(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0105163
(43) 공개일자 2016년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12Q 1/68 (2006.01) *C40B 40/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12Q 1/6895 (2013.01)
C12Q 1/6837 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0028489
(22) 출원일자 2015년02월27일
심사청구일자 2015년02월27일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
허윤강
서울특별시 마포구 신수로 81 경남아너스빌아파트 201동 106호
문명일
대전광역시 유성구 진잠로42번길 88 진잠타운아파트 204동 506호
노일섭
전라남도 순천시 생목길 1 벽산아파트 101동 1402호
(74) 대리인
최규환

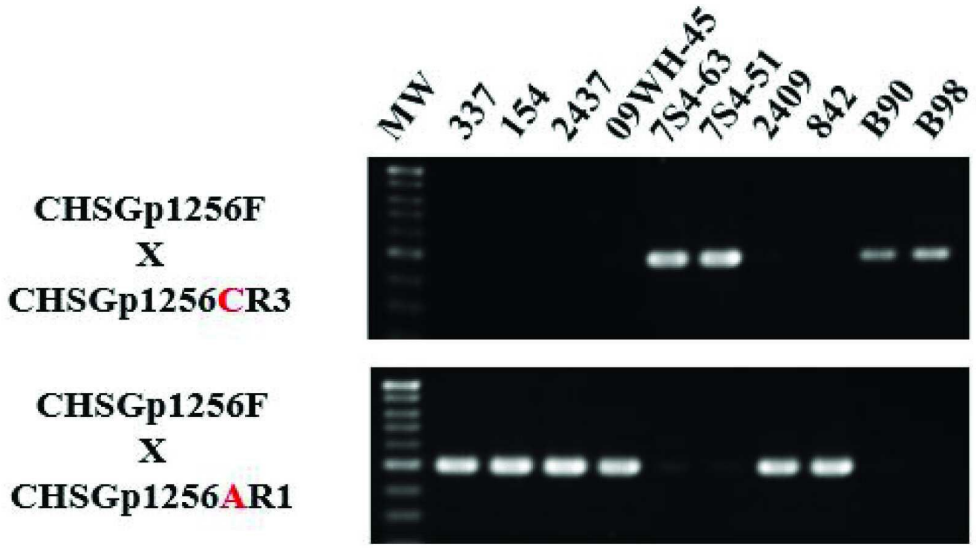
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **양배추 자색 품종 판별용 SNP 마커 및 이의 용도**

(57) 요 약

본 발명은 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종을 판별하기 위한 SNP 마커 조성물, 프라이머, 프로브 및 마이크로어레이, 상기 프라이머 및 증폭 반응을 수행하기 위한 시약을 포함하는 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 키트 및 양배추 자색 품종의 선별 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
C40B 40/06 (2013.01)
C12Q 2600/13 (2013.01)
C12Q 2600/156 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 213003-04-2-SB230
부처명 농림축산식품부
연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원
연구사업명 Golden Seed Project (GSP)
연구과제명 양배추 색소 경로 유전체 분석에 의한 자색발현 관련 분자마커 개발
기 여 율 1/1
주관기관 충남대학교
연구기간 2013.07.25 ~ 2017.05.02

명 세 서

청구범위

청구항 1

서열번호 1의 양배추 *CHS*(Chalcone synthase) 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배 추 자색 품종을 판별하기 위한 SNP 마커 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 연속된 뉴클레오티드는 8 내지 100개의 연속된 뉴클레오티드인 것을 특징으로 하는 양배추 자색 품종을 판별하기 위한 SNP 마커 조성물.

청구항 3

서열번호 1의 양배추 *CHS*(Chalcone synthase) 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종 판별용 프라이머.

청구항 4

제3항에 있어서, 서열번호 5 또는 서열번호 6의 염기서열로 이루어진 올리고뉴클레오티드인 것을 특징으로 하는 양배추 자색 품종 판별용 프라이머.

청구항 5

서열번호 1의 양배추 *CHS*(Chalcone synthase) 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종 판별용 프로브.

청구항 6

서열번호 1의 양배추 *CHS*(Chalcone synthase) 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종 판별용 마이크로어레이.

청구항 7

제3항 또는 제4항의 프라이머; 및 증폭 반응을 수행하기 위한 시약을 포함하는, 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 키트.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 증폭 반응을 수행하기 위한 시약은 DNA 폴리머라제, dNTPs 및 버퍼를 포함하는 것을 특징으로 하는 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 키트.

청구항 9

양배추 시료에서 게놈 DNA를 분리하는 단계;

상기 분리된 게놈 DNA를 주형으로 하고, 제3항 또는 제4항의 프라이머를 이용하여 증폭 반응을 수행하여 표적 서열을 증폭하는 단계; 및

상기 증폭 산물을 검출하는 단계를 포함하는, 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 표적 서열의 증폭은 서열번호 2 및 5의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트 및 서열번호 2 및 6의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트 중 하나 이상의 프라이머 세트를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 증폭 산물이 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 해당하는 SNP(single nucleotide polymorphism) 위치에 C 염기를 갖는 것을 특징으로 하는 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 양배추 자색 품종 판별용 SNP 마커 및 이의 용도에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종을 판별하기 위한 SNP 마커 조성물, 프라이머, 프로브 및 마이크로어레이, 상기 프라이머 및 증폭 반응을 수행하기 위한 시약을 포함하는 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 키트 및 양배추 자색 품종의 선별 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 식물의 색소(pigment)는 광합성에 관여하는 엽록소를 제외하고 3가지 계통(안토시아닌, 카로테노이드, 베타라인)이 존재하며 이 색소들이 수분을 위한 동물유인 및 종자 분산 등을 담당하며, 자외선이나 강한 가시광선에 의한 식물의 손상을 막아준다. 안토시아닌(anthocyanin)은 플라보노이드(flavonoid) 계통의 수용성 색소로 식물의 잎, 꽃 및 과실의 푸른색, 자주색 및 붉은색을 결정하며, 식물의 생장과 발달에도 중요한 역할을 한다. 안토시아닌은 꽃잎에서 곤충 등 화분매개자를 유혹하고, 열매 및 씨앗에서 종자의 분산을 도와 생태적 분포를 마련한다. 안토시아닌을 포함한 플라보노이드 화합물은 곤충 및 외부 스트레스에 대한 식물의 손상을 보호하는 기능을 하고(즉 생물학적 및 비생물학적 스트레스 저항성 부여), 특히 활성산소 등에 의한 손상을 막기 위해 항산화제로서의 기능을 한다. 안토시아닌은 사람에게도 항산화제로 작용하여 세포사멸을 감소시키고, 심혈관 질병, 암, 당뇨, 신경퇴화, 염증, 바이러스 감염 및 비만을 예방할 수 있어, 건강식품으로 각광을 받고 있다. 대사체공학을 통한 과실과 야채의 안토시아닌 함량의 질적 양적 증가는 중요하고 산업적 가치가 있는 연구방향이다.

[0003] 식물에서 안토시아닌 생합성 경로는 일찍이 잘 알려져 있다. 금어초, 페튜니아, 애기장대에서 *CHS*(chalcon synthase),*CHI*(chalcone isomerase), *F3H*(flavanone 3-hydroxylase) 유전자 등은 플라보노이드계 화합물의 초기 합성에 관여하는 EBGs(early biosynthetic genes)로서 다양한 플라보노이드 화합물 생합성 기작에 모두 공통으로 관련되어 있으며 초기에 발현이 이루어진다. 한편, *DFR*(dihydroflavonol 4-reductase), *LDOX*(leucoanthocyanidin oxygenase), *ANR*(anthocyanidin reductase) 및 *UD3GT*(UDP-glucose: flavonoid 3-O-glucosyltransferase) 유전자 등은 LBGs(late biosynthetic genes)들로 EBG들의 발현이 이루어진 후 나중에 발현하며, 안토시아닌 생합성 경로의 후반부를 담당하고 있다. LBGs의 발현은 MYB-bHLH-WD40 전사복합체에 의해 조절되며, 이 복합체의 활성은 발달단계신호, 환경신호 및 호르몬신호 등에 의해 조절된다.

[0004] 양배추의 육종방향은 내병성, 내한 및 내서성, 결구형태 및 엽색이 주 방향이며, 특히 엽색의 경우 회녹색 또는 청록색이 아니고 진한 녹색을 선호하는 경향이 있다. 따라서 저온에서 안토시아닌이 합성되지 않는 양배추의 개발이 필수적이며 분자마커를 활용한 선발이 필수적이다. 한편, 자색 양배추는 건강식품 및 색소추출용으로 시장의 수요가 증대하고 있다. 따라서 양배추 자색 및 녹색을 선별할 수 있는 분자마커의 개발은 시급하다. 자색 또는 적색을 가진 배추과에는 자색양배추, 적색 배추 및 적겨자 등이 대표적이다. 자색 콜리 플라워(또는 꽃양배추)(purple cauliflower [*B. oleracea* L. var. *botrytis*])에서 *BoMYB2*(*Arabidopsis PAP2* 또는 *MYB113* 오솔로그)가 bHLH-WD40와 함께 안토시아닌 합성에 중요한 역할을 한다. 적양배추(*B. oleracea* var. *capitata*)의 엽색도 안토시아닌 축적에 의한 것이며, *BoMYB2*와 *BoTT8*과 같은 전사인자의 발현 증가와 *CHS, F3H, F3'H, DFR, ADOX*와 같은 구조유전자의 발현 증가의 결과이다. 자색 케일(purple kale, *B. oleracea* var. *acephala* f. tricolor)은 *BoPAP1*(*BoMYB1*)(*AtPAP1* 오솔로그)의 발현 증가와 이에 따른 *DFR* 및 *ANS* 유전자의 발현 증가에 원인이 있으며, 이들 전사인자 및 구조유전자의 발현은 저온에 의해 발현이 크게 증가됨이 보고되었다(Zhang et

al., 2012, Plant Cell Rep. 31: 281-289).

