

|                                                                                   |                                    |                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | (19) 대한민국특허청(KR)<br>(12) 공개특허공보(A) | (11) 공개번호 10-2013-0139456<br>(43) 공개일자 2013년12월23일                                            |
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>C12N 15/11 (2006.01) C12Q 1/68 (2006.01)                 |                                    | (71) 출원인<br>충남대학교산학협력단<br>대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)                                        |
| (21) 출원번호 10-2012-0061704                                                         |                                    | (72) 발명자<br>허윤강<br>경기도 성남시 분당구 서현동 292 임광아파트<br>315-601                                       |
| (22) 출원일자 2012년06월08일<br>심사청구일자 2012년06월08일                                       |                                    | 이현주<br>대전시 대덕구 덕암동44-14 홍진빌라 가동302호<br>임용표<br>대전광역시 유성구 상대동 상대남로 26번지 트리<br>폴시티아파트 903동 1602호 |
|                                                                                   |                                    | (74) 대리인<br>특허법인다나                                                                            |

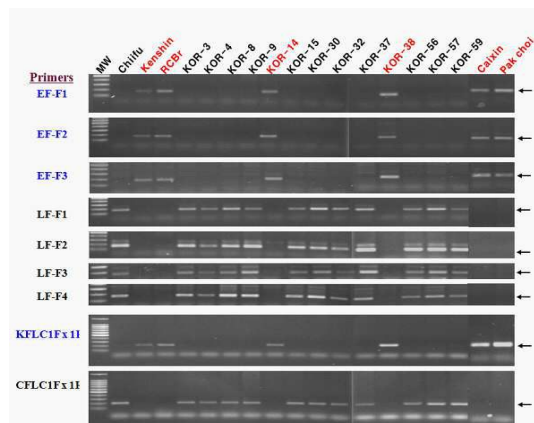
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물

### (57) 요약

본 발명은 배추속 작물의 SNP 유전자 핵산서열 분석을 통하여 배추속 작물의 개화시기를 판별할 수 있는 PCR용 조성물 및 이를 포함하는 키트에 관한 것으로, 본 발명을 통하여 배추속 작물의 개화시기와 관련있는 SNP를 간단하고 저렴하게 탐지할 수 있어 배추속 작물의 개화시기 조절 및 재배시기 선택에 용이하게 적용할 수 있고, 육종시 유묘시기에 개화성질을 파악할 수 있어 육종의 시간을 크게 단축하여 종자산업의 활성화에 크게 기여할 수 있다.

대표도 - 도8



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 과제고유번호 | 607003-05-2-SB310       |
| 부처명    | 농림수산식품기술평가원(IPET)       |
| 연구사업명  | 기획과제                    |
| 연구과제명  | 배추 개화 및 추대관련 마커 개발      |
| 기 여 율  | 1/1                     |
| 주관기관   | 충남대학교 산학협력단             |
| 연구기간   | 2011.07.29 ~ 2012.07.30 |

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

서열번호 1 내지 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

서열번호 1 내지 7의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머 및 서열번호 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트는 FLC1 유전자의 여섯 번째 엑손과 여섯 번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분 내에 있는 SNP를 판별할 수 있는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

서열번호 9 및 10의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트 또는 서열번호 11 및 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트는 FLC1 유전자의 다섯 번째 인트론 내에 있는 SNP와 여섯 번째 엑손과 여섯 번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분 내에 있는 SNP를 동시에 판별할 수 있는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 배추속 작물은 배추, 순무(turnip), 청경채(pak choi), 꽃배추 중에서 선택된 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물.

### 청구항 5

제1항 내지 제 4항 중 어느 한 항의 조성물을 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 키트.

### 청구항 6

샘플에서 분리한 핵산 샘플 및 제1항 내지 제 4항 중 어느 한 항의 조성물을 이용하여 PCR을 실시하는 단계; 및 PCR 증폭 산물의 SNP를 판별하는 단계를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

PCR 반응은 변성단계를 94℃에서 5분간 수행 후, 어닐링단계를 94℃ 30초, 40 내지 60℃ 30초, 72℃ 30초의 조건으로 15 내지 35 사이클 수행하고, 익스텐션 단계를 72℃에서 7분간 수행하는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법.

