgatgttaaa	420
gtcgtcaata tcttctcgna ttcatagctc gatacaggag aanagccgcc ccggaacata	480
cccatagcca gcaaaccctt a	501
<210> 54	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 54	
catcgggtgga gctgacaagg gatgagcaga tgattacagt gtcagagaaa gaggtgaaaa	60
atgaaatttc tgcggatgca gagtctagca aacctcaagg caaagaagag atcgaagtag	120
agttacaatc atctgaagtg gaattcaaag ggaacaattt gaacggaaat gaagaatctg	180
gtgggggcat tcaggtggaa gaaccagtac ttgaagataa ggaaggtgta acagatatga	240
ttcattccaa cacagagcaa gaagtgaag atcagctggc cgctgattcc gatgatctga	300
aggaaaaact gggaaatctct gctacagact ccagcgacgc cccgcgagag ttactgttac	360
ctaacaagaa gctatcagct tcagctgttc cattcaacc gtcacacct ccaagtatca	420
tacgtcctac tcccataggc atgaacattg gaccgtcgtg gccagtgaac atgactcttc	480
atcacggacc tggctctttc c	501

<210> 55

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 55

antggagggc nttaatgggg aaactgagna agcattcggg ggagatggag acactcctgc 60
tccattggag ttgggggttt cggtaacaga aatgnaaaac gagagcagca gcaaggctgc 120
tgtttctcag gaggttngaa cgggnggggc tgcaggggca gcaggagcta ggatttcgta 180
tgcgggggct gttgatgat ctagcgaatc atctagcagt cagccgattt ttgaggtcaa 240
aaacngggtt gcagagattg aaataccggt agagattttt gaggatgcgg aacctctctg 300
gaaatntttt atggtgggtt actttatgaa tnatgcccc catattggat cgattcactc 360

gacggttaac aggatctggg catcgcaggg gaaaacatcn aagattgacg ngcagttcat 420
tgggaagaaa acantnttgt ttcgcgttga ggatgaagcg acaagaaaca gggatgatgcg 480
tcggaagtgc tggcacattg c 501

<210> 56

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 56

taggaagcga ttcaaaggcc aagaaagata tagtacacca aagtatttgg taaggctatt 60
agcattccaa aaataaccct gcattccattt caccaccaca acatgtgtta ttttgggtcc 120
tctatatgta acatatttga ccaaaaatta atataaatga ataggttttg gaacttacgc 180

agtgtctgaga atcgtgggat gcacattgta ctcttttgca aacacaaacg gaactattcc 240
ttgaggtaac gcagcctata tatactcaac atcatcacca tgatttaggg gaaaaaaaaa 300
tatcatcgcc atgatgtatc atattataaa ccttaaacat atcatggatc atacaactga 360
acaacaacaa aatctttgtt tatacctgaa cgatggctat acggaggagg tcgccgtgta 420
gccccaatgat gagcgaagca acagccatga tggcaggtcc ggtagaagac ctgacggcca 480
tggcgaacgt agcgactgaa t 501

<210> 57

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 57

cagagatcaa ttgtcatcgg aaccaaaggt ataatgttca ctaaacctcc ccaaccattg 60

tactgtagac cgatttgccg ccaatccgtg acgggtcaaaa cccctttgcc gatgcctatc 120

gtagatgaca tatctttcag ctttctctca atctcgcaaa gnttcccaaa gacgtaccgc 180

ttgtctagcg ccgtctcttt catgtctttt atgagcctca cgacacgaga caacgaagat 240

ttagtcagct cgtttgctgt cattgtctaca gagccgctga tcaaggcatt gccatagtaa 300

ccttctggta atgggggctc tataaagctg cggatgccaa tggccatacc caaaacaacc 360

gcctcatctg gactcatctt cagggctcgg catcgtgctc tccagacttg ggccgcaata 420

atctctaaag ttgtgaccac aaccttctcc tcattctcat ttgtaatttg ctcatcattt 480

gctattgttt tcttgagttt c 501

<210> 58

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 58

ataagatata ataaagcatc atcnttccaa atatctctaa tanntaaaga agaagaagna 60

aaaatcaaca agatagagtt ctttcttctc actttgctct cattctcact agtgacactg 120

ggagtctccc aagcaagcat catatcaaac atgagctgac gaaactcttg atcgcttaag 180

taattaggct gcttcattac ttgatgtaga gcctgaaacg agcagaactc gagaaagtgc 240

ctcgcgtacg tcaagagctg cttaacactc tcaggcaact ctacatcaa tcggtgctgc 300

aaatcttgcg ttggaatctt gaggatactg tgaacaatng ncagcacgaa aacaaatcct 360

aatcaatca nttaaaagat gcaatcgcca gtataaaca acctaggaga gatcatatgg 420

atggaatgtg ttcgaggaaa ntacattgaa cagcgggaga cgacggaatt ggcgagnagc 480

gagagctgng ggataggttt c 501

<210> 59

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 59

acatgtctac tgatccaaag aaatcatgag tacaatagg aaactcaata aatcaaccag 60

taagcagttc atcttgatc ttctataacc gaatctacag gcaggagagt ggcgaccggt 120

tgacttttca agttgaggcg tgatatgagc acccaggcac aaacaggtga acggatttgc	180
attagctcct gtaacaattg acagaaagcg cctccaagca aactaatgca tacgattgtt	240
gagcttggga gattgttaaa gaattcttca gcaaagtga caagatcttg agtacgctcc	300
ggagcaagcc tacagtggca aggaagaaaag aaaatagagt aagccaacag aaaagtatac	360
agcatgtcta gttgcttaag gtaactcatc tcatacctgg gtaagtccaa cgccccagga	420
acaatgcaac tcgagcaagt agcttctgta cactgaaaat acaagatgtc agataagaga	480
agcaacacgc acttctaaat a	501
<210> 60	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 60	
tgttcaagtc gaagaaacct aaatcaagaa gagatctcaa gaaagaaaac aaagacaaaa	60
gaggaagaga actattacaa aagtcagctc caganttate aacaacaaga aagaaccaaa	120
cgctcgtcnac ttctgtaant ctccaacac caagatctct gccgtctcca acaagtataa	180
gagacttgta cacagaaagg cagcaaaatc gaaacctgag ggTTTTctct tacaaggaac	240
tcagtgaagc cacgtgtggg tttagacagaa agtttcagat aggngaaggt gggttttgta	300
atgtttataa agccaccatt aanaatccca ccaatggaga ttctcatnt attccacata	360
ccgtcgcct caagagactc aaaaaacana gtcaacaggt aaataattaa cttcactcat	420
gcaaaaagat agagttcgat ctttgatagt atngatctc tgtttgtaat gaaaggggca	480
caagcaatgg ctgtctgagg t	501
<210> 61	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 61	
cattgtgcag aaaggggagc tcagggacca caagtcaatt gtggctttta aaaccttggt	60
tgaaacgctt ctcttggaat tcagaggcaa gttggagctt tgtgttgga ctcaaagtta	120
cgcgcngctt ctacaacat cacaagtaat tcatgctttg ttgaggttta tatcaccttt	180
taaaactttta aatcttgctc gttccatgct ggttgatgtg gaagaattgg caagcccaaa	240
tttgagtaag attgtcagtt tgggactgga tattgctggc ggggctttcg aaatgcttac	300