[0005] CHS(Chalcone synthase)는 플라보노이드 생합성의 첫 번째 단계를 촉매하는 효소로, 배추과에서 유전자의 연구로는 순무(turnip, *B. rapa*)의 안토시아닌 축적이 빛에 의해 유도되며 6개의 *CHS*(chalcone synthase) 유전자(*CHS1-6*) 중에서 *BrCHS1, -4, -5*가 관여하며 나머지 (*BrCHS2,-3,-6*)는 관련이 없는 것 같으며, *BrCHS1, -4, -5*의 발현은 전사인자인 *BrMYB75, BrTT8*이 관련이 있고, 구조유전자인 *BrF3H, BrDFR, BrANS*의 발현도 함께 증가함이 보고 되었다(Zhou et al., 2013 Amer. J. Bot. 100: 2458-2467). 순무의 6개 *CHS* 유전자의 발현은 안토시아닌 축적을 조절하며 빛의 종류(청색광, UV-A, UV-B)에 따라서 조직특이성을 보이며, 시너지 효과도 관찰된다. *BrCHS1,-4, -5*는 빛 의존적으로 발현이 되며, 나머지는 그렇지 않다. 게베라(*Gerbera hybrida*)에는 4개의 *CHS* 유전자가 있으며 이들은 조직 특이적으로 발현된다. 흰꽃 박초이(*B. rapa*)는 *CHS* 유전자 서열의 2곳 돌연변이에 기인하며, 이 변이는 아미노산의 조성을 바꾸며(37th A/G, 아르기닌→글리신; 970th A/G, 아르기닌→세린), 양배추의 SNP보다는 앞부분에 존재한다.

[0006] 한편, *CHS* 유전자에 대해서는 주로 꽃의 색과 관련하여 팔레놉시스(*Phalaenopsis*), 나리속(*Lilium*), 튜울립, 양치식물, 인동(*Lonicera japonica*), 수련(*Lotus*), 클로버(Clover)로부터 외국특허가 등록되었고, 국내에서 콩의 종피색을 구별하는 분자표지가 출원되었다. 그러나, 양배추를 비롯한 배추과에서의 분자마커에 대한 특허는 없다.한국등록특허 제1388950호에서는 '빨간 브라시카 라파 식물 및 이의 육종 방법'이 개시되어 있고, 한국등록특허 제1464247호에서는 '양배추 시들음병 저항성 또는 감수성 품종 선별용 SNP 마커 및 이의 용도'가 개시되어 있으나, 본 발명에서와 같이 양배추 자색 품종 선별용 SNP 마커 및 이의 용도에 대해서는 밝혀진 바가 전혀 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로서, 본 발명자는 양배추 10계통의 *Bo1043396 CHS*(Chalcone synthase) 유전자의 RNA 서열로부터 자색/녹색 양배추 구분이 가능한 SNP가 3' 종결코돈 앞에 존재하는 것을 확인하였고, 이는 *Bo1043396 CHS* 유전자의 게놈 서열인 서열번호 1의 1256번째 염기에 해당하는 SNP(single nucleotide polymorphism) 위치에 C 염기가 존재하여 His(A)/Pro(C) 변화를 유도함으로써 양배추의 자색 형질과 연관이 되는 것을 확인하였다. 이러한 사실을 바탕으로, 본 발명에서 개발한 SNP 마커를 이용하여 양배추 자색 품종을 판별하는데 유용하게 사용될 수 있는 점을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종을 판별하기 위한 SNP 마커 조성물, 프라이머, 프로브 및 마이크로어레이를 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 상기 프라이머 및 증폭 반응을 수행하기 위한 시약을 포함하는, 양배추 시들음병에 대해 저항성을 갖는 양배추 품종을 선별하기 위한 키트를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 프라이머를 이용하여 양배추 시들음병 저항성을 갖는 양배추 품종을 선별하기 위한 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 SNP 마커를 양배추 작물에 적용하면, 양배추 자색 품종을 효율적으로 판별 및 육성할 수 있어 육종에 소요되는 시간, 비용 및 노력을 절감하는데 매우 유용할 것으로 기대된다. 또한, 본 발명의 방법으로 육성한 자색 양배추 품종의 보급은 재배 농가 및 소비자에게도 고품질의 양배추 생산 및 공급을 가능하게 할 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 배추(*B. rapa*) 및 양배추(*B. oleracea*)에서 *CHS* 유전자 서열을 정렬한 결과이다. Bra008792, Bra036307, Bra006224, Bra023441 및 Bra020688는 배추 유래, Bo1043396 및 Bo1034259은 양배추 유래임.

도 2는 배추(*B. rapa*) 및 양배추(*B. oleracea*)에서 *CHS* 유전자 사이의 유연관계를 나타낸다.

도 3은 두개의 양배추 *CHS* 유전자인 Bo1043396 및 Bo1034259의 염기서열의 정렬 결과(A) 및 SNP가 존재하는 Bo1034259을 증폭하기 위한 프라이머 위치(B)를 나타낸다.

도 4는 양배추 10계통을 사용한 *CHS* SNP 확인 결과이다. 상단 및 하단 패널은 자색 및 비자색 양배추를 각각 SNP-C 및 SNP-A로 나타낸 것이다. 10계통은 저온에서 안토시아닌이 발현되는 양배추(337, 154, 2437), 저온에서 안토시아닌 축적이 없는 양배추(09WH-45), 자색 양배추(7S4-63, 7S4-51), 녹색 양배추(2409, 842) 및 자색 양배추(B90, B98)를 각각 나타낸다.

도 5는 다양한 양배추 및 근계를 이용한 *CHS* SNP 확인 결과이다. C 및 A는 자색 및 비자색 양배추를 각각 나타낸 것이다.

도 6은 양배추 10계통으로부터 분리한 *Bo1034259 CHS* 유전자의 염기서열을 나타낸다.

도 7 및 도 8은 양배추 10계통으로부터 분리한 SNP가 존재하지 않는 *Bo1034259 CHS* 유전자의 염기서열을 정렬한 결과를 나타낸다. 음영 처리한 영역은 인트론 서열을 나타낸다.

도 9는 양배추 10계통으로부터 분리한 *Bo1043396 CHS* 유전자의 염기서열을 나타낸다.

도 10 및 도 11은 양배추 10계통으로부터 분리한 *Bo1043396 CHS* 유전자의 염기서열을 정렬한 결과를 나타낸다. 파란색 문자는 인트론 서열을 나타낸다. 빨간색 및 분홍색은 SNPs를 나타낸다. 녹색은 실험에 의해 확인된 SNP를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종을 판별하기 위한 SNP 마커 조성물을 제공한다.

[0014] 본 발명의 일 구현 예에 있어서, 상기 연속된 뉴클레오티드는 8 내지 100개의 연속된 뉴클레오티드일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0015] 본 발명에서 용어, "뉴클레오티드"는 단일 가닥 또는 이중 가닥 형태로 존재하는 디옥시리보뉴클레오티드 또는 리보뉴클레오티드이며, 특별하게 다르게 언급되어 있지 않은 한 자연의 뉴클레오티드의 유사체를 포함한다(scheit, Nucleotide Analogs, John Wiley, New York (1980); Uhlman 및 Peyman, Chemical Reviews, 90:543-584 (1990)).

[0016] 본 발명의 SNP는 표현형에 직접적인 영향을 미치는 매우 안정적인 유전자 마커이다. 본 발명의 SNP 마커를 양배추 자색 품종의 판별에 사용할 수 있는 것은 양배추의 *CHS*(Chalcone synthase) 유전자인 서열번호 1로 표시되는 유전자의 염기서열 중 SNP 변이 위치인 1256번째 염기가 C로 다르게 나타나는 것에 근거한 것이다. 예를 들어, 서열번호 1의 1256번째 뉴클레오티드에 해당하는 SNP는 C로 염기 다형성을 나타내는데, 이 SNP에서 C/C 동형접합 유전자형을 갖는 품종은 양배추 자색 품종으로, A/A 동형접합 유전자형을 갖는 품종은 양배추 녹색 품종으로 판단할 수 있다.

[0017] 한편, 본 발명에서 사용된 용어 SNP 위치에서의 "동형접합 유전자형 (homozygotic genotype)" 이란 SNP 변이 위치에 해당하는 상동 염색체 (homologous chromosome) 상의 대립형 염기 (allelic base)가 서로 동일한 염기인 경우를 의미하며, SNP 변이 위치에서의 "이형접합 유전자형 (heterozygotic genotype)" 란 SNP 변이 위치에 해당하는 상동 염색체상의 대립형 염기가 서로 다른 염기인 경우를 의미한다.