### 청구항 8

제6항에 있어서,

서열번호 1 내지 3의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머 및 서열번호 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 169bp의 밴드의 유무를 확인하여 조기추대 SNP를 판별할 수 있는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법.

### 청구항 9

제6항에 있어서,

서열번호 4 내지 7의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머 및 서열번호 8의 핵산

서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 169bp의 밴드의 유무를 확인하여 만기추대 SNP를 판별할 수 있는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법.

#### 청구항 10

제6항에 있어서,

서열번호 9 및 10의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 206bp의 밴드의 유무를 확인하여 조기추대 SNP를 판별할 수 있는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법.

#### 청구항 11

제6항에 있어서,

서열번호 11 및 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 206bp의 밴드의 유무를 확인하여 만기추대 SNP를 판별할 수 있는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 배추와 같은 배추속 작물의 SNP 유전자 핵산서열 분석을 통하여 배추속 작물 작물의 개화시기를 판별할 수 있는 PCR용 조성물 및 이를 포함하는 키트에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 개화(flowering)는 식물이 영양생장단계에서 생식생장단계로 전환되는 것을 의미하며 배추와 같은 식물의 경우는 추대형성으로 대변되기도 한다. 따라서 개화시기는 추대시기(조기추대, 만기추대 등)를 반영하는 것이다. 개화는 광주기, 온도(춘화처리), 호르몬 및 자율적 회로(autonomous pathway) 등에 의해 조절되는데 주로 광주기와 온도가 주 환경요인이 된다(Srikanth A, Schmid M (2011) Regulation of flowering time: all roads lead to Rome. Cell. Mol. Life Sci. 68: 2013-2037.). 개화관련 회로에 관여하는 많은 유전자들과 miRNA들이 애기장대 등에서 잘 밝혀져 왔다. 개화시기(flowering time)는 곡류작물의 생산성과 직결되고, 배추와 같은 채소작물 생산성 및 수확시기에 영향을 준다(Jung C, Muller AE (2009) Flowering time control and applications in plant breeding. Trends Plant Sci. 14: 563-573). 특히 배추의 경우 조기추대는 생산성감소 및 상품의 질을 떨어뜨리기 때문에 재배시점에 따른 개화 및 추대형성 문제가 발생하므로 조기추대와 만기추대를 구별하는 마커의 개발이 시급한 실정이다.

[0003] MADS 전사유전자 중 하나인 *FLOWERING LOCUS C (FLC)* 유전자는 개화억제자로 자율적 회로와 춘화처리 회로의 통합단계에서 핵심요소로 작용한다(Michaels SD, Amasino RM (1999) FLOWERING LOCUS C encodes a novel MADS domain protein that acts as repressor of flowering. Plant Cell 11: 949-956.; Sheldon CC, Rouse DT, Finnegan EJ, Peacock WJ, Dennis ES (1999) The molecular basis of vernalization: the central role of FLOWERING LOCUS C (FLC). Proc. Natl. Acad. Sci. USA 97: 3753-3758.; Shendure J, Ji H (2008) Next-generation DNA sequencing. Nat. Biotech. 26(10):1135-1145; Alexandre CM, Hennig L (2008) FLC or not FLC: the other side of vernalization. J. Exp. Bot. 59: 1127-1135.; De Lucia F, Crevillen P, Jones AM, Greb T, Dean CA (2008) PHD-polycomb repressive complex 2 triggers the epigenetic silencing of FLC during vernalization. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA.; 105:16831-16836.; Kim DH, Sung S (2012) Environmentally coordinated epigenetic silencing of FLC by protein and long noncoding RNA components. Curr. Opin. Plant Biol. 15: 51-56.). 개화에 춘화처리가 필요한 식물은 *FLC* 유전자의 발현을 억제함으로써 개화를 촉진할 수 있으며, 춘화처리는 복잡한 과정을 통해 이 유전자의 발현을 억제한다(Lee I, Amasino RM (1995) Effect of vernalization, photoperiod and light quality on the flowering phenotype of Arabidopsis plants containing the FRIGIDA gene. Plant Physiol. 108: 157-162.; Sheldon CC, Rouse DT,