attgtattca cagcagacgg ctgctaagag aaagatatat gatntgttgt gggatttaga 360

agaaaagaat tatgacagta acctccttga ggaagtctat agcctagcat gcaggttttc 420

tacctctttt ggtttggttt cggcagacac gtgtttgctt aaagtgggg gtgccatttt 480

cagggggaaa cataatcagc a 501

<210> 62

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 62

tctcagtagt tttatggaca aacattcact gaaacaacaa ttgcaaaaaa ttacagcaca 60

ttacagctta aagaacttaa cagccaaagg caagcaatca aagaatatga acttacagtt 120

actgtgattt catgctgttt tcggtaacat tcaacaggcg aaagatgggg accatcagga 180

gttgttncaa aatgaggcct tcttncggtt ggaaaagctg gaccagcntg tccgtatggt 240

ccatgccctg tctgcccatt ggccggatca gcatgtgcag gtggaccgcc acctatcctt 300

atatcctgca tattatttta aaanggttct ttacctgaga aangactcng aggcaaagat 360

atttcacaag ataaaaaga naggagaaag tgatnatctg cagctaacct caggcattgc 420

tgcaggatgg cgtgntgtg cacctctcat cggcccttcc attcttgtgt taccgtagga 480

gtcattacca ggtctagctt g 501

<210> 63

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 63

ttctcttttg attgttttca gaatctgacc cccaaaatcg cataaagttt cgtactttgg 60

aagggggctt tgctggagaa tttagggatc tctctctaag gttcgtgatt ctttgttgtt 120

acctagattg tgaagttagt aaatgagatt tgttatntt ctaggtattg agttatgtgg 180

aaacagatca taagtaagct tctaagaag tcacttaaga accattcttc atctaagca 240

actgcatcta ctccaagag tagtagtagt agtgacaatg ttaccggaaa gtctcacgcc 300

aagaacgctg caaagcnc cgtgcttct cctctgac cagggcccaa agatggcaac 360

tttaagcagg gaaacgggat ctatgaagcc ttgccgagtt tcaaagacgt tncnaacgt 420

gagaagcaaa ccttgtttct gaaaaagctc agcttgtgct gtgtgctgtt ngatttctct 480

gataccctcca agaacgttaa g	501
<210> 64	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 64	
actgccagnt actgcaaaca caagcctagc ncgactgaag gtttgtcncg tgaaagatcc	60
ttggattgta agangtgcag ttccatggga gattctctgt ttagctcttc cgttgtnngc	120
nggaggaagc gtaatcgaat tgnagtgtgc tgnccccaca agcctagcct nactgatggt	180
ttctcntgtg aaaagccctt ggactgtgag aacggcaagt tcatgggaga ctccgtgttc	240
ggctcctcgg ttgggcagcc tttagcnggn ctagtaatgt caagatgatg atcagctttg	300
gggattggag tgtgtgtgtt tcgtcttggt aggtacatat ggggcatttg cttaatgcgg	360
tgttggtgtt gggttttaga ttattgtgac tcgcaagatt ttctttngga tttataggtt	420
tttagctcgt catggcatcc aaattcgttt gtgtatgtgt aacaataggc attagagctt	480
tcaatacaag ctgcangttt t	501
<210> 65	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 65	
taaaaattac acaantata tataatngaa tcatatgacg ccaatnacat aattttgata	60
gccaaaatcc aacatatatt ttatatcaaa attatatatta tgggtgttacc aatataacat	120
atattagttt gtcatgtgat actntatttg gtttnttaat acattatttt actaaatgtg	180
ngattatgta attgtgtatt gtatatgtag gcaatcnttt tttacaata tacataaatt	240
atatattact gaggacccat tgtagctatt gtgactgggt gaaaaatggt ttaaagtgtg	300
ggggctctgc tagagaaaat ggttttaaagt tattacacaa catagggatt agcgtaaagc	360
atgcttttgt attccttcan accattcttt tgttttttcc cactacatta atgtctctaa	420
ataattgaat gttncttgcg ttgtgtata atgggtgggtc accttttgat ttgcntaca	480
tctttatttc ctttctgtta a	501
<210> 66	
<211> 501	
<212> DNA	

<213> Brassica rapa
 <400> 66
 ccagttgtca accgtatgga aaccgtagca ttaaaaatta aatcagaaaa agactaataa 60
 aaattatattt tattatatcc aaactctacc ttctctcttc ccataaaggc atacactata 120
 tataatactg accctctctc ttgttctttc ataatacaaaa tctctctgac tcattctgta 180

 ctaatacatt ttatittttaa aggttttttcg ttgaaaaat aaaagaacat ggtttttacct 240
 tcttcaacac cgtttcacc cactggaaag aaggcaaaag cctcgccgga atataacttt 300
 ccggttattg atttctctac acatgaccgg tcaaaactat cggagaagat tgtaaagca 360
 tgcgaggtta atggattttt taaggatgata aaccatggag ttagaccaga gataatctcg 420
 agatttgagc atgaaggatga agagtctttt aataaaccag aatctgagaa gctacgagcc 480
 ggtccggcga gtccattcgg t 501
 <210> 67
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 67
 tcagccatct cattatacac atcccacaaac aaatcaagac gattcctctt caaaaacgca 60
 tccaacaaaa cgttacatct tgacgaatca agaaccacaaat ccttagtggt tgtaatcaca 120
 aaagcagctt cgtctaaaaa ccccttntca atatacacat caatcaagat cccatacaca 180
 actccgccgc catcactcaa ctctcgcgaa catctcgcaa ccgagctcaa aacctcagat 240
 acaggccact tctctcaat catctgatt ncaacactac gagcttgccc taaactaccg 300
 aagctacaca aacctaaagc gagaaacgaa aacgaatcaa gtttctgctc cgtnaccttc 360

 tgagaatcca cccaattgaa gaagctcaga agcttagcgg gatcatcgac gcgttttgat 420
 cgcagaacgg agagaacgac gtctgggttt atctccgccg cgagattcga agacaccaag 480
 gcgtcgccgc agttcgccgt a 501
 <210> 68
 <211> 501
 <212> DNA

<213> Brassica rapa
 <400> 68
 gtatcataat ccatgcagcc cgatanntag gactaaaatc gattgtaccg gcatatttgg 60
 aaccaacgt aaaactagaa gaacttctca ctggcgatc atttgcttcg ggtggtagtg 120

gctatcacca tttaacagcc aaaatatcag taagatcaaa acngccccct ctagatntta 180

atztatata tctagctctt agactaatga tcattcatca aaatataacc agagagtaag 240

gtcaatgttg gagcagttga catatttcga acaatacata gcgagagcaa agaggttagt 300

agggaaagat aanactgac acttattagc caagggtta gccattgttg tcgcaggcaa 360

caacgatctg cttattacat actatggtca agtggtctca tcgctcatat acgacattca 420

caactttaca tcaatgatgg ctaagtctgc cgcaagtctt gttacggttc gcagcttcat 480

ccatcctttt tcntaagctc a 501

<210> 69

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 69

cgaagttacg gttcatgagt tgcacgagct tggaatggtc cttttcgagt aangcagttc 60

gacctcttc tgetagcttt ccaacctctt ccattgatgt gattatcaac tcatcgccat 120

ctaaccatct ttgtcgaacc ctactatgta cctgcagtggt taaaagtatg aaaaaagaac 180

atgtaaaaca gcaaaactng tcantcaact gtatacgctt gagttgtagt catttgagaa 240

gaataccttg ccggagtcgc taggattctc agcatagata agatgcaaag gnggaaggag 300

agtgatatcc ataggagttg aaatcccatg tcccagctta tccatgtgct cttactaaa 360

atcctgcaat ggaaaaaaaa aagtcattaa ttaactaatg atggaaataa caaagctat 420

glaaaagata agaccgccgg gaccacat gtgaacaaga ccacataga cctgagcaac 480

ccggtcctga agaccagcga c 501

<210> 70

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 70

agcttnnttc attggtgaag ggtttngacg atggaggaaa actgcatggt nttaagtgg 60

gattgggttt gtagcgatgt nggnacgtgg gattttgtta tcgagaaaaa caggatgggt 120

cgtatggttg anatttacga nggnattggg tgcaaggagc ttgnggggaa tgttctgcgt 180

gagtttaaac tcgatgaggn gcgntacngt gtgncittaa gntactggcc accnacaagc 240

ttcgaacttg cgaccgggat taggaccca ccggttntga taactaacca tggatcggtg 300

aagtatttct gcgancatca gaaagtnaaa ggggggatga atctgtttgc aaagtttgaa 360
ctggaaaaca gatagcgtgg acantgaggt tgtggacgnc tcaggaatgg cttttgtgtc 420
accagaagcg gcngntttg tggagaagag gnattttnga tctgttcct cnaagaaggg 480
ttatntctca tcngctgngt c 501

<210> 71
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 71

ttggagagca attgtaatgg ctgctcctcc catgaacca accacagccg catgtgacag 60
aaagtctatc aggaatccca accggagaaa accaaggga gcttcgaaaa cgccagcaaa 120
gaaagtggcg gtgaaggcaa ggcggagata ttcctcggga tgctcattcg ggtcgaccac 180
ggcctggcaa agagtgccaa gtagaagaga caccaccgcc actgggccga tcgcaatc 240
tctagaactc ccatgcccg catacaccag tggcggcacg aagctngaag ctgtacacaa 300
aaccatgcat tcactatctt ttatacatgg taaatgttt tttttgtgg ancagctata 360

ggtattatca actacactat ttctgagaat ntttttccct taggttaaat atatcaagac 420
ttacaaagtc catatcttgg atccaaattc gcgagctttg cataccaat atcctaacaat 480
ccatgaaaca tacatatgat g 501

<210> 72
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 72

ccacttgaaa tcaaatatt aatatactt accaaggcat gngatacagg nantagcata 60
ggagtgcata aaggnaacngg acgatatttt tccttgggag gttttgtgtg ggatttttgg 120
gtnttcattt tticatttct acagnaacag gagttaaatt aggaacatca atgactatgc 180

atangatttn cntactctca aatatcattt gtangatgtt acatgaatna cttacacatg 240
gacctcgacc aggcggaagc taccatcagt tccaacaaca cacantacaa gggagtcaaa 300
tcggctagtt ccaggggcca accaatcaag ttcaagtata agggagccag gtatttgagg 360
ccttataagg gaaatggcta atggatccgg cgaatcctac aataaaatat aagagcatca 420
ctgtctacag aggaattgta aggttggtta tgcacattac aggtagagtt atcaggaaaa 480
aaaaatctta tnataacaat g 501