[0018] 본 발명은 상기 서열번호 1의 서열에서 각 SNP 위치의 염기 변이체에 관한 것이나, 이러한 SNP 염기 변이가 이중 가닥의 gDNA (게놈 DNA)에서 발견되는 경우, 상기 뉴클레오티드 서열에 대해 상보적인 폴리뉴클레오티드 서열도 포함하는 것으로 해석된다. 따라서 상보적인 폴리뉴클레오티드 서열에서 SNP 위치의 염기도 상보적인 염기가 된다. 이러한 측면에서, 본 명세서에 제시된 모든 서열은, 특별한 언급이 없는 한, 게놈 DNA의 센스 가닥에 있는 서열을 기준으로 한 것이다.

[0019] 또한, 본 발명은 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의

상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종 판별용 프라이머를 제공한다.

[0020] 본 발명의 일 구현예에 있어서, 상기 양배추 자색 품종 판별용 프라이머는 서열번호 5 또는 서열번호 6의 염기서열로 이루어진 올리고뉴클레오티드일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 상기 서열번호 5 및 6로 표시된 올리고뉴클레오티드 프라이머는 역방향 프라이머이며, 각 프라이머의 서열 길이에 따라 각 서열 내의 8개 이상, 9개 이상, 10개 이상, 11개 이상, 12개 이상, 13개 이상, 14개 이상, 15개 이상, 16개 이상, 17개 이상, 18개 이상, 19개 이상, 20개 이상, 21개 이상, 22개 이상, 23개 이상, 24개 이상, 25개 이상, 26개 이상의 연속 뉴클레오티드의 절편으로 이루어진 올리고뉴클레오티드일 수 있다.

[0021] 따라서, 본 발명의 프라이머 세트는 서열번호 2 및 5의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트 및 서열번호 2 및 6의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트 중 하나 이상의 프라이머 세트를 이용할 수 있다. 이들 모든 프라이머 조합은 SNP 위치의 주변 서열로부터 제작하였으며, PCR로 증폭하고 전기영동을 통해 산물을 확인함으로써 품종을 식별하는 방법에 적용될 수 있다.

[0022] 본 발명에 있어서, "프라이머"는 카피하려는 핵산 가닥에 상보적인 단일 가닥 올리고뉴클레오티드 서열을 말하며, 프라이머 연장 산물의 합성을 위한 개시점으로서 작용할 수 있다. 상기 프라이머의 길이 및 서열은 연장 산물의 합성을 시작하도록 허용해야 한다. 프라이머의 구체적인 길이 및 서열은 요구되는 DNA 또는 RNA 표적의 복합도 (complexity)뿐만 아니라 온도 및 이온 강도와 같은 프라이머 이용 조건에 의존할 것이다.

[0023] 본 발명에 있어서, 프라이머로서 이용된 올리고뉴클레오티드는 또한 뉴클레오티드 유사체 (analogue), 예를 들면, 포스포로티오에이트 (phosphorothioate), 알킬포스포로티오에이트 또는 펩티드 핵산 (peptide nucleic acid)을 포함할 수 있거나 또는 삽입 물질 (intercalating agent)을 포함할 수 있다. 또한, 프라이머는 DNA 합성의 개시점으로 작용하는 프라이머의 기본 성질을 변화시키지 않는 추가의 특징을 혼입할 수 있다. 본 발명의 프라이머 핵산 서열은 필요한 경우, 분광학적, 광화학적, 생화학적, 면역화학적 또는 화학적 수단에 의해 직접적으로 또는 간접적으로 검출 가능한 표지를 포함할 수 있다. 표지의 예로는, 효소 (예를 들어, HRP (horse radish peroxidase), 알칼리 포스파타아제), 방사성 동위원소 (예를 들어, ^{32}P), 형광성 분자, 화학그룹 (예를 들어, 비오틴 (biotin)) 등이 있다. 프라이머의 적합한 길이는 사용하고자하는 프라이머의 특성에 의해 결정하지만, 통상적으로 15 내지 30bp의 길이로 사용한다. 프라이머는 주형의 서열과 정확하게 상보적일 필요는 없지만 주형과 혼성복합체 (hybrid-complex)를 형성할 수 있을 정도로 상보적이어야만 한다.

[0024] 또한, 본 발명은 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의 상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종 판별용 프로브를 제공한다.

[0025] 본 발명에서 용어 "프로브"는 혼성화 프로브로서, 핵산의 상보성 가닥에 서열 특이적으로 결합할 수 있는 디옥시리보뉴클레오티드 및 리보뉴클레오티드를 포함하는 자연적인 또는 변형되는 모노머 또는 결합을 갖는 선형의 올리고머를 의미한다. 본 발명의 프로브는 대립형질 특이적 프로브로서, 같은 종의 두 구성원으로부터 유래한 핵산 단편 중에 다형성 부위가 존재하여, 한 구성원으로부터 유래한 DNA 단편에는 혼성화하나, 다른 구성원으로부터 유래한 단편에는 혼성화하지 않는다. 바람직하게는 프로브는 혼성화에서의 최대 효율을 위하여 단일 가닥, 더 바람직하게는 디옥시리보뉴클레오티드일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0026] 본 발명에 이용되는 프로브로서, 상기 SNP를 포함하는 서열에 완전하게 (perfectly) 상보적인 서열이 이용될 수 있으나, 특이적 혼성화를 방해하지 않는 범위 내에서 실질적으로 (substantially) 상보적인 서열이 이용될 수도 있다. 바람직하게는, 본 발명에 이용되는 프로브는 SNP 뉴클레오티드인 서열번호 1의 1256번째 뉴클레오티드를 포함하는 8 내지 100 개의 연속 뉴클레오티드를 포함하는 서열에 혼성화될 수 있는 서열을 포함한다. 더 바람직하게는, 상기 프로브의 3'-말단 또는 5'-말단은 상기 SNP 염기에 상보적인 염기를 갖는다. 일반적으로, 혼성화에 의해 형성되는 듀플렉스 (duplex)의 안정성은 말단 서열의 일치에 의해 결정되는 경향이 있기 때문에, 3'-말단 또는 5'-말단에 SNP 염기에 상보적인 염기를 갖는 프로브에서 말단 부분이 혼성화되지 않으면, 이러한 듀플렉스는 엄격한 조건에서 해체될 수 있다. 혼성화에 적합한 조건은 당업계에 통상적으로 알려진 내용을 참조하여 결정할 수 있다. 혼성화에 이용되는 엄격한 조건 (stringent condition)은 대립형질 중 하나에만 혼성화하도록 충분히 엄격해야 하며, 온도, 이온 세기 (완충액 농도) 및 유기 용매와 같은 화합물의 존재 등을 조절하여 결정될 수 있다. 이러한 엄격한 조건은 혼성화되는 서열에 의존하여 다르게 결정될 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명은 서열번호 1의 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 위치한 SNP(single nucleotide polymorphism)를 포함하는 8개 이상의 연속된 뉴클레오티드로 구성된 폴리뉴클레오티드 또는 이의

상보적인 폴리뉴클레오티드를 포함하는, 양배추 자색 품종 판별용 마이크로어레이를 제공한다.

[0028] 본 발명에서 양배추 자색 품종 판별용 마이크로어레이는 본 발명의 SNP 마커가 고정화되어 있는 기판을 갖는 마이크로어레이를 의미한다. "마이크로어레이"란 기판 상에 폴리뉴클레오티드의 그룹이 높은 밀도로 고정화되어 있는 것으로서, 상기 폴리뉴클레오티드 그룹은 각각 일정한 영역에 고정화되어 있다. 이러한 마이크로어레이는 당업계에 잘 알려져 있다. 마이크로어레이는 예를 들면, 미국특허 제5,445,934호 및 제5,744,305호에 개시되어 있으며, 이들 특허의 내용은 참조에 의하여 본 명세서에 포함된다.

[0029] 용어 "기판"은 혼성화 특성을 보유하고, 혼성화의 배경 수준이 낮게 유지되는 조건 하에 마커가 부착될 수 있는 임의의 기판을 말한다. 통상적으로, 상기 기판은 미세역가 (microtiter) 플레이트, 막 (예를 들면, 나일론 또는 니트로셀룰로오스), 미세구 (비드) 또는 칩일 수 있다. 막에 적용하거나 고정하기 전에, 핵산 프로브를 변형시켜 고정화를 촉진시키거나 혼성화 효율을 개선시킬 수 있다. 상기 변형은 단독중합체 테일링 (homopolymer tailing), 지방족기, NH2기, SH기 및 카르복실기와 같은 상이한 반응성 작용기와의 커플링, 또는 비오틴, 합텐 (hapten) 또는 단백질과의 커플링을 포함할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명은 상기 프라이머; 및 증폭 반응을 수행하기 위한 시약을 포함하는, 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 키트를 제공한다. 상기 증폭 반응을 수행하기 위한 시약은 DNA 폴리머라제, dNTPs, 및 버퍼를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 dNTPs는 dATP, dCTP, dGTP, dTTP를 포함하며, DNA 폴리머라제는 내열성 DNA 중합효소로서 Taq DNA 폴리머라제, Tth DNA 폴리머라제 등 시판되는 폴리머라제를 이용할 수 있다. 또한, 본 발명의 키트는 최적의 반응 수행 조건을 기재한 사용자 설명서를 추가로 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 키트는 상기 프로브 또는 상기 마이크로어레이가 포함된 키트일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0031] 또한, 본 발명은 양배추 시료에서 게놈 DNA를 분리하는 단계;

[0032] 상기 분리된 게놈 DNA를 주형으로 하고, 상기 프라이머를 이용하여 증폭 반응을 수행하여 표적 서열을 증폭하는 단계; 및

[0033] 상기 증폭 산물을 검출하는 단계를 포함하는, 양배추 자색 품종을 선별하기 위한 방법을 제공한다.