Finnegan EJ, Peacock WJ, Dennis ES (1999) The molecular basis of vernalization: the central role of FLOWERING LOCUS C (FLC). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97: 3753-3758.; Sung S, Amasino RM (2006) Molecular genetic studies of the memory of winter. *J. Exp. Bot.* 57: 3369-3377.; Schmitz RJ, Amasino RM (2007) Vernalization: a model for investigating epigenetics and eukaryotic gene regulation in plants. *Biochim. Biophys. Acta* 1769: 269-275.; Heo JB, Sung S (2011a) Vernalization-mediated epigenetic silencing by a long intronic noncoding RNA. *Science* 331: 76-79.; Heo JB, Sung S (2011b) Encoding memory of winter by noncoding RNAs. *Epigenetics* 6: 544-547.).

[0004] 배추(*B. rapa*), 유채(*B. napus*), 양배추(*B. oleracea*)와 같은 작물은 개화를 위해 춘화처리가 필요한 전형적인 식물이다. 이들 식물에는 여러 카피의 *FLC* 대립인자가 존재한다. 배추에는 *BrFLC1*, *BrFLC2*, *BrFLC3* 및 *BrFLC5* 등 4개(Yang TJ, Kim JS, Kwon SJ, Lim KB, Choi BS, Kim JA, Jin M, Park JY, Lim MH, Kim HI, Lim YP, Kang JJ, Hong JH, Kim CB, Bhak J, Bancroft I, Park BS (2006) Sequence-level analysis of the diploidization process in the triplicated FLOWERING LOCUS C region of Brassica rapa. *Plant Cell* 18: 1339-1347.), 유채에는 5개(*BnFLC1-5*)(Tadege M, Sheldon CC, Helliwell CA, Stoutjesdijk P, Dennis ES, Peacock WJ (2001) Control of flowering time by FLC orthologues in Brassica napus. *Plant J.* 28: 545-553.), 그리고 양배추에도 4개 존재(Schranz ME, Quijada P, Sung SB, Lukens L, Amasino R, Osborn TC (2002) Characterization and effects of the replicated flowering time gene FLC in Brassica rapa. *Genetics*. 162: 1457-1468.; Lin SI, Wang JG, Poon SY, Su CL, Wang SS, Chiou TJ (2005) Differential regulation of FLOWERING LOCUS C expression by vernalization in Cabbage and Arabidopsis. *Plant Physiol.* 137: 1037-1048.; Okazaki K, Sakamoto K, Kikuchi R, Saito A, Togashi E, Kuginuki Y, Matsumoto S, Hirai M (2007) Mapping and characterization of FLC homologs and QTL analysis of flowering time in Brassica oleracea. *Theor. Appl. Genet.* 114: 595-608.). 배추의 4개 유전자 중에서 *BrFLC1-3*를 애기장대에 과 발현시켰을 경우 개화를 억제하였다는 보고가 있었으나(Hong JK, Kim SY, Kim JS, Kim JA, Park BS, Lee YH (2011) Promoters of three Brassica rapa FLOWERING LOCUS C differentially regulate gene expression during growth and development in Arabidopsis. *Genes & Genom.* 33: 75-82.), *BrFLC2*가 개화시기 QTL(quantitative trait loci)과 일치하여(Lou P, Zhao J, Kim JS, Shen S, Carpino DPD, Song X, Jin M, Vreugdenhil D, Wang X, Koornneef M, Bonnema G (2007) Quantitative trait loci for flowering time and morphological traits in multiple populations of Brassica rapa. *J. Exp. Bot.* 58: 4005-4016.; Li F, Kitashiba H, Inaba K, Nishio T (2009) A Brassica rapa linkage map of EST-based SNP markers for identification of candidate genes controlling flowering time and leaf morphological traits. *DNA Res.* 16: 311-323.; Zhao J, Kulkarni V, Liu N, Carpino DPD, Bucher J, Bonnema G (2010) BrFLC2 (FLOWERING LOCUS C) as a candidate gene for a vernalization response QTL in Brassica rapa. *J. Exp. Bot.* 61: 1817-1825.) 배추의 핵심 개화억제자로 간주되어 왔다.