<210> 73

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 73

atatgagggt ctttttgaga ggattgtaaa cgggttgtec ntatcttgta aatcaagccc	60
acttcctgta gattccitca cgttcactct cccggtttgt ttcttatcat ttctgttgac	120
attatatatt aacttgatatt tcttgctact gaatgagctc ggctttttgt ctgttcagat	180
actggagcga attttactgt catcaaagcg gacaacactt cacgatgatg tgcttcgcat	240
tctgtacatg catctagatc caatgctgcc acttccaaga ctccggatga taccagtta	300
gtgacttgag ccctatctgt ttttacctg ttatagcttt tattgaatat ttaattgttc	360

tcatacttt tcatgtctga tcaatatnt caggttctat atcatgtgct aggtgttgtt	420
cctgcgtatc aagcatcaat tgggcctgca ctgaatgaat tatgtcttgg attgcaagca	480
gatgatgtcg caaatgtatt t	501

<210> 74

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 74

ccttccgaaa atttnggtgt gcttcaagac gaggtagtca aaagtatca gaaatcacta	60
ttgccttgtt tcttcttttt ttcaccaatc actcatgttt attcagtaat ttgtaaaata	120
agtacgagtt ccccttactg ttgtattgat tagattcaaa acaagaagaa tatgtattca	180

caaatgtttt gggtttgaga aacagagaga gaagaaggaa tgcaaactga ccagtatgga	240
gggtatccag gaagagggtta cggaggatac cccggtggtg gatatggggg aaaccnggt	300
gnggatatg gnggaaaccg cgggtggtgga tacggtggtg ggggcggata cggaggncgt	360
ggaagaggat actgtcgcta tggttgttgc tacagaggct actacggtgg ctgctctagg	420
tgctgtgctt atgtgtgta ggctgttcaa actcagccgg agagtactga tccagntcac	480
tagaaaatca tgcataattgg a	501

<210> 75

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 75

aaaatataaa cacttgtatc gaattcttat ttcacacac acacacactt gcagncttat 60

tgnaaagtgg acttgacgat gaatcaacaa caaaggatcat tggaacggct atcaatatta 120

tggctagtat gaagggagat tggacgcagg tctgactcaa ntctctttt aatttatagt 180

taccttcatt actacatgtt ctttgtcttt attttctgg cttgcagacc tgccggaaac 240

taagcggaat atgtgggtga gcaatttaca tagctgcctt ttcacatgat attgtaagaa 300

tatctgatta ttgtttataa gattaataga gcagcagtga tgatgtttcg attttgatgt 360

gtgtttctca ggcagacgtg ggtgaagaaa caataacctc tatattgatt gagtttgcta 420

atactgaagc tgcattgtta actgtgagtt atttcatttt gcagnatatg ttacataccg 480

tttcttagtt gtaagagcta t 501

<210> 76

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 76

accatccaac aagagcgctt catcgattgg tccacttgca aacttgagct ctttctacca 60

ggctcctgaa gcnatgaagg caacggtgaa gccgtctcag aaatgggang tgtactcatt 120

cggagtcac tctctggaga tgataacggg aaggttaccg attgtttttg ttggtaagat 180

ggagatggag atagtgaagt ggatacagat gtgtatcgat gagaagaaag agatgtcaga 240

cattttggat cntattttgg tgcctgaaga cacagagatt gaagaagagg tcattgctgt 300

gctaaagggt gcaatggctt gtgttagtat tagtcccag aaacgaccag cgatgaagca 360

tgtcgtgat gctttgaacc agattttcct tcagtgcatt tanaacaang ttgttgcaaa 420

gttaaaaaag tgtgagtata tgttngaggt aaatntcttg ttttnnattg tttttgttct 480

tcatgtntta tcaaantctt g 501

<210> 77

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 77

tttctcttc gcgtctctca gcantctctt ccatggctt ggcttgttga tagtcggcca 60

agcttgcca caactttgtg agtttgccaa aataggcttc aataggcgct tcttgtgtc 120

gacaagtagc cagctctgtt ttaagtcttt gaacntgttg tccattcttc attgcaaaac 180
gcttttgaat ttgcntccac aagttggagg cgtcatcact gtgggacagc gatgaacaaa 240
gagactcgtc gatggtaact tttatccatg acaccacaag agcnttgttg gcacaccaat 300
cttcatagtc ctcanaatct tcaganggtt tgagtatata tccatccaca aaaccaaacg 360

tatgcttgng gaccattcat cgtngttgtt tccacgcaaa gcagggtgng agataattgt 420
tccgggattg tctgatgcct tgagatcata nggcgatatg gttctccgag ttacttcatg 480
gcnagatttt gtgccnnttg t 501

<210> 78

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 78

caacactaac ttttcacaca aacatcagat ctttatttat tcattcatat atataacata 60
aataaaacc taattcacca taacattcnn tccctcaca gtttctctct caacactctc 120
aagggaact ctctttctg aaaaggacc catactaata ttcgggactc cttctnttc 180

tctctttctc tgttcattcc ttcaacancg ccaactgctc tgttggtgtt gacgcttagc 240
atcaaaagca gcaccatcat taagcatatc attagcatca ntctccattc caagcttgga 300
aagcgctaaa gcctgcatgt aaacgcagc aggcactcc ggtatgcaaa cttgagcctg 360
cattgcgtct ctcagcgcaa gctctacttg ttcggtcacc aagtaggaga atgaccgtct 420
cgcaaacaca gtgcgagatg gaactgtcgt catcataacc accaactagn aacaaanann 480
naacagtttt agataaaatg t 501

<210> 79

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 79

ccctcacagg tccaaacctc tcaaaggga cacaagctc tctggtcta caaaaaaaaa 60
tcaaaaatca agaaagtctc tcaaanacat aanttaatat gaaagaagaa caaacctgca 120
atcgagagga atgttgcgaa ccaagagact tccatggcta gatcccttac gtcnccacc 180
accgtatcca cgtcgggaag gaggaggagg aggagggtt ctnccgcgac caccgtatcc 240
tcgcctcgga ggactgtaat aaggcgggct gtatctccta ctcactacta caacaaatcg 300

atttcaaacg acagatcaaa gattaaagag tgaatcttgg aattgcgac ggaggattta	360
cctgcgacgg agacagatct gaagtgaacc ctaaagcact tctcttttgt gagagagaga	420
gagagagagt aggtgacttc tgttaatttg gaaggtagg cccatcttta tattgggttt	480
cgccttggcc ttgtactgta t	501
<210> 80	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 80	
gcctgtaaga aacttgagtg ggtgttcagg gtgagaagtn ngatattctt ctagagagat	60
cttggtanat ttcatatgga agaacaactc gactgatgg cactcgtaat attgcttgaa	120
ttcaagaact tcagagctgc acattttgca gtttcttgta cttgagaca actcagaccc	180
cactccatta gagagtacaa gctgatgctc atgcgtgtng gtgttttcga gagtaagggg	240
tggatgatgg ctccacgcac aacccaatc caacttgaaa tcgcatatgg aacagaagta	300
accagtgtca aaccaaactt gacacagact acaaatggat gattggaatt ttcggacaag	360
cttgagagga tgatcaggat gggaagagtg gttgatgtct ggcaaggact cggcacactc	420
tttatnaaac aaagtgtgc accccaactc attgcaacga tagcctccat atatgtaacc	480
atgagaccag caacctttac a	501
<210> 81	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 81	
gatgacttgc ttttgaagc tgctgggaga acaaacgcag ctctctcttc taggtcccgt	60
ctctcttcgn ggagacgtga aggttcttac tccgatggg gcagcgattc aaactctgat	120
gcagatcgtg nctatccatc aagtagaaag cttcttgctt ctcaagttcc tttaaagaag	180
agactagagg cagagagaga tgccacatct gatcctgaag gtgtcagcag cagcgacgac	240
gaggactctg atttnggtga cgacctttac aagaacgagg aggacaggca gaagcttgct	300
gggatgactg agtttcagag ngagatgatt ctgcgccgaac gcgctgacaa gaaaggtgac	360
aagagcttca ctgagaagct taggtccaag agggaaaacg acaagacaac caccacccct	420
gtttccctaa agaacactca cctcctcct gcctctcgcg gtgttcgctc ttctgctaga	480

tctgctgaca gagcngctgc a	501
<210> 82	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 82	
agcatacaga cactctcaac cccctgacac ttggaaaaca aatcctcaaa cttatcaacc	60
acaaccttcc tctgacctc cttgatggga tgaagcattt tgatggcgac ttcatgatgc	120
tcatcgtagt cctcggtnga ctgatgatga gtagccaacc aaacntcacc aaanggacct	180
cttccaatcc ggtggcgaag cttcaangtt gcagagttca tccaggggct agcaccgggt	240
gctaaagcgc tctcgagcc accttcaatg atctcgtact cagaatcacc aggtttctga	300
ggagctatct ttgaatccat atctgaaacc aggagaaaaa aatatagttt cacaagttac	360
aactcaaagt ttgttaagta agaactcaaa tctcacaac ctatgtttgg taataaaaag	420
gaacaacctt tcagttatit aactatcgtt atgaagcaaa aaatgtgaaa cagattcgtc	480
acaagtcaga tacgtgtgtg a	501
<210> 83	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 83	
attggcaaga tgatacaaaa gagtgtgaag gagtaaaagg gcaagatgag cttcctnang	60
aggaagaaga ggaatatcaa attaaatttc ttgccnatgc ttatctgcaa aaaaaaaaaa	120
aaaacacaac tatatcagac actagagcta catgtcctcg ttttaagggt tgtttgttna	180
cggcaccttt gatttaatga cagcaggcaa acaaaggcga aatagttgca taggtcctga	240
atgccatcgg tgttgttgct ttctgtaagc ttcatacgat tcaggtaact cgcaaatgca	300
ctngagaga gagtatgaca ttagcgcngg cgtaaccaa taataataat ntttgataga	360
attacctcaa catcggttaag gaaaatgaac ttccagccat ggaggtgagc acgaacagca	420
atgtccatat cctcgacggt agttctctcg agccaaccac cagaatcttc caaagccttg	480
atcctccaga cgccagctgt c	501
<210> 84	
<211> 501	
<212> DNA	