[0034] 본 발명의 방법은 양배추 시료에서 게놈 DNA를 분리하는 단계를 포함한다. 상기 시료에서 게놈 DNA의 추출은 당업계에서 통상적으로 사용되는 페놀/클로로포름 추출법, SDS 추출법, CTAB 분리법 또는 상업적으로 판매되는 DNA 추출 키트를 이용하여 수행할 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 구현예에 따른 방법에 있어서, 상기 표적 서열의 증폭은 서열번호 2 및 5의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트 및 서열번호 2 및 6의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트 중 하나 이상의 프라이머 세트를 이용하여 수행될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 분리된 게놈 DNA를 주형으로 하고, 본 발명의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트를 프라이머로 이용하여 증폭 반응을 수행하여 표적 서열을 증폭할 수 있다. 표적 핵산을 증폭하는 방법은 중합효소연쇄반응 (PCR), 리가아제 연쇄반응 (ligase chain reaction), 핵산 서열 기재 증폭 (nucleic acid sequence-based amplification), 전사 기재 증폭 시스템 (transcription-based amplification system), 가닥 치환 증폭 (strand displacement amplification) 또는 Qβ 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.

[0036] 본 발명의 일 구현예에 따른 방법에 있어서, 상기 증폭 산물은 서열번호 1 양배추 *CHS* 유전자의 염기서열 중 1256번째 염기에 해당하는 SNP 위치에 C 염기를 가질 수 있다. 해당 SNP 위치에 C 염기를 갖는 경우에는 양배추 자색 품종을 나타내며, 해당 SNP 위치에 A 염기를 갖는 경우에는 양배추 녹색 품종을 나타낸다.

[0037] 본 발명의 방법에 있어서, 상기 증폭된 표적 서열은 검출 가능한 표지 물질로 표지될 수 있다. 일 구현예에서, 상기 표지 물질은 형광, 인광 또는 방사성을 발하는 물질일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 바람직하게는, 상기 표지 물질은 Cy-5 또는 Cy-3이다. 표적 서열의 증폭시 프라이머의 5'-말단에 Cy-5 또는 Cy-3를 표지하여 PCR을 수행하면 표적 서열이 검출가능한 형광 표지 물질로 표지될 수 있다. 또한, 방사성 물질을 이용한 표지는 PCR 수행시 ^{32}P 또는 ^{35}S 등과 같은 방사성 동위원소를 PCR 반응액에 첨가하면 증폭 산물이 합성되면서 방사성이 증폭 산물에 혼입되어 증폭 산물이 방사성으로 표지될 수 있다. 표적 서열을 증폭하기 위해 이용된 하나 이상의 올리고뉴클레오티드 프라이머 세트는 상기에 기재된 바와 같다.

[0038] 본 발명의 방법은 상기 증폭 산물을 검출하는 단계를 포함한다. 상기 증폭 산물의 검출은 DNA 칩, 겔 전기영동, 서열분석, 방사성 측정, 형광 측정 또는 인광 측정을 통해 수행될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 증폭 산물을 검출하는 방법 중의 하나로서, 겔 전기영동을 수행할 수 있다. 겔 전기영동은 증폭 산물의 크기에 따라 아가로스 겔 전기영동 또는 아크릴아미드 겔 전기영동을 이용할 수 있다. 또한, 서열분석 방법은 Sanger 방법, 마이크로 전기영동 서열분석, 파이로 서열분석, 나노 포어 단일 DNA 서열분석 등을 이용할 수 있다. 또한, 형광 측정 방법은 프라이머의 5'-말단에 Cy-5 또는 Cy-3를 표지하여 PCR을 수행하면 표적 서열이 검출가능한 형광 표지 물질로 표지되며, 이렇게 표지된 형광은 형광 측정기를 이용하여 측정할 수 있다. 또한, 방사성 측정 방법은 PCR 수행시 ^{32}P 또는 ^{35}S 등과 같은 방사성 동위원소를 PCR 반응액에 첨가하여 증폭 산물을 표지한 후, 방사성 측정기구, 예를 들면, 가이거 계수기 (Geiger counter) 또는 액체섬광계수기 (liquid scintillation counter)를 이용하여 방사성을 측정할 수 있다.

[0039] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0040] **양배추 시료**

[0041] RNA 서열 실험과 염기서열 분석에 사용한 양배추는 ㈜아시아종묘로부터 분양받은 8계통으로, 육종가의 안목으로 저온에서 안토시아닌 발현이 되는 양배추(337, 154, 2437), 저온에서 안토시아닌 축적이 없는 양배추(09WH-45), 자색 양배추(7S4-63, 7S4-51), 녹색 양배추(2409, 842)로 4그룹이다. 그리고 ㈜한국종묘로부터 분양받은 자색 양배추(B90, B98) 시료도 염기서열 분석에 추가하였으며, SNP 마커 검증을 위해 양배추 시험포장에서 채취한 양배추 재배종과 계통도 이용하였다.

[0042] **RNA 서열**

[0043] 온실에서 80일 재배한 양배추 8계통의 어린잎과 성숙한 잎을 2개씩에서 채취하여 총 RNA 추출에 사용하였다. 채취한 잎은 액체질소로 동결 후, 막자사발을 이용하여 갈았다. RNA 추출은 TRIzol Reagent(Lifetechnologies)를 이용하였고, NucleoSpin RNA Clean-up kit(Macherey-Nagel)를 이용하여 추가 정제하여 30 μg씩 RNA 서열 실험에 사용하였다. RNA 서열은 BGI(China)의 Illumina HiSeq™ 2000 장치를 이용하여 싱글 리드(single read)의 로우 데이터(raw data)를 얻었다.

[0044] **RNA 서열 데이터를 이용한 안토시아닌 관련 유전자 SNP 선발**

[0045] 확보한 RNA 서열의 로우 데이터를 ㈜시더스에 의뢰하여 SNP 분석을 수행하였다. RNA 서열 실험에서 나온 양배추 8계통의 짧은 리드 데이터(short read data)는 서열 퀄리티에 따른 트리밍 이후, 참조 게놈과의 정렬을 수행하여 일치 서열을 작성했다. 프로그램을 이용하여 로우 SNP 삭제 후에, 샘플 간의 SNP 매트릭스를 작성했고, 유의한 SNP 후보 선발을 위한 필터링 과정을 거쳤다. 이후에 샘플 간의 변이 탐색과 안토시아닌 관련 유전자 내의 중요한 SNP를 선발했다. 안토시아닌 관련 유전자의 잠재적인 SNPs에서 유전적으로 의미 있는 변이(variation)를 얻기 위해 특정 기준에 의해 유효한 SNP를 필터링하였다. 먼저 맵핑된 리드(read)들의 정도(depth)가 낮은 것과 이형 접합성(heterozygous) SNP 타입은 제외하여 동형 접합성(homozygous) SNP만을 선별하였다. 필터링으로 얻어진 중요한 SNP를 이용하여 단백질 변이(protein variation)를 확인하여, DNA 염기서열의 차이에 의한 아미노산 서열의 변화를 가져오는 non-synonymous SNP를 선별하였다.

[0046] **SNP 마커의 확인**

[0047] SNP 중에서 아미노산 서열을 바꾸는 *CHS* 유전자의 3' 방향에 있는 C/A를 구분하기 위하여 ㈜아시아종묘의 8계통과 ㈜한국종묘의 자색 2계통의 게놈 DNA을 추출하여 정방향(forward) 프라이머와 역방향 프라이머 3세트를 이용하여 PCR을 수행하고 분석하였다. 게놈 DNA 추출은 동결 보관된 시료를 막자사발을 이용하여 간 후, NucleoSpin Plant II(MACHEREY-NAGEL) 키트를 사용하여 추출하였다. PCR은 추출한 gDNA 2㎕, rTaq Premix(Elpisbiotech) 4

㎕, 정방향과 역방향 프라이머(10 pmole) 각각 1㎕로 하여 전체 20㎕로 하여 PCR을 수행하였다. PCR 조건은 94℃에서 5분 처리 후, 94℃ 10초, 60℃ 10초, 72℃ 10초를 30회 반복하고 72℃ 5분 처리하였다. PCR 후, 2% 아가로스젤에 5㎕ 로딩하고 전기영동하였다. 사용한 프라이머 서열은 표 1과 같으며, 위치는 도 3과 같다.

표 1

[0048] *CHS* 유전자에서 SNP를 구별하기 위한 프라이머 리스트

유전자	방향	프라이머					산물 크기(bp)
		SNP	이름	서열(서열번호)	Tm(℃)	길이(bp)	
CHS	정방향		CHSGp1256F	CTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGA(2)	66.9	24	
	역방향	C	CHSGp1256CR1	GGAAGGAAGCGTTTCTGTTCAAACGG(3)	67.9	26	497
			CHSGp1256CR2	ATATAGGAAGGAAGCGTTTCTGTTCAAATAG(4)	66.8	31	502
			CHSGp1256CR3	GGAAGGAAGCGTTTCTGTTCAACCAG(5)	67.9	26	497
		A	CHSGp1256AR1	AGGAAGGAAGCGTTTCTGTTCAAACGT(6)	66.6	27	498
			CHSGp1256AR2	ATATAGGAAGGAAGCGTTTCTGTTCAAATAT(7)	65.6	31	502
			CHSGp1256AR3	AGGAAGGAAGCGTTTCTGTTCAAGCAT(8)	66.6	27	498

[0049] **양배추 *CHS* 유전자 염기서열 분석**

[0050] 양배추의 *CHS* 유전자에 존재하는 SNP를 분석하기 위하여 ㈜아시아종묘의 8계통과 ㈜한국종묘의 자색 2계통의 게놈 DNA을 추출하여 시작코돈에서 종결코돈까지를 PCR로 증폭하여 서열을 분석하였다. 양배추에 2종류의 *CHS* 유전자(Bo1043396와 Bo1034259)가 존재할 것으로 판단되어 표 2와 같이 프라이머를 제작하였다. PCR은 게놈 DNA 4㎕, 정방향과 역방향 프라이머(10 pmole) 각각 3㎕, Ex Taq(Takara) 0.5㎕로 하여 전체 50㎕로 수행하였다. PCR 조건은 94℃에서 5분 처리하고 94℃ 30초, 58℃ 30초, 72℃ 2분을 30회 반복 후 72℃에서 7분간 반응시켰다. PCR 산물은 1% 아가로스젤로 전기영동하고, 밴드를 절단하여 LaboPass Gel Extraction Kit(COSMOGENETECH)를 이용하여 DNA를 분리하였다. 분리한 DNA는 T&A Cloning Kit(RBC, Taiwan)를 이용하여 벡터에 삽입하고 DH5α 대장균에 형질전환하였다. 형질전환된 균으로부터 LaBoPass Plasmid Mini kit(COSMOGENETECH)를 이용하여 플라스미드 DNA를 분리하였다. 염기서열의 대표성을 위해 5-10개의 클론을 각 계통마다 분석하였고, 염기서열 분석은 ㈜마크로젠에 의뢰하여 양방향으로 읽었다.

[0051] **실시예 1. 양배추의 *CHS* 유전자**

[0052] *CHS* 유전자를 http://brassicadb.org/brad/ D/B로부터 서열을 조사한 결과, 배추에는 5개 그리고 양배추에는 *Bo1043396*, *Bo1034259* 2개가 있었다(도 1). 이들의 유연관계는 도 2에 나타나 있다.

[0053] **실시예 2. *Bo1043396* 유전자 다형성**

[0054] RNA 서열 결과 양배추 2개의 *CHS* 유전자(*Bo1043396*, *Bo1034259*) 중에서 *Bo1043396* 유전자에 8계통의 양배추에 6개의 SNP가 존재하였으며, 이는 표 2에 정리하였다. 자색/녹색 양배추 구분이 가능한 SNP는 3' 종결코돈 앞에 존재하는(1256bp의 SNP)는 아미노산을 His(A)/Pro(C)으로 변화시키는 부분으로 마커개발의 표적으로 우선 선발하였다.

표 2

[0055] 8 계통의 양배추에서 *Bo1043396 CHS*에 존재하는 SNP

Bol id	A	B	C	D	E	F	G	H	Gene position*	아미노산 변화
Bo1043396	T	T	G	T	T	T	T	T	10	Gly(G)/Cys(T)
	G	G	A	G	G	G	G	G	45	-
	A	A	C	A	A	A	A	A	72	-
	C	C	A	C	C	C	C	C	81	-
	T	T	G	T	T	T	T	T	117	-
	A	A	A	A	C	C	A	A	1256	His(A)/Pro(C)

[0056] A, 337; B, 154; C, 2437; D, 09WH-45; E, 7S4-63; F, 7S4-51; G, 2409; H, 842

[0057] * 인트론 서열을 포함하는 유전자 위치

[0058] **실시예 3. *CHS* GP1256bp SNP 구별을 위한 프라이머 제작 및 검증**

[0059] 선별한 유전자 다형성 부위(Gp1256)의 C/A SNP 구별 프라이머를 제작하였다(표 1; 도 3). SNP 구별 프라이머는 정방향 프라이머는 공통으로 작성하였고, 역방향 프라이머는 프라이머의 특이성과 정확성을 높이고자 프라이머의 Tm은 65-67℃로 하고, SNP 부위 -2, -3, -4 부위의 서열 변화를 주어 프라이머를 제작하였다. PCR을 통하여 6개 프라이머 모두가 337, 154, 2437, 7S4-63, 7S4-51과 09WH-45, 2409, 842 계통의 SNP를 구별하였다(데이터 미제시). 그러나 반복성이 높고 가장 안정적인 프라이머는 C를 선별하는 CHSGp1256CR3, A를 선별하는 CHSGp1256AR1였다(도 4). 이후 실험은 정방향 프라이머와 이 두 역방향 프라이머를 이용하여 수행하였다. 상기 2종의 프라이머 세트(CHSGp1256F 및 CHSGp1256CR3 프라이머 세트, CHSGp1256F 및 CHSGp1256AR1 프라이머 세트)를 활용하여 ㈜아시아종묘의 8계통과 ㈜한국종묘의 자색 2계통 양배추를 검정한 결과 자색과 녹색을 정확히 구분하였으며, 10계통의 양배추 모두가 동형접합(homozygote)임을 알 수 있었다. 7S4-63, 7S4-51, B90 및 B98은 자색을 나타내는 SNP-C에 동형이었고, 나머지 양배추 계통은 비자색을 나타내는 SNP-A 동형이었다(도 4).

[0060] 이 마커를 확대하여 증명하기 위하여 양배추 시험포장에 시험중이거나 재배하는 양배추를 대상으로 SNP 마커를 검증하였다(도 5). 양배추 시료는 오가네, YR호걸, 마쯔모, 하루마타, 동도리, YR히어로, 대월양배추, 대박나, YR호남, 그린핫, 윈스타, 윈스톰, CT-257, CT-254, CT-212, CT-309, JS-249, JS-257, JS-267 총 19개 양배추로 이를 이용하여 SNP 구별 프라이머 검정을 2회 반복하였다. 그 결과 대박나, 그린핫, 윈스타, CT-257은 C/A 이형접합이고, 나머지 오가네, YR호걸, 마쯔모, 하루마타, 동도리, YR히어로, 대월양배추, YR호남, 윈스톰, CT-254, CT-212, CT-309, JS-249, JS-257, JS-267은 SNP-A 동형접합이었다(도 5).

[0061] **실시예 4. 양배추 10계통 *CHS* 유전자 염기서열 확보와 분석**

[0062] 위에서 개발한 SNP 마커를 확인하고, *CHS* 유전자의 다른 부위에 마커로 활용이 가능한 SNP의 존재를 알아보기 위해서 ㈜아시아종묘의 8계통과 ㈜한국종묘의 자색 2계통 양배추로부터 *CHS* 유전자를 클로닝하여 염기서열을 분석하였다(도 6). 클로닝한 부분은 ATG 번역개시 코돈에서부터 TGA 종결 코돈까지로 인트론 서열을 포함하는 부분이었으며 클로닝을 위한 프라이머 서열은 표 3에 나타나 있다. 양배추는 배수체로 여러 카피의 유전자가 존재할 가능성이 있어 한계통으로부터 적어도 5개 이상의 클론을 분석하여(표 4) 대표적인 염기서열을 결정하였다.

표 3

[0063] 2개의 배추 *CHS* 유전자의 클로닝에 사용된 프라이머 서열

Bo Id.	정방향 프라이머				역방향 프라이머				산물
	이름	서열(서열번호)	TM	길이	이름	서열(서열번호)	TM	길이	크기
Bo1043396	BoCHS96-F	ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGT(9)	65.8	25	BoCHS-R	TCAAACAKGAACGCTGTGCAAGAC(11)	63.6 - 65.2	24	1,263
Bo1034259	BoCHS59-F	ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCAT(10)	65.8	25					1,489