<213> Brassica rapa

<400> 84

ccctcttctt ttttcgtttg agtttcaactt ttttctctct ctctctctct ctcannaacg	60
aggaacatgg cagattgggg accagttctg atagccgtga tcctattcgt agtgctaaca	120
ccggggcttc ttttcagat tccggcggga ggccgagttg tcgaattcgg gaatatgcag	180
acgagcggcg ctctattctt cgtccacgct atcatcttct ttggtctcat cactatcttc	240
accatcgcca tcaacgtaca catctattcc ggtaactnt gttagctgag ctattactn	300
gtttacggaa agtcttttct tctccgcttc tgtttgtgct ttctagtttt tcaaaaattg	360
atgtaagatc tggcattttc ggatanntgt gaatataatc aaaantttcn tatatgatat	420
aaaattcatt ttggtatgga tctggtatca gctgtggaat ttggttgga tctggtttaa	480
ttggttctt tatcgaatgc c	501

<210> 85

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 85

ctcatttgc taaagctgtct caacattgtg aatctccatg ttaagntctg atataatctt	60
ctcttttgca gtttaaggaat tctccagcat actatttgaa tctacattat cactgcagcg	120
aacgagcaca acaaaatagc aaatcaaac aaagcaaaaa cttgcgactt atttaaatgt	180
atgtgccttg ttaaatggac antcaagtgt caactacccc acctattctt gtctcagta	240
tcttcattgg ctgtttgcag ctgagatcgt agatgtccct gttacaaacc aacaacaaa	300
ttatggcgca aaattncccg gtttatcttg ggcaattccc ttaattcaaa catgcaattt	360
aaagagcatt ctgtgaaaga ctttttcct ctcaagngaa aggagtgcg tctgagcacg	420
ctccacttca tccatcaata gactaagttc agattgcttt gtingctttt ctctgtctga	480
tgtagtcat aaaagtaatg t	501

<210> 86

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 86

ttagtangat agcttgacca acttacatac agtgccagtg tgcggtaaaa atgtctctgc	60
tttgctcttc atctagttna gctcccccct tcccacagac caaactgtca actccaagtt	120

ttctgaaacc caaaacacgt tccttaactc tatgttctgc cttcggtac ccnaattcca	180
tcacnggtat caagaaggac atcagttact tgttcacagg accgcataag cttcctagnn	240
tagcaaagag tcagatacta gttagtccgg agtcctttac aganaacagc acaatagata	300
tngattggga agatcaggag gacgingagg ataccggttc accatgggaa ggttcggtta	360
tgtacaggag aaatgcgtca gtcacacatg tngaatactg cactnaccta gagaggcttg	420
ggttggggaa gttgtccact gaggtctcna agaagagngc ttcttcaatg ggactnagag	480
tgacnaaaga tgtaaggat t	501
<210> 87	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 87	
acctgacatt ctgagagcct ttaagcctta ctttggaggc tggaacatca ccaacaatca	60
ctactgggct gtaantcten tgtttctctt ngtttgtga tttgtttgag ttataggatc	120
tgtagtaatg aanggccatg ttcttgcagt ctgttggatt nacaggtgct cctggtttca	180
tcctagctgc tgtctggatc ttntcctttg gctctcttct ngttgtatac cactgcttca	240
aatggagagt atgcgagaaa gctaaaggat catcatacaa ttcaagaagn ntctgtctca	300
tnttgcctgat agtnttnacc tctgtctgtg cgtaatantc tnaaccttcc ccccatcat	360
tctcttttgc tgttgttgtt cntgagattg agttggtnn ttntttttga cagggtggga	420
tgcattcttt tgtctgttgg acagaataag ttccataccg aagcttttga cactcttaag	480
ttcgttgtaa accagtcaga c	501
<210> 88	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 88	
cngcngttgg ctcttttctt gtctctgtt ttctccatc agtttctggt tctgcatttg	60
acttgtttgt agacntcage tcttctccat cagtttttgt ttccgcattt ggatcatccg	120
ccagttcttg gtgatctctc ttacactcag gctctgcanc ggatttcaga cctcttcaa	180
ccttggcttc agcttcttcc ttgtcatcac aatcttttcc gcttcccg ggaatatctt	240
tagtcacctt ctgccttttt tngtctctgc cagtttcage ttccggctct ttcgacgatt	300

taacatcttt ctcttctctg ctttctgggt cattgcttaa gcccttgccc ttcagcgcac 360
ctttgggttcg ttccctttc ttaatggagt ttgttacagg ttcntctcc ttcgacgac 420
tatatccaca aatgtgagag aattcatccn ngatcaaacc ttctatatac acataactat 480
aatttttttt gtaaattttc a 501

<210> 89
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 89
gtactagacg gtcgtttccg ccgctagcta gttgctgacc agatgctgac cacttgagcc 60
cacagacctc ttgagtgtga ccttgtaag tagacacagg gtatgacatg aaccgcacat 120
cgttgttgaa gatacgtccg tccattcctc cggttgtcaa tanatgantg ttccaggcca 180
aggaccaac tcgtgtgtgg tggaagcctt gcaatgttct cagtagagtc ttggttacac 240
agtcccaaat gtgaacttga ccattgttga gcccaactcc aagggtgata ccatcatgcg 300
cccagtttag acttgtgaca ggctcttgggt cttcaccata cgtgacaagc gtagtcacgg 360

agccagtgga agcatcccag agacaaacag agttggccaa ggcaacggct aggacattag 420
cactgctcca gtcgagaacg ttgagataga agtcatccac aaggccagga gcatccaang 480
ttctctcggg acgctgagga a 501

<210> 90
<211> 501
<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 90
atatatatat ctcaaagga gaaaccaatg tatccaaaa caatgttcat tacataagta 60
aacacattaa aaagcaactt atcgggtaca aagagtgaac agtttnaann nacaacaca 120
ttcagacaca gagtagaaga gttccaaact gtntnaagaa tcaaagcgga catggcatag 180

agaaagcaga gcatcaaagc tagnaagatca tccatatctc ggatgatccg gtcttgacat 240
gcgtagaatc gccattggga acatgaaatt cggcttatgt atctccctca aactcatcaa 300
gctcgaggtc cacctagtta tctcctcgct cctcaatgat atacaccgt ataagtcct 360
gtactcaaga tccgaacatc cttcacaac caaagcaaga cctttagcag tcaatgtagt 420
glatcgaaac tccagttgct tgagctgagg catgtgtctt ccaatcactt cagcctccac 480
attggcgtgt ttaggatatg t 501

<210> 91

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 91

cacctggnac ttcatctgc tcctetaact tcactgtctt ccctgtatct gcattgccag	60
agaaacctcc attcttctgc ttggttgcaa cticagtaaa gtgattttga taatnngtcc	120
ctttaactct attagggtca tcgactaaac gangctgcag acttttngga ttgttaattc	180
tgttcccaag tgaagaactc gagtaaganc cattnacact tgaaccgagt ctgcttggct	240
gcaagccagt gtcaaaagtc gtcattgtnt caacatacac tccattgttg tcaannnntt	300
cctgatctnc gctacgttct tcattcttag gggggacttc accgagtanc atacgttggc	360

tcgaagtttc aggaaaaccc gctgagtggc tgattctgtc aaagacgctt ctcccagctt	420
ttggattctt ggcanttca gctgcttcgg cgacagcttt cacaacagtg gccatgggnt	480
tcacggnctt cgcaacagat c	501

<210> 92

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 92

aacaacncca ccgcgaagct ggagtttcgc aaaacggtga tcgggacaaa accagcacct	60
gaggtagaca gttacagctc gagaggtccg ttgcgaagct tccctcagat cctnaaacg	120
gacattttag ctcttgggac actentactc tcagcttggc caccggctaa accagtggcg	180

ggtncitagag cncgaccgtt gttcagcgga ttcaatctct taaccgggac atcaatggct	240
tcacctcatg tagctggagt cgctgcgctt ataaagcaag tccatcaaga ctggantccc	300
tcggctataa aatcagcaat tatgacaacg gctttgactt taagcaaccc tttagccgtt	360
ggagcaggac acgtgcgtgc ggacagagtc ctgagccctg gcttaatcta tgacacatcc	420
ccacaagatt ttattaaact cctttgtcac gaggttaaac agtccgggaa attgattaat	480
atcatcacga gatcaaatgt a	501

<210> 93

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 93

tggtttcatt gagaagacct ttcacagatg atggagaaga agaagttgga acttgagaga 60

ggccaaggtg atcccaagtt cttgtgggtt tcagtttcac aatccggttt ggtatcacat 120

ggattactga aggatgctct gtgtttatat acaagaatcc ggttagatt actgaaagag 180

gctaatatga tcacaagttc cggttcaaag ctcaaata taatagatgt gagttttgtt 240

gagtacctga gattttcttt gcttgggaag atgtaagaag ngcagcgaaa ccagagaatc 300

catgttgata gctgtatatc attgagttat gtgcctcttc tttgctgtat ataacatggt 360

gagagatgta agtgaaaaaa ataccacatg ttaaacaaaa atataaaaaa aatagaggcg 420

agatgagggt nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnta tcttcgctat 480

agaaacatgg cattttggag a 501

<210> 94

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 94

cttttaagcc tagagatact gtcaaacat cnttatccag caatgcagct acaaaactng 60

actctgagca tccaatgtcc aacactatac gaacattctt ccccatctca atgtctggta 120

ccatctatta aaacaccaat catgttttca aaaggttctc ttacacagag ctttgagatt 180

aacaaatgat antcacctct tggatgaatt caaggtactg aagaacattt ccactgaagg 240

cagtcttggt ctgtgggaan gttaggtatt caccggactc attcaccag ttgtgcttct 300

ttatatatgc agccaacttc ggatgcgcca cgttcttata caatatctga tgtgaataaa 360

gaaaaaaaaag catgagatga aaactaactt aaaatcaaag taaagaagat caacantctt 420

aaccttagat ttgctttcag gccaggaac aggaggatca tatccatcat gnggtagagg 480

aacaagacac attacaggt t 501

<210> 95

<211> 501

<212> DNA

<213> Brassica rapa

<400> 95

tgcaagaaaa gtaatagaaa actaaccggt ctagggatga ggaaaccgga aaataggttg 60

aaaagaccgt agaaagctcc tgcgaaaaca gcagcgactt gctgattagg ggtgatggcg 120

acagccatca tccntagta tgtgaagtag aggaaggaga cnaatgatac gaagaanaac	180
caaaagaatt tgaccattgt ccattcgaaa cacaacattg tgtatacaat caacgtataa	240
tacgtagttt ggaacagtac atacggcact tcacagacca cctnagacca tttaaanntt	300
ttaagttgat tagtagccgt aaagttttct tgicaaaciaa gttatantct agtntcacct	360
gtgctagngc atanggtaag gcagagtaca ttttagcagc tctctctcta tagaacacag	420
ttcgttcaac ggctacgagc gggttgacag atgtggagtt atttactccc acgaataaaa	480
ccgcagcata catcgtcca a	501
<210> 96	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 96	
gtctaggaaa tgctctaag caagcaacgg agaacataaa caggatattc gacagtttcg	60
acattagacc atctcaacta atgggtcaag tgaagcagca agacgactgt tacaagctga	120
ggtagcaggt tccagggcta accaaagatg acgtgaagat cacggtagat aatggaatcc	180
taatgattaa aggagaacac aaggcggagg aagaagaagg atcacctgaa gaagacgagc	240
actggcttcc aaggagttat gggttactaca acacgagctt gtctctgcct gatgatgcta	300
aggttgagga aatcaaggcg gaactcaaga acggtgtgct taatgttttg attcctagga	360
tggagaagcc aaagaaggat gttcaggaga tttctgttga gtagagtgac atagtgtggt	420
ctatgtgatt ttgctgtttc gatggaataa ggaataaatg ttgtatccct atatgtgttt	480
gttgtgtgtg attataataa a	501
<210> 97	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 97	
gcgaagagaa agcagttggt aaatggagtt tgaagagaaa gatggtggtt tagggttttc	60
attaatggaa gtgaaatcaa gatcaggcaa tgagagaaag agagatctcc atcgtttcga	120
gagtgagctg gttatagctg canattgtag aggaagtaag aggagaatct gatgaagaag	180
agagtcaggg aggtggcna tccatctac tttgataatc tcttctctnt tcttcttctt	240
tcgcttcaca gatcttatct ccatttgtca aaaccaata accctaatca agcttttttt	300

tttgcttttt gttttcttct agcccagat tagggtttga aacattcaaa acaaaccctn	360
aaantcataa cgataagtc gttgagagtt tgtttccaca actttcgcat tttctgttta	420
aaaaagattt aaaaattcaa cagataattg attaaattta tacataaacn gaatcatcaa	480
tcatgtcctc ttttgaacac a	501
<210> 98	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 98	
cagcgcgttt tcgcttcgat cttttgcttc ttttttgcc aacgtcaggc aanggttgc	60
ttgtgtcga agctaacgt ctttcacgaa cctttcttc ctgttccatc atacttactc	120
aataagttct ttaacgtaat catgtaatta ttacttgat cgagttgtag ttacgagta	180
ttacctcatc atcgaccct tcttctgatt cagactgaga ttctagcaat tcaactgtat	240
ctttcgcaac ggcttgttc ttttctgtgc gcttctcttg ctcttttaac tgtctaaatc	300
tgtttagta gttaatat acatcnacg ctgttaagaa taaaatgta gaagtaaag	360
attataaaga gattccctca ctttcgcca gcatcatcag gctgtgcaat agatctcttc	420
gcccgtcccg cggttattat tccgttgcg ttttcattga ctgcaggcgc tgcccgcct	480
agtttacgca gccaaacttg t	501
<210> 99	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 99	
taaaatatc ttattagttt ttttgaagag tactcntgta cttttgttct ccagatatgc	60
tttggaattg ctacggttcc gggaagctgg agtagaagtt gtagtgaagg tgataatngc	120
aaggcttate ttgacncccc atatatgac ttattgcata gctttataat nnnattcaat	180
caaataaaac tttttagga cctgagnaag agatgggaca gacaatcaca agcattctac	240
aatgtattta gacaagctga tagagttgaa aagctagctg taatcatcca acgacttgta	300
agacactaaa cagatccacc cgccacaana cttcaagcta catgaattgt taagagtta	360
caatgtttta tttatatatg cctatttctt caggagcaag gtgatttgaa gcttagagtc	420
cgagcattgg agtctgagag ggcgtttcaa cgtgtagcag ctgttcaaaa aacagtagga	480

agtgtgaagta aaacttttgc a	501
<210> 100	
<211> 501	
<212> DNA	
<213> Brassica rapa	
<400> 100	
caggaaccaa catagatcat ccccaaagaa agtgaagcaa atgcaatcac atctagaggt	60
gcttttttcgc atcattcagt atcagcgaca acttgcttct tatctataga aacaatgagc	120
aagttaatgt ttcgtgaaca cgcaaaacat tcaacaagta atataagaaa gataagaaaa	180
tgacagtgac ctggtcattt tgggaacctg cgtatgcaat tccaagacct atgatatcac	240
caattctgac agacgaatcc tctttgtcta natagtctcc aagaagtgcc aatgcctgag	300
aaataaagct gagtaaatg aaagaatagc tggaaatatt agtgatttcc gtaaaatcaa	360
acaggacatc atcaatcac agggtcacaa tcgcttttaa tgccacagtt tacaatccta	420
actcccgaa gtgtccaga aaggatagga ttatcattac tatgaaagta ttgtcaagt	480
tgggcaagtc cgccttccac a	501
<210> 101	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10068	
<400> 101	
cgatgttggt cttaaccgc tggtt	25
<210> 102	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_10068	
<400> 102	
gagatctgat acccgaaaag gaaag	25
<210> 103	
<211> 26	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10068

<400> 103

ggagatctga tacccgaaaa ggaaaa

26

<210> 104

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10068

<400> 104

actgcgcaa aactggaaag tgcaa

25

<210> 105

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10068

<400> 105

agctaatagt agtgaatgtt cttacaatg

29

<210> 106

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10068

<400> 106

ctagctaatagt taagtgaatg ttcttacaat a

31

<210> 107

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10069

<400> 107

cgacatctag agcagtgagc aagtt

25

<210> 108

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10069

<400> 108

aagcggttc cataccaag c 21

<210> 109

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10069

<400> 109

ctaagcggt tccatacca agt 23

<210> 110

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10069

<400> 110

gtatccttgg ctgtataagt tccgta 27

<210> 111

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10069

<400> 111

gtggtgttat aaaagcggt gcg 23

<210> 112

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10069

<400> 112

gtggtgttat aaaaggcggg gcc	23
<210> 113	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10071	
<400> 113	
ttacgccgta gacctcagt cgtat	25
<210> 114	
<211> 19	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10071	
<400> 114	
catccggcac aacggtcgg	19
<210> 115	
<211> 20	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10071	
<400> 115	
ccatccggca caacggtcga	20
<210> 116	
<211> 29	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10071	
<400> 116	
ggttccatct caagtgttta aagcaagat	29
<210> 117	
<211> 24	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10071