표 4

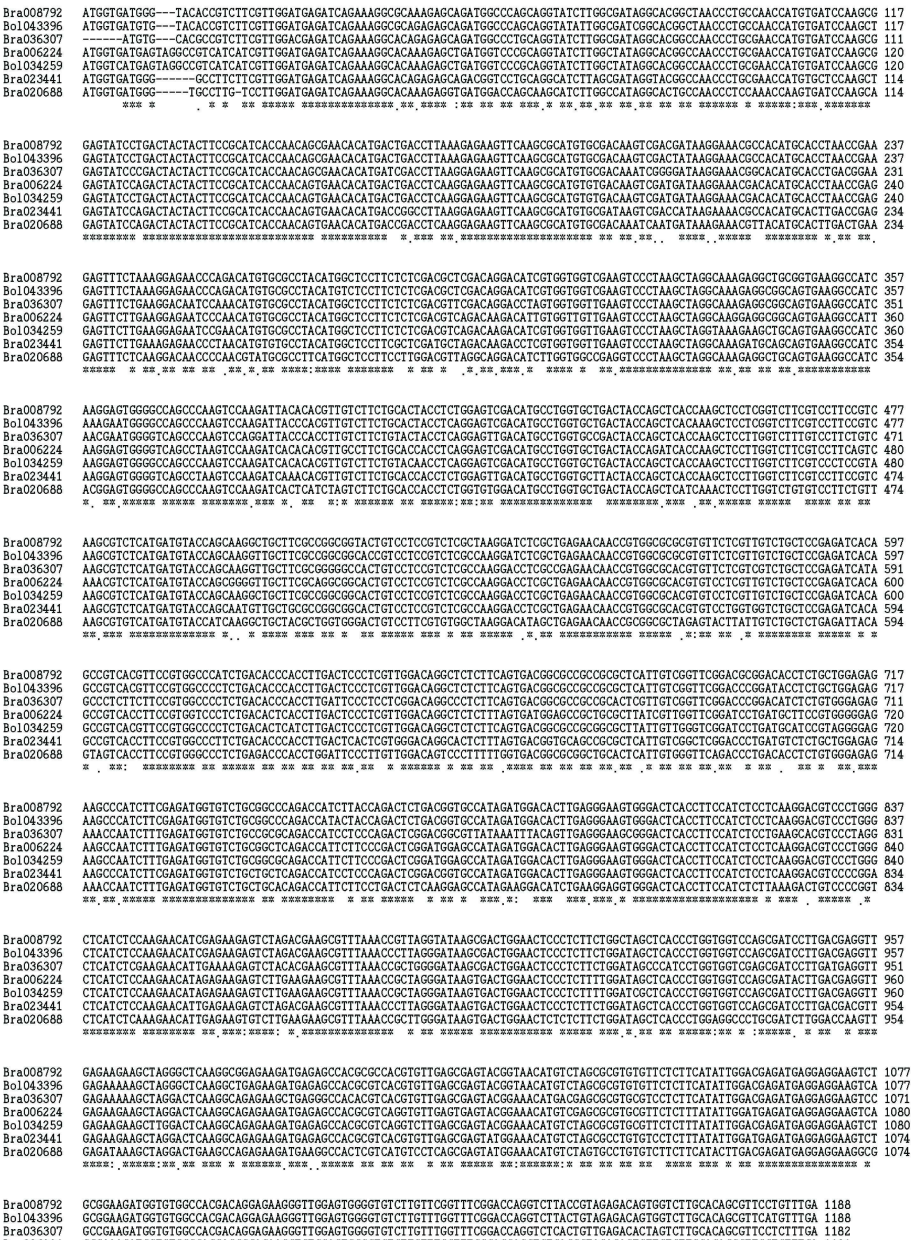
[0064] 서열 정렬에 사용된 *CHS* 유전자의 수

Gene	Bo Id.	337	154	2437	09WH-45	7S4-63	7S4-51	2409	842	B90	B98	계
BoCHS	Bo1043396	5	9	8	7	9	8	10	10	8	9	**83**
	Bo1034259	8	10	9	9	10	10	8	10	10	7	**91**

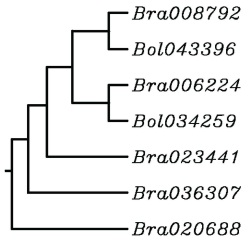
[0065] 확보한 양배추 10계통의 염기서열을 CLUSTAL W(http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalw2/)를 이용하여 비교 분석하였다. *Bo1034259* 유전자는 양배추 10계통의 염기서열이 100% 일치하였다(도 7 및 도 8). 그러나 *Bo1043396* 유전자는 염기서열 분석을 통해 14개의 SNP가 존재함을 알 수 있었다. 엑손 부위에 10개, 인트론 부위에 4개가 존재하며 아미노산 서열의 차이를 보이는 SNP는 4개가 있었으며, 앞에서 검정한 SNP 이외에도 또 다른 SNP가 마커로 개발이 가능할 것으로 보인다(도 10 및 도 11).

도면

도면1



도면2



도면3

A

```
Bol043396   ATGGTGATGTGTACACCG---TCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCT 117
Bol034259   ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
            ***** ***:*** .***   **:************************.**.*****:***** **.********.***** **.******** ******** ****************

Bol043396   GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAA 237
Bol034259   GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAG 240
            ************************************ ***************** **.********************** **********  **********.*****************.

Bol043396   GAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATC 357
Bol034259   GAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACAAGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATC 360
            *****  *.******** **..***************** ***************  .****.************** ***************** ******.** ***************

Bol043396   AAAGAATGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTC 477
Bol034259   AAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTA 480
            **.**.********************** **.************** **:****************************************.******** *********** *****.

Bol043396   AAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACA 597
Bol034259   AAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAAGGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACA 600
            *************************** ***************** ******************** ************************.****** *************************

                                                                                                                  CHSGp1256F : 5'-CTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGA

Bol043396   GCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAG 717
Bol034259   GCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAG 720
            ****************************** ** ********************************************** ***** ***** ** ***** ** ***.*.** * :**.***

Bol043396   AAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGG 837
Bol034259   AAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGG 840
            *****.***** ***************** ********:**:**.***** ** **:**********************************************************.

Bol043396   CTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTT 957
Bol034259   CTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGACTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTT 960
            *****************.***********:**.**************  ********** ***************** *****.**********************************

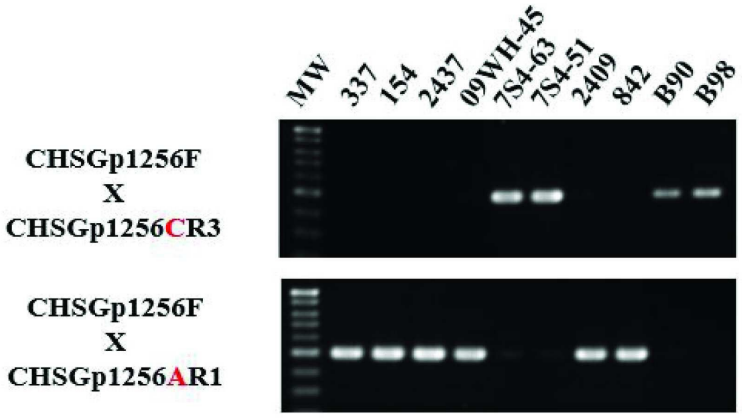
Bol043396   GAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTCATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCA 1077
Bol034259   GAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTACGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCT 1080
            *****.*****:**.********:********************** ** ***************:***************** ******** ************************:

Bol043396   GCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA 1188
Bol034259   GCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCCTGTTTGA 1191
            ***.************* *****.********  **********************************:***** ** ********:** ****************.*******
```

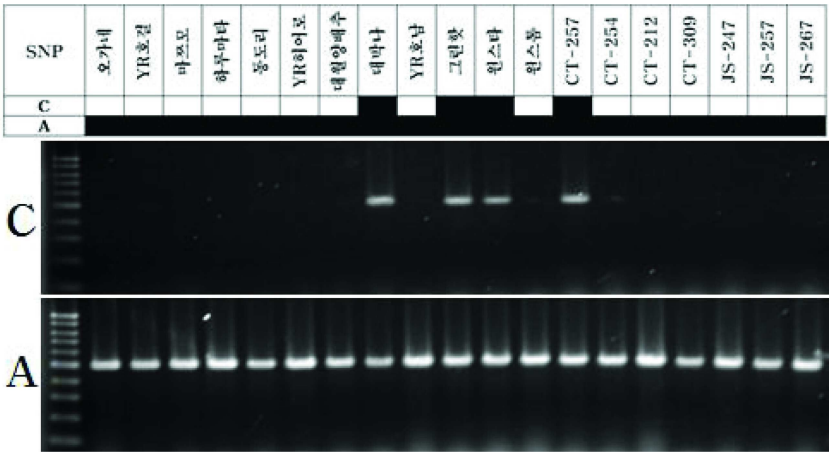
B

```
                CHSGp1256R1   CCGTTTGAACAGAAACGCTTCCTTCC
          C     CHSGp1256R2   CTATTTGAACAGAAACGCTTCCTTCCTATAT
                CHSGp1256R3   CTGGTTGAACAGAAACGCTTCCTTCC
                CHSGp1256AR1  ACGTTTGAACAGAAACGCTTCCTTCCT
          A     CHSGp1256AR2  ATATTTGAACAGAAACGCTTCCTTCCTATAT
                CHSGp1256AR3  ATGCTTGAACAGAAACGCTTCCTTCCT
Bol043396 GTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA 1188
Bol034259 GTCTTGCACAGCGTTCCTGTTTGA 1191
          ******************.********
```