<400> 117

cagcctctgt atgaaacaag acag

24

<210> 118

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10071

<400> 118

ccagcctctg tatgaaaca gacat

25

<210> 119

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10073

<400> 119

cttctttcac tcatgctagg gccat

25

<210> 120

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10073

<400> 120

ccaagaccg tatccgtagc c

21

<210> 121

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10073

<400> 121

ccaagaccg tatccgtagc a

21

<210> 122

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.10073

<400> 122

gtaaccaagg aggaatgac ttagatcta 29

<210> 123

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.10073

<400> 123

cattcttagc caccgtatag gtc 23

<210> 124

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.10073

<400> 124

agcattctta gccaccgtat aggta 25

<210> 125

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.26015

<400> 125

atctatttgg cgtgggtggtc gtgat 25

<210> 126

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.26015

<400> 126

ctcgatggaa cgcataacag ac	22
<210> 127	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.26015	
<400> 127	
actctcgtatg gaacgcataa cagaa	25
<210> 128	
<211> 29	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.26015	
<400> 128	
gcagtcacatgc aactctaggt ttatacaaa	29
<210> 129	
<211> 22	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.26015	
<400> 129	
cgctttttgga gctcgacgaa ct	22
<210> 130	
<211> 22	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.26015	
<400> 130	
cgctttttgga gctcgacgaa ca	22
<210> 131	
<211> 27	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.28052

<400> 131

ttcctgttgt ctttctgtta cagcctt

27

<210> 132

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.28052

<400> 132

ccagtaccag atatggcgaa aga

23

<210> 133

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.28052

<400> 133

ccagtaccag atatggcgaa agg

23

<210> 134

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.28052

<400> 134

gtgctgctct gccaatgga ctat

24

<210> 135

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.28052

<400> 135

agtctcttat aaggcggcat atgag

25

<210> 136

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.28052

<400> 136

gagtctcttta taaggcggca tatgat 26

<210> 137

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.28053

<400> 137

agatgcaaac acaggaaacg ttgttcaaa 29

<210> 138

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.28053

<400> 138

gttcagcttt gccgttgaat cttc 24

<210> 139

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.28053

<400> 139

cgttcagctt tgccgttgaa tcttt 25

<210> 140

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.28053

<400> 140

gatggttacg ttctagctct cagca

25

<210> 141

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.28053

<400> 141

ctcaagcttc gacttgagcg tt

22

<210> 142

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.28053

<400> 142

ctcaagcttc gacttgagcg tg

22

<210> 143

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.28057

<400> 143

ctaaagtgtt gatTTTTTggc tgtttcagaa

30

<210> 144

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.28057

<400> 144

gtgcattctc agtaccagag gataa

25

<210> 145

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.28057

<400> 145

gcattctcag taccagagga tag 23

<210> 146

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.28057

<400> 146

tgagaagagc ttggccattt cggat 25

<210> 147

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.28057

<400> 147

gaagcagcag aagatggttc cg 22

<210> 148

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.28057

<400> 148

agaagcagca gaagatggtt cca 23

<210> 149

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11377

<400> 149

gaagacggag tgggcaacgg aa 22

<210> 150

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11377

<400> 150

attctctttg gatttagcgc ctcc 24

<210> 151

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No.CNU_11377

<400> 151

ctctttggat ttagcgctc t 21

<210> 152

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No.CNU_11377

<400> 152

tgttttgctc tgagctcatc aagaagtat 29

<210> 153

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No.CNU_11377

<400> 153

caaagatctt aaatctcatc ttcacaaac 29

<210> 154

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No.CNU_11377

<400> 154

caaagatctt aaatctcatc ttcataag

29

<210> 155

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No.CNU_11378

<400> 155

gatctatgac tctgaatttc tctgttgat

30

<210> 156

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No.CNU_11378

<400> 156

agaacatgg agagggtcga ct

22

<210> 157

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No.CNU_11378

<400> 157

gaacatgga gaggtcgac c

21

<210> 158

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No.CNU_11378

<400> 158

ccgaaacaca ttggctttg aattgcatt

29

<210> 159

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No.CNU_11378

<400> 159

ggctctgttg aagaatctga agtg 24

<210> 160

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No.CNU_11378

<400> 160

gtggctctgt tgaagaatct gaagtt 26

<210> 161

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No.CNU_11379

<400> 161

cttgagaag agcgtggagt tgta 24

<210> 162

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No.CNU_11379

<400> 162

cgggtttgtg tcctccaacg 20

<210> 163

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No.CNU_11379

<400> 163

gtcgggtttg tgcctccaa ca 22

<210> 164

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No.CNU_11379

<400> 164

tgcttacagc aaaactaagt gctctcttt 29

<210> 165

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No.CNU_11379

<400> 165

tgggagcttc ctccatctac tta 23

<210> 166

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No.CNU_11379

<400> 166

gggagcttcc tccatctact tg 22

<210> 167

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11381

<400> 167

tcagcagcca gctcagaaag tcaa 24

<210> 168

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11381

<400> 168

gtaagttggg acaggtgtca tgc	23
<210> 169	
<211> 23	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11381	
<400> 169	
gtaagttggg acaggtgtca tgt	23
<210> 170	
<211> 29	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11381	
<400> 170	
ctgatacgtg aaactgtaag ttgtggaaa	29
<210> 171	
<211> 21	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11381	
<400> 171	
cataccactg gtggccagga t	21
<210> 172	
<211> 21	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11381	
<400> 172	
cataccactg gtggccagga c	21
<210> 173	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11383

<400> 173

cctcagacct cttcccccata atgaa 25

<210> 174

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11383

<400> 174

attggagctg gataaggtct tcatg 25

<210> 175

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11383

<400> 175

ggagctggat aaggtcttca ta 22

<210> 176

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11383

<400> 176

tattgctcgt tccattttct cagtcatt 29

<210> 177

<211> 18

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11383

<400> 177

aggtgagccc gtcggtgg 18

<210> 178

<211> 18

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11383

<400> 178

aggtgagccc gtcggtgc 18

<210> 179

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11384

<400> 179

caccacaaca agaagacacc accat 25

<210> 180

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11384

<400> 180

caacgtccct ctaaaggcta tg 22

<210> 181

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11384

<400> 181

caacgtccct ctaaaggcta tc 22

<210> 182

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11384

<400> 182

gttaccaaac tctgtccgag tcacat

26

<210> 183

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11384

<400> 183

ggagtgttgc tgcacgtcct ta

22

<210> 184

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11384

<400> 184

gagtgttgct gcacgtcctt c

21

<210> 185

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11386

<400> 185

ctgatgtgtg aaagaaactt tacctggta

29

<210> 186

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11386

<400> 186

gtagtaccaa ccaaacagc aacc

24

<210> 187

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11386

<400> 187

atgtagtacc aacaaaaaca gcaaca 26

<210> 188

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11386

<400> 188

tgcattatca aaaagccacg caatgctta 29

<210> 189

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11386

<400> 189

gcccattcct aagcttggaa gc 22

<210> 190

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11386

<400> 190

gcccattcct aagcttggaa gt 22

<210> 191

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11387

<400> 191

cagtggctca gctactgatt cttctt 26

<210> 192

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11387

<400> 192

gtggaggcta aggaggacaa 20

<210> 193

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11387

<400> 193

gtggaggcta aggaggacac 20

<210> 194

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11387

<400> 194

gcacatgatg cagccaccta tcaa 24

<210> 195

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11387

<400> 195

gtttatgagt ttatagccaa tggccc 26

<210> 196

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11387

<400> 196

gtttatgagt ttatagccaa tggcct

26

<210> 197

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11388

<400> 197

gggtcatcac atttggtgtc acgta

25

<210> 198

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11388

<400> 198

gccaagtggc tcctcaggag c

21

<210> 199

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11388

<400> 199

agccaagtgg ttctcagga gt

22

<210> 200

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11388

<400> 200

ggatcgtgtt attcaaaacc ggtttgatt

29

<210> 201

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11388

<400> 201

gtcctcctcc atttcttaac catg 24

<210> 202

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11388

<400> 202

cgctcctctc catttcttaa ccata 25

<210> 203

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11389

<400> 203

ggactcgacg aagagaagtc tttgtt 26

<210> 204

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11389

<400> 204

agatggattt gtgacgatcg atgtc 25

<210> 205

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11389

<400> 205

cagatggatt tgtgacgatc gatgtt 26

<210> 206

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11389

<400> 206

gactttggtg ttcccaaact cagcat 26

<210> 207

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11389

<400> 207

gtgagctctg cttctggtt 19

<210> 208

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11389

<400> 208

ctgtgagctc tgcttctggt c 21

<210> 209

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11390

<400> 209

gtggcaacaa tgggcagacc ataa 24

<210> 210

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11390

<400> 210

catttatcat ttatgtatga caggcagct	29
<210> 211	
<211> 29	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11390	
<400> 211	
catttatcat ttatgtatga caggcagca	29
<210> 212	
<211> 30	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11390	
<400> 212	
gtcgtcccat ttagcttcaa ttaagttcaa	30
<210> 213	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11390	
<400> 213	
agtacaccga agcagaatga agcta	25
<210> 214	
<211> 22	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11390	
<400> 214	
acaccgaagc agaatgaagc tc	22
<210> 215	
<211> 29	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11393