도면4


MW
337
154
2437
09WH-45
7S4-63
7S4-51
2409
842
B90
B98
CHSGp1256F
X
CHSGp1256CR3
CHSGp1256F
X
CHSGp1256AR1

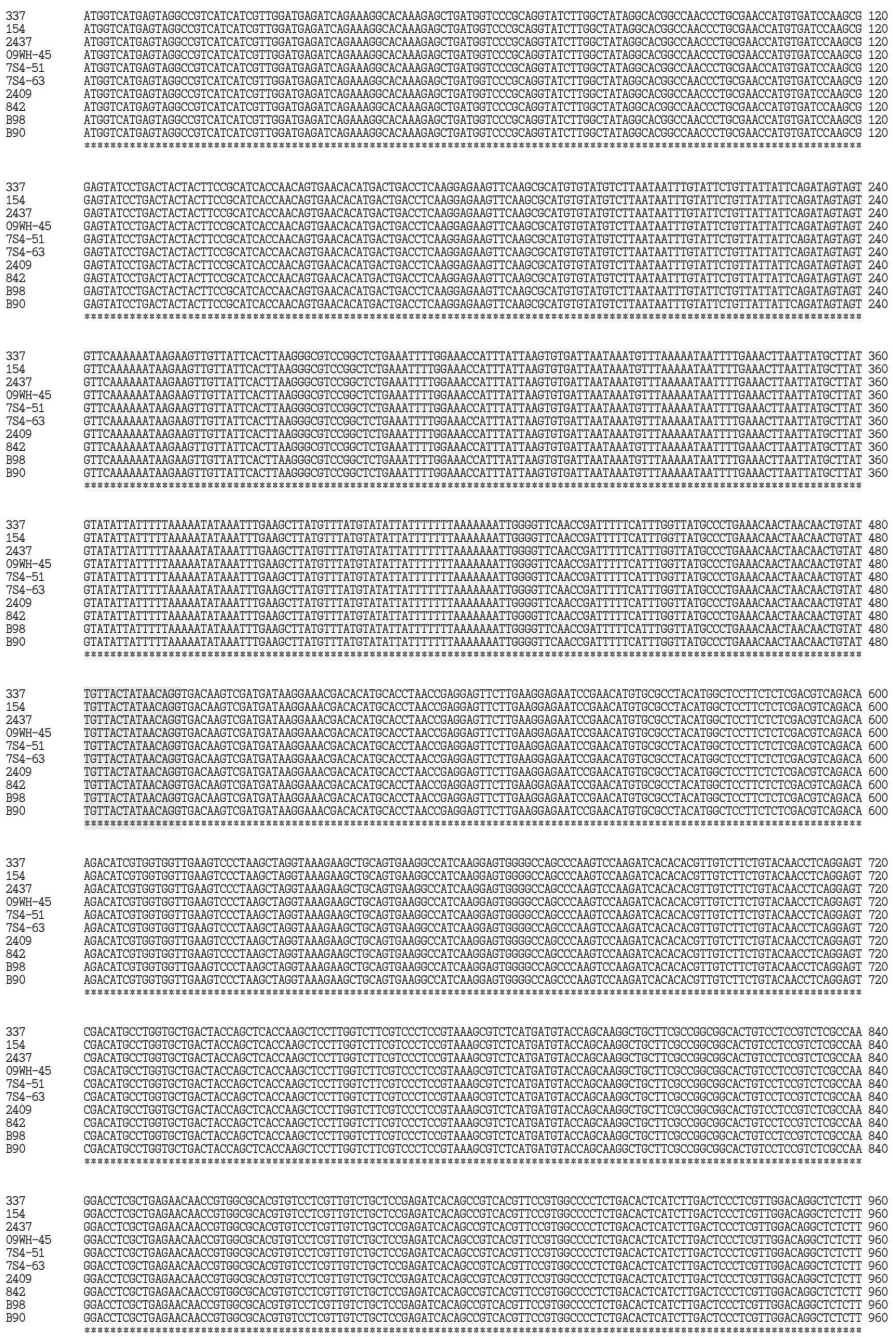
도면5


SNP
오가네
YR호걸
마쯔오
하루바타
동도리
YR하이포
대원앙배추
대박나
YR호남
그린핏
원스타
원스황
CT-257
CT-254
CT-212
CT-309
JS-247
JS-257
JS-267
C
A
C
A

도면6



도면7


337 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
154 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
2437 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
09WH-45 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
7S4-51 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
7S4-63 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
2409 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
842 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
B98 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
B90 ATGGTCATGAGTAGGCCGTCATCATCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAAAGAGCTGATGGTCCCGCAGGTATCTTGGCTATAGGCACGGCCAACCCTGCGAACCATGTGATCCAAGCG 120
337 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
154 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
2437 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
09WH-45 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
7S4-51 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
7S4-63 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
2409 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
842 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
B98 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
B90 GAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGTGAACACATGACTGACCTCAAGGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTAATAATTTGTATTCTGTTATTATTCAGATAGTAGT 240
337 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTCGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
154 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
2437 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
09WH-45 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
7S4-51 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
7S4-63 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
2409 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
842 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
B98 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
B90 GTTCAAAAAATAAGAAGTTGTTATTCACTTAAGGGCGTCCGGCTCTGAAATTTTGGAAACCATTTATTAAGTGTGATTAATAAATGTTTAAAAATAATTTTGAAACTTAATTATGCTTAT 360
337 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
154 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
2437 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
09WH-45 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
7S4-51 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
7S4-63 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
2409 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
842 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
B98 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
B90 GTATATTATTTTTAAAAATATAAATTTGAAGCTTATGTTTATGTATATTATTTTTTTAAAAAAATTGGGGTTCAACCGATTTTTCATTTGGTTATGCCCTGAAACAACTAACAACTGTAT 480
337 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
154 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
2437 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
09WH-45 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
7S4-51 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
7S4-63 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
2409 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
842 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
B98 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
B90 TGTTACTATAACAGGTGACAAGTCGATGATAAGGAAACGACACATGCACCTAACCGAGGAGTTCTTGAAGGAGAATCCGAACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGTCAGACA 600
337 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
154 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
2437 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
09WH-45 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
7S4-51 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
7S4-63 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
2409 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
842 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
B98 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
B90 AGACATCGTGGTGGTTGAAGTCCCTAAGCTAGGTAAAGAAGCTGCAGTGAAGGCCATCAAGGAGTGGGGCCAGCCCAAGTCCAAGATCACACACGTTGTCTTCTGTACAACCTCAGGAGT 720
337 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
154 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
2437 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
09WH-45 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
7S4-51 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
7S4-63 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
2409 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
842 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
B98 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
B90 CGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACCAAGCTCCTTGGTCTTCGTCCCTCCGTAAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGCTGCTTCGCCGGCGGCACTGTCCTCCGTCTCGCCAA 840
337 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
154 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
2437 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
09WH-45 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
7S4-51 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
7S4-63 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
2409 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
842 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
B98 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960
B90 GGACCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCACGTGTCCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCCGTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACTCATCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTT 960

도면8

```
337        CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
154        CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
2437       CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
09WH-45    CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
7S4-51     CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
7S4-63     CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
2409       CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
842        CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
B98        CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
B90        CAGTGACGGCGCCGCGGCGCTTATTGTTGGGTCGGATCCTGATGCATCCGTAGGGGAGAAGCCAATCTTTGAGATGGTGTCTGCGGCGCAGACCATTCTTCCCGACTCGGATGGAGCCAT 1080
           ************************************************************************************************************************

337        AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
154        AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
2437       AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
09WH-45    AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
7S4-51     AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
7S4-63     AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
2409       AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
842        AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
B98        AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
B90        AGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAGGACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATAGAGAAGAGTCTTGAAGAAGCGTTTAAACCGCTAGGGATAAGTGA 1200
           ************************************************************************************************************************

337        CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
154        CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
2437       CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
09WH-45    CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
7S4-51     CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
7S4-63     CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
2409       CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
842        CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
B98        CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
B90        CTGGAACTCCCTCTTTTGGATCGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAGAAGCTTGGACTCAAGGCAGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCAGGTCTTGAGCGAGTA 1320
           ************************************************************************************************************************

337        CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
154        CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
2437       CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
09WH-45    CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
7S4-51     CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
7S4-63     CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
2409       CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
842        CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
B98        CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
B90        CGGAAACATGTCTAGCGCGTGCGTTCTCTTTATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCTGCGAAAGATGGTGTGGCTACGACGGGAGAAGGTCTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGG 1440
           ************************************************************************************************************************

337        ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
154        ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
2437       ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
09WH-45    ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
7S4-51     ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
7S4-63     ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
2409       ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
842        ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
B98        ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
B90        ACCTGGTCTCACCGTAGAGACTGTTGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA 1489
           *************************************************
```

도면9

```
>337
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA

>154
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA

>2437
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATCTTGGCGATAGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCGGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTTAACAAACCCTACTTTATATTCC
TTCTTTTATAGCATATTTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA

>09WH-45
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA
>7S4-51
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGGTACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCCTGTTTGA

>7S4-63
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGGTACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCCTGTTTGA

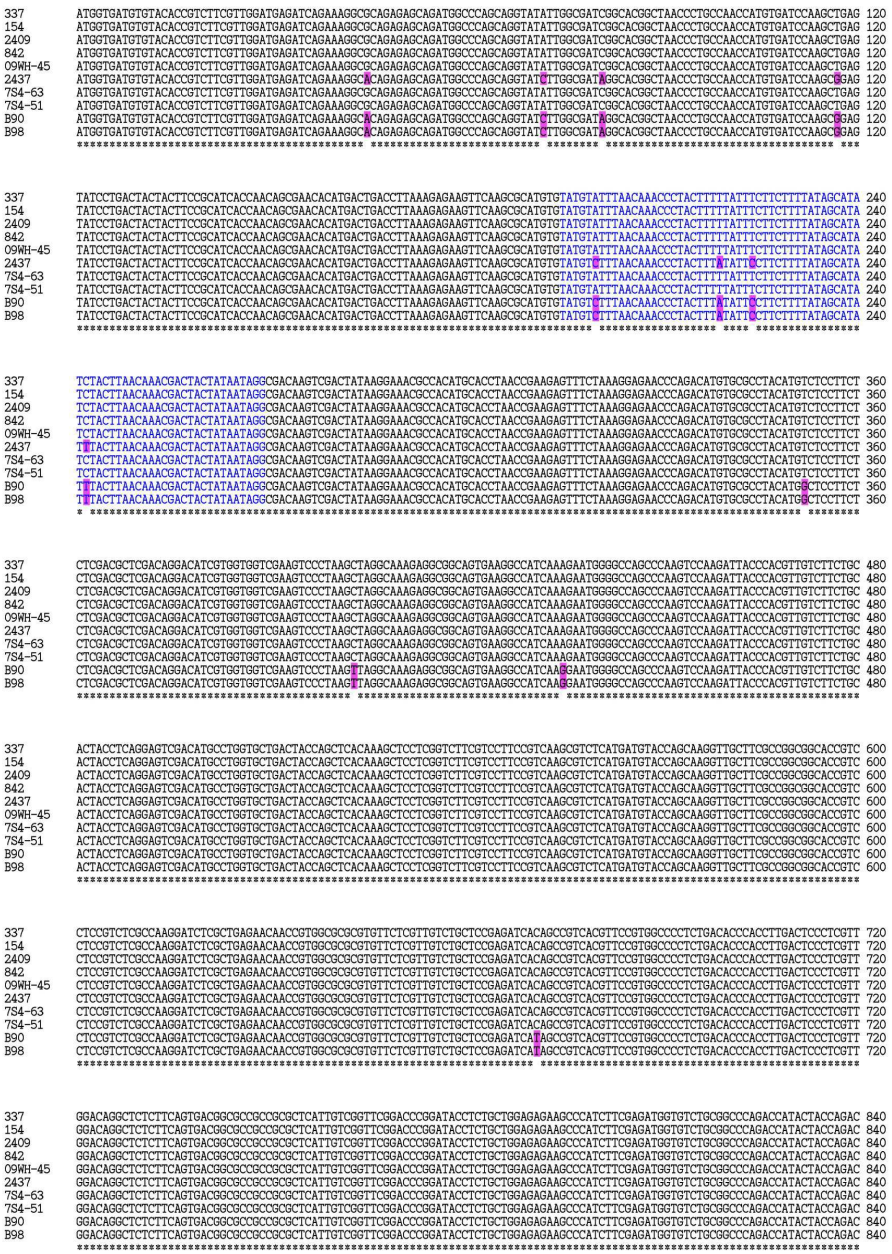
>2409
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA

>842
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCGCAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATATTGGCGATCGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCTGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTATTTAACAAACCCTACTTTTTATTTC
TTCTTTTATAGCATATCTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGTCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAAGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCACAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCCACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCATGTTTGA

>B90
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATCTTGGCGATAGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCGGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTTAACAAACCCTACTTTATATTCC
TTCTTTTATAGCATATTTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGCTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAGGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCATAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCTACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA

>B98
ATGGTGATGTGTACACCGTCTTCGTTGGATGAGATCAGAAAGGCACAGAGAGCAGATGGCCCAGCAGGTATCTTGGCGATAGGCACGGCTAACCCTGCCAACCATGTGATCCAAGCGGAGTATCCTGACTACTACTTCCGCATCACCAACAGCGAACACATGACTGACCTTAAAGAGAAGTTCAAGCGCATGTGTATGTCTTTAACAAACCCTACTTTATATTCC
TTCTTTTATAGCATATTTACTTAACAAACGACTACTATAATAGGCGACAAGTCGACTATAAGGAAACGCCACATGCACCTAACCGAAGAGTTTCTAAAGGAGAACCCAGACATGTGCGCCTACATGGCTCCTTCTCTCGACGCTCGACAGGACATCGTGGTGGTCGAAGTCCCTAAGTTAGGCAAAGAGGCGGCAGTGAAGGCCATCAAGGAATGGGGCCAGCCC
AAGTCCAAGATTACCCACGTTGTCTTCTGCACTACCTCAGGAGTCGACATGCCTGGTGCTGACTACCAGCTCACAAAGCTCCTCGGTCTTCGTCCTTCCGTCAAGCGTCTCATGATGTACCAGCAAGGTTGCTTCGCCGGCGGCACCGTCCTCCGTCTCGCCAAGGATCTCGCTGAGAACAACCGTGGCGCGCGTGTTCTCGTTGTCTGCTCCGAGATCATAGCC
GTCACGTTCCGTGGCCCCTCTGACACCCACCTTGACTCCCTCGTTGGACAGGCTCTCTTCAGTGACGGCGCCGCCGCGCTCATTGTCGGTTCGGACCCGGATACCTCTGCTGGAGAGAAGCCCATCTTCGAGATGGTGTCTGCGGCCCAGACCATACTACCAGACTCTGACGGTGCCATAGATGGACACTTGAGGGAAGTGGGACTCACCTTCCATCTCCTCAAG
GACGTCCCTGGGCTCATCTCCAAGAACATCGAGAAGAGTCTAGACGAAGCGTTTAAACCCTTAGGGATAAGCGACTGGAACTCCCTCTTCTGGATAGCTCACCCTGGTGGTCCAGCGATCCTTGACGAGGTTGAGAAAAAGCTAGGGCTCAAGGCTGAGAAGATGAGAGCCACGCGTCACGTGTTGAGCGAGTACGGTAACATGTCTAGCGCGTGTGTTCTCTTC
ATATTGGACGAGATGAGGAGGAAGTCAGCGGAAGATGGTGTGGCTACGACAGGAGAAGGGTTGGAGTGGGGTGTCTTGTTTGGTTTCGGACCAGGTCTTACTGTAGAGACAGTGGTCTTGCACAGCGTTCKTGTTTGA
```

도면10



도면11



서 열 목 록

<110> The Industry & Academic Cooperation in Chungnam National University (IAC)

<120> Single nucleotide polymorphism marker for discerning purple cabbage cultivar and uses thereof

<130> PN15057

<160> 11

<170> KopatentIn 2.0

<210> 1

<211> 1263

<212> DNA

<213> Brassica oleracea

<400> 1

atggtgatgt gtacaccgtc ttcgttggat gagatcagaa aggcgcagag agcagatggc 60

ccagcaggta tattggcgat cggcacggct aaccctgcca accatgtgat ccaagctgag 120

tatcctgact actacttccg catcaccaac agcgaacaca tgactgacct taaagagaag 180

ttcaagcgca tgtgtatgta tttaacaaac cctacttttt atttcttctt ttatagcata 240

tctacttaac aaacgactac tataataggc gacaagtcga ctataaggaa acgccacatg 300

cacctaaccg aagagtttct aaaggagaac ccagacatgt gcgcctacat gtctccttct 360

ctcgacgctc gacaggacat cgtggtggtc gaagtcccta agctaggcaa agaggcggca 420

gtgaaggcca tcaaagaatg gggccagccc aagtccaaga ttacccacgt tgtcttctgc 480

actacctcag gagtcgacat gcctggtgct gactaccagc tcacaaagct cctcggtctt 540

cgtccttccg tcaagcgtct catgatgtac cagcaaggtt gcttcgccgg cggcaccgtc 600

ctccgtctcg ccaaggatct cgctgagaac aaccgtggcg cgcgtgttct cgttgtctgc 660

tccgagatca cagccgtcac gttccgtggc ccctctgaca cccaccttga ctccctcgtt 720

ggacaggctc tcttcagtga cggcgccgcc gcgctcattg tcggttcgga cccggatacc 780

tctgctggag agaagcccat cttcgagatg gtgtctgcgg cccagaccat actaccagac 840

tctgacggtg ccatagatgg acacttgagg gaagtgggac tcaccttcca tctcctcaag 900

gacgtccctg ggctcatctc caagaacatc gagaagagtc tagacgaagc gtttaaaccc 960

ttagggataa gcgactggaa ctccctcttc tggatagctc accctggtgg tccagcgatc 1020

cttgacgagg ttgagaaaaa gctagggctc aaggctgaga agatgagagc cacgcgtcac 1080

gtgttgagcg agtacggtaa catgtctagc gcgtgtgttc tcttcatatt ggacgagatg 1140

aggaggaagt cagcggaaga tggtgtggcc acgacaggag aagggttgga gtggggtgtc 1200

ttgtttggtt tcggaccagg tcttactgta gagacagtgg tcttgcacag cgttcatgtt 1260

tga 1263

<210> 2

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 2

ctggagagaa gcccatcttc gaga 24

<210> 3

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 3

ggaaggaagc gtttctgttc aaacgg 26

<210> 4

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 4

atataggaag gaagcgtttc tgttcaaata g 31

<210> 5

<211> 26

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 5

ggaaggaagc gtttctgttc aaccag 26

<210> 6

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 6

aggaaggaag cgtttctgtt caaacgt 27

<210> 7

<211> 31

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 7

atataggaag gaagcgtttc tgttcaaata t 31

<210> 8

<211> 27

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 8

aggaaggaag cgtttctgtt caagcat 27

<210> 9

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 9

atggtgatgt gtacaccgtc ttcgt 25

<210> 10

<211> 25

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 10

atggtcatga gtaggccgtc atcat 25

<210> 11

<211> 24

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> primer

<400> 11

tcaaacakga acgctgtgca agac 24