<400> 215

atagcaggat aggattaggg aaatgtcat 29

<210> 216

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11393

<400> 216

gtctttacta gtaaactctg ttcctg 26

<210> 217

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11393

<400> 217

gttgtcttta ctagtaaaact ctgttccta 29

<210> 218

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11393

<400> 218

gtagagacgg ctcatttgca acagaa 26

<210> 219

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11393

<400> 219

gataccaggg ctgaaaacga tcaaa 25

<210> 220

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11393

<400> 220

ataccagggc tgaaaacgat caag 24

<210> 221

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11395

<400> 221

ctccagaggt aatcactttc atcagaatt 29

<210> 222

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11395

<400> 222

aaaatcatga gtgatccga gaaaac 26

<210> 223

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11395

<400> 223

caaaatcatg agtgatcccg agaaaat 27

<210> 224

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11395

<400> 224

gaacattata cctttggttc cgatgacaa

29

<210> 225

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11395

<400> 225

ttgacgccgg caataaaaca cag

23

<210> 226

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11395

<400> 226

ctttgacgcc ggcaataaaa cacat

25

<210> 227

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11396

<400> 227

aaggatgact ctagactcac ttgtgaat

28

<210> 228

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11396

<400> 228

acatgccatc acttctgttg gatc

24

<210> 229

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11396

<400> 229

acatgccatc acttctgttg gatt 24

<210> 230

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11396

<400> 230

acaccttctc cgagacggag aataa 25

<210> 231

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11396

<400> 231

cctcctctgt cttcacctcc 20

<210> 232

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11396

<400> 232

ctcctcctct gtcttcacct ca 22

<210> 233

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11397

<400> 233

cccactctcc caagattctc catta 25

<210> 234

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11397

<400> 234

caatggctca tgggaccttg ca 22

<210> 235

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11397

<400> 235

aatggctcat gggaccttgc g 21

<210> 236

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11397

<400> 236

ttttagtatc tttaggagca acccttcaat 30

<210> 237

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11397

<400> 237

caatctgggtt atcctctagc ttatcat 27

<210> 238

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11397

<400> 238

aatctgggta tcctctagct tatcac

26

<210> 239

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11400

<400> 239

cgagatgggtc aggaaggctt gtaa

24

<210> 240

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11400

<400> 240

cttctaacat ctccatcacc tctc

24

<210> 241

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11400

<400> 241

ctcttctaac atctccatca cctctt

26

<210> 242

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11400

<400> 242

gctgatcaat ttctcaaga cgtgaacat

29

<210> 243

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11400

<400> 243

tcaggaccgt ttagaagtgg atg 23

<210> 244

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11400

<400> 244

gttcaggacc gtttagaagt ggatt 25

<210> 245

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11402

<400> 245

gtcccataat ggctcagcgt actta 25

<210> 246

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11402

<400> 246

gccgtggcgt tcacgaaacc 20

<210> 247

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11402

<400> 247

gccgtggcgt tcacgaaaca 20

<210> 248

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11402

<400> 248

agccacaaca ttactccat ttctgtgaa 29

<210> 249

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11402

<400> 249

tcctagaaga gaaggttcac ct 22

<210> 250

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11402

<400> 250

cttcctagaa gagaaggttc acca 24

<210> 251

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11403

<400> 251

ccttcgtac aatgggcat catta 25

<210> 252

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11403

<400> 252

ccttaatgta atcagatttc aaggcaga

28

<210> 253

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11403

<400> 253

cttaatgtaa tcagatttca aggcagg

27

<210> 254

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11403

<400> 254

tcagaggtaa gtgtggcagt ggaat

25

<210> 255

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11403

<400> 255

ggaggtgaag atagagatca agag

24

<210> 256

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11403

<400> 256

cggaggtgaa gatagagatc aagaa

25

<210> 257

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11405

<400> 257

aaaaggctat gagctacatg ggtatagtt 29

<210> 258

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11405

<400> 258

atcattggat gtggaagaga acaatg 26

<210> 259

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11405

<400> 259

aatatcattg gatgtggaag agaacaata 29

<210> 260

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11405

<400> 260

ggaaggtgta acagatatga ttcattccaa 30

<210> 261

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11405

<400> 261

gatctttcac ttcttgcctc gtg 23

<210> 262

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11405

<400> 262

gctgatcttt cacttcttgc tctgta 26

<210> 263

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11406

<400> 263

gcagtcagcc gatttttgag gtcaa 25

<210> 264

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11406

<400> 264

ctctaccggt atttcaatct ctgc 24

<210> 265

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11406

<400> 265

aatctctacc ggtatttcaa tctctgt 27

<210> 266

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11406

<400> 266

ccctaaatca tggatgat gttgagtat

29

<210> 267

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11406

<400> 267

aacggaacta ttccttgagg taacg

25

<210> 268

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11406

<400> 268

aaacggaact attccttgag gtaaca

26

<210> 269

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11407

<400> 269

cggctctgta gcaatgacag caaa

24

<210> 270

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11407

<400> 270

gagacaacga agatttagtc agctc

25

<210> 271

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11407

<400> 271

cgagacaacg aagatttagt cagctt 26

<210> 272

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11407

<400> 272

tgccctgagag tgtaagcag ctctt 25

<210> 273

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11407

<400> 273

cgagaaaagtt cctcgcgtag gt 22

<210> 274

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11407

<400> 274

cgagaaaagtt cctcgcgtag ga 22

<210> 275

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11416

<400> 275

gcaaactaat gcatacgatt gttgagctt 29

<210> 276

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11416

<400> 276

acactttgct gaagaattct ttaacaatc 29

<210> 277

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11416

<400> 277

gtacactttg ctgaagaatt ctttaacaat a 31

<210> 278

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11416

<400> 278

ggttttctct tacaaggaac tcagtga 28

<210> 279

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11416

<400> 279

aaactttctg tcaaaccac acgtg 25

<210> 280

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11416

<400> 280

aaactttctg tcaaaccac acgtc	25
<210> 281	
<211> 27	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11419	
<400> 281	
cagcaatatc cagtcccaaa ctgacaa	27
<210> 282	
<211> 27	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11419	
<400> 282	
aattggcaag cccaaatttg agtaaga	27
<210> 283	
<211> 23	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11419	
<400> 283	
ggcaagccca aatttgagta agg	23
<210> 284	
<211> 22	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11419	
<400> 284	
ctgcacatgc tgatccggcc at	22
<210> 285	
<211> 20	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11419

<400> 285

ccgtatgggc catgccctgt 20

<210> 286

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11419

<400> 286

ccgtatgggc catgccctgg 20

<210> 287

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11420

<400> 287

ccattcttca tctaatacaa ctgcatcta 29

<210> 288

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11420

<400> 288

gtcactacta ctactactct tggaaag 26

<210> 289

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11420

<400> 289

gtcactacta ctactactct tggaaa 26

<210> 290

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11420

<400> 290

cccaaagctg atcatcatct tgacatta

28

<210> 291

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11420

<400> 291

ccgtgttcgg ctctcgg

19

<210> 292

<211> 18

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11420

<400> 292

cgtgttcggc tcctcggc

18

<210> 293

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11471

<400> 293

atgtaattgt gtattgtata tgtaggcaat

30

<210> 294

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11471

<400> 294

cacaatagct acaatgggtc ctc	23
<210> 295	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11471	
<400> 295	
gtcacaatag ctacaatggg tcctt	25
<210> 296	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11471	
<400> 296	
ttgccttctt tccagtgggt ggaaa	25
<210> 297	
<211> 26	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11471	
<400> 297	
aacatggttt taccttcttc aacacc	26
<210> 298	
<211> 27	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11471	
<400> 298	
gaacatggtt ttaccttctt caacact	27
<210> 299	
<211> 26	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11472

<400> 299

gtagtttagg gcaagctcgt agtggt 26

<210> 300

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11472

<400> 300

caaaacctca gatacaggcc actt 24

<210> 301

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11472

<400> 301

aaaacctcag atacaggcca ctc 23

<210> 302

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession NO.CNU_11472

<400> 302

ctttgctctc gctatgtatt gttcgaaat 29

<210> 303

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession NO.CNU_11472

<400> 303

aaccagagag taaggtcaat gttgg 25

<210> 304

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession NO.CNU_11472

<400> 304

ataaccagag agtaaggtca atgttgt 27

<210> 305

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11474

<400> 305

gcctgagttg tagtcatttg agaagaata 29

<210> 306

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11474

<400> 306

gagaatccta gcgactccgg 20

<210> 307

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11474

<400> 307

ctgagaatcc tagcgactcc ga 22

<210> 308

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11474

<400> 308

gaatgttctg cgtgagttta aactcgat

28

<210> 309

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11474

<400> 309

ggggtcctaa tcccgtcg

19

<210> 310

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11474

<400> 310

gtggggtcct aatcccgtc a

21

<210> 311

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11475

<400> 311

caccactggt gtatgcgggc at

22

<210> 312

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11475

<400> 312

cgatcgcaat atctctagaa ctcc

24

<210> 313

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11475

<400> 313

ccgacgcgcaa tatctctaga actct 25

<210> 314

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11475

<400> 314

gtgtgtgtgtt ggaactgatg gtagctt 27

<210> 315

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11475

<400> 315

acttacacat ggacctcgac ca 22

<210> 316

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11475

<400> 316

acttacacat ggacctcgac ct 22

<210> 317

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11476

<400> 317

ggaagtggca gcattggatc tagat 25

<210> 318

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11476

<400> 318

atgtgcttcg cattctgtac atgc 24

<210> 319

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11476

<400> 319

gatgtgcttc gcattctgta catgt 25

<210> 320

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11476

<400> 320

gcaaactgac cagtatggag ggtat 25

<210> 321

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11476

<400> 321

ggtatcctcc gtaccctctt c 21

<210> 322

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11476

<400> 322

gggtatcctc cgtaccctct tt	22
<210> 323	
<211> 23	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11477	
<400> 323	
gacctgccgg aaactaagcg gaa	23
<210> 324	
<211> 26	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11477	
<400> 324	
cagctatgta aattgctgca ccacat	26
<210> 325	
<211> 26	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11477	
<400> 325	
cagctatgta aattgctgca ccacaa	26
<210> 326	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11477	
<400> 326	
caatctctgt gtcttcaggc accaa	25
<210> 327	
<211> 27	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11477

<400> 327

agaaagagat gtcagacatt ttggatc 27

<210> 328

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11477

<400> 328

gaagaaagag atgtcagaca ttttgata 29

<210> 329

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11478

<400> 329

cttgtgtgt catggataaa agttacat 29

<210> 330

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11478

<400> 330

gcatgaaca aagagactcg tcg 23

<210> 331

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11478

<400> 331

agcatgaac aaagagactc gtca 24

<210> 332

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11478

<400> 332

tctgttgttg ttgacgctta gcatcaaa 28

<210> 333

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11478

<400> 333

aatgatatgc ttaatgatgg tgc 23

<210> 334

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11478

<400> 334

gatgctaata atagcttaa tgatggtga 29

<210> 335

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11716

<400> 335

gtaggagata cagcccgctt tatta 25

<210> 336

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11716

<400> 336

ccgtatcctc gcctcggag	19
<210> 337	
<211> 21	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11716	
<400> 337	
caccgtatcc tcgcctcgga t	21
<210> 338	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11716	
<400> 338	
gttttcgaga gtaaggggtg gtgat	25
<210> 339	
<211> 21	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11716	
<400> 339	
ggatttgggt tgtgcgtgga g	21
<210> 340	
<211> 21	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11716	
<400> 340	
ggatttgggt tgtgcgtgga a	21
<210> 341	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11717

<400> 341

tgctgtcct cctcggttctt gtaaa 25

<210> 342

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11717

<400> 342

cagcgacgac gaggactctg a 21

<210> 343

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11717

<400> 343

gcgacgacga ggactctgg 19

<210> 344

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11717

<400> 344

ggggctagca ccggttgcta aa 22

<210> 345

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11717

<400> 345

gatcattgaa ggtggctccg aga 23

<210> 346

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11717

<400> 346

atcattgaag gtggctccga gg 22

<210> 347

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11721

<400> 347

ctgaatcgta tgaagcttac agaaagcaa 29

<210> 348

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11721

<400> 348

cataggtcct gaatgccatc ggt 23

<210> 349

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11721

<400> 349

ataggtcctg aatgccatcg gc 22

<210> 350

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11721

<400> 350

ttcttttggtc tcatactat cttcacat

29

<210> 351

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11721

<400> 351

taaccggaat agatgtgtac gttga

25

<210> 352

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11721

<400> 352

aaccggaata gatgtgtacg ttgg

24

<210> 353

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11722

<400> 353

ccacctattc ttgttctcag tatcttcat

29

<210> 354

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11722

<400> 354

atctacgac tcagctgcaa acag

24

<210> 355

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11722

<400> 355

catctacgat ctcagctgca aacaa 25

<210> 356

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11722

<400> 356

ttcacaggac cgcataagct tccta 25

<210> 357

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11722

<400> 357

agactccgga ctaactagta tctga 25

<210> 358

<211> 23

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11722

<400> 358

actccggact aactagtatc tgg 23

<210> 359

<211> 28

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11723

<400> 359

ttgtatacca ctgcttcaaa tggagagt 28

<210> 360

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11723

<400> 360

atgatgatcc tttagctttc tcgcat 26

<210> 361

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11723

<400> 361

atgatgatcc tttagctttc tcgcaa 26

<210> 362

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11723

<400> 362

tcgtcgaaag agccgaaagc tgaaa 25

<210> 363

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11723

<400> 363

cggggaatat ctttagtcac cttc 24

<210> 364

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11723

<400> 364

ccggggaata tctttagtca cctta	25
<210> 365	
<211> 26	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11729	
<400> 365	
gagttgggct caacaatggt caagtt	26
<210> 366	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11729	
<400> 366	
agtcttggtt acacagtccc aaatg	25
<210> 367	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11729	
<400> 367	
agtcttggtt acacagtccc aaatc	25
<210> 368	
<211> 25	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	
<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11729	
<400> 368	
gatccggtct tgacatgcgt agaat	25
<210> 369	
<211> 23	
<212> DNA	
<213> Artificial Sequence	

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11729

<400> 369

ccgaatttca tgttccaat ggc 23

<210> 370

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11729

<400> 370

agccgaattt catgttccca atgga 25

<210> 371

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11731

<400> 371

gtcccccta agaatgaaga acgta 25

<210> 372

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11731

<400> 372

gcttggtgc aagccagtg 19

<210> 373

<211> 21

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11731

<400> 373

ctgcttggt gcaagccagt t 21

<210> 374

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_11731

<400> 374

gggacatcaa tggcttcacc tcat 24

<210> 375

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_11731

<400> 375

ataagcgcag cgactccagc ta 22

<210> 376

<211> 22

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_11731

<400> 376

ataagcgcag cgactccagc tt 22

<210> 377

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_28026

<400> 377

cttctttacat cttccaagc aaagaaaat 29

<210> 378

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_28026

<400> 378

gatgtgagtt ttgttgagta cctgag

26

<210> 379

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_28026

<400> 379

agatgtgagt tttgttgagt acctgat

27

<210> 380

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_28026

<400> 380

ggtgaatgag tccggtgaat accta

25

<210> 381

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_28026

<400> 381

atttcactg aaggcagtct tggtc

25

<210> 382

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_28026

<400> 382

catttcact gaaggcagtc ttgtta

26

<210> 383

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_28028

<400> 383

gtctgtgaag tgccgtatgt actgtt 26

<210> 384

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_28028

<400> 384

gtatacaatc aacgtataat acgtagtttg 30

<210> 385

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_28028

<400> 385

gtatacaatc aacgtataat acgtagtttc 30

<210> 386

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_28028

<400> 386

ctgaagaaga cgagcactgg tctt 24

<210> 387

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_28028

<400> 387

cgtgttgtag taaccataac tcctt 25

<210> 388

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_28028

<400> 388

cgtgtttag taaccataac tcctc 25

<210> 389

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_28066

<400> 389

aggaagtaag aggagaatct gatgaagaa 29

<210> 390

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_28066

<400> 390

gggttttgac aaatggagat aagatc 26

<210> 391

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_28066

<400> 391

attgggtttt gacaaatga gataagatt 29

<210> 392

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNU_28066

<400> 392

caagagaagc gcagcaagaa gaacaa

26

<210> 393

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNU_28066

<400> 393

gcaattcaac tgtatctttc gcaacg

26

<210> 394

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNU_28066

<400> 394

agcaattcaa ctgtatcttt cgcaaca

27

<210> 395

<211> 29

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq common_Accession No,CNV

<400> 395

tacagctagc ttttcaactc tatcagctt

29

<210> 396

<211> 30

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNV

<400> 396

acaatcacia gcattctaca atgtatttag

30

<210> 397

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNV
 <400> 397
 gacaatcaca agcattctac aatgtattta a 31

<210> 398
 <211> 25
 <212> DNA
 <213> Artificial Sequence
 <220><223> Primer Seq common_Accession No,CNV
 <400> 398
 ggcatgtggca cttcttggag actat 25

<210> 399
 <211> 25
 <212> DNA
 <213> Artificial Sequence
 <220><223> Primer Seq Allele X_Accession No,CNV
 <400> 399
 acccatgata gcaccaattc tgaca 25
 <210> 400
 <211> 23
 <212> DNA
 <213> Artificial Sequence

<220><223> Primer Seq Allele Y_Accession No,CNV
 <400> 400
 ccatgatagc accaattctg acg 23