[0005] 한 개의 *FLC* 유전자를 가지고 있는 애기장대(*Arabidopsis thaliana*)의 경우 선택적 이어 맞추기(alternative splicing)가 일어나는 돌연변이가 자연집단에 존재하며 그 결과 개화가 늦어지거나 빨라진다는 보고가 있다(Lempe J, Balasubramanian S, Sureshkumar S, Singh A, Schmid M, Weigel D (2005) Diversity of flowering responses in wild Arabidopsis thaliana strain. *PLoS Genet.* 1:109-118.; Werner JD, Borevitz JO, Uhlenhaut NH, Ecker JR, Chory J, Weigel D (2005) FRIGIDA-Independent variation in flowering time of natural Arabidopsis thaliana accessions. *Genetics*. 170: 1197-1207.). 배추의 경우, *BrFLC1*과 *BrFLC2*에 존재하는 몇 개의 SNPs가 개화 QTL과 연관이 있었으며(Li F, Kitashiba H, Inaba K, Nishio T (2009) A Brassica rapa linkage map of EST-based SNP markers for identification of candidate genes controlling flowering time and leaf morphological traits. *DNA Res.* 16: 311-323.), *BrFLC1* 유전자의 6번째 인트론의 5'-스플라이싱 부위(AG/GTAAG)의 G→A 돌연변이는 3개의 선택적 이어맞추기를 유도하고 개화시기를 단축한다는 보고가 있었다(Yuan YX, Wu J, Sun RF, Zhang XW, Xu DH, Bonnema G, Wang XW (2009) A naturally occurring splicing site mutation in the Brassica rapa FLC1 gene is associated with variation in flowering time. *J. Exp. Bot.* 60: 1299-1308.).

[0006] 분자유종(molecular breeding)은 SSR(simple sequence repeat), RAPD(random amplified polymorphic DNAs), RFLP(restriction fragment length polymorphism), SNPs(single nucleotide polymorphisms), AFLP(amplified fragment length polymorphism) 등 분자마커의 활용을 통한 육종을 의미한다. SNPs는 여러 분자마커 중 가장 풍부하게 존재하는 마커이며, 식물의 유전육종에 널리 활용될 수 있으며(Agarwal M, Shrivastava N, Padh H (2008) Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. *Plant Cell Rep.* 27: 617-631.), 많은 수의 SNPs가 유전체 서열 또는 ESTs로부터 얻어질 수 있다(Marth GT, Korf I,

Yandell MD, Yeh RT, Gu Z, Zakeri H, Stitzel NO, Hillier L, Kwok P-Y, Gish WR (1999) A general approach to single-nucleotide polymorphism discovery. Nat. Genet. 23: 452-456.). 그러나 SNP 분석은 고가의 장비와 시약을 필요로 하기 때문에 식물분야의 적용이 어렵다(Ardashir KM, Daniel LEW, Russel FR, Robert JH (2009) A high-throughput assay for rapid and simultaneous analysis of perfect markers for important quality and agronomic traits in rice using multiplexed MALDI-TOF mass spectrometry. Plant Biotechnol. J. 7: 355-363.; Aurelie B, Marie Christine Le P, Mireille D, Florence E-V, Isabelle B, Alberto C, Annabelle H, Dominique B, Catherine R (2009) High-throughput single nucleotide polymorphism genotyping in wheat (*Triticum* spp.). Plant Biotechnol. J. 7: 364-374.). 이를 극복하고자 제한효소절단과 PCR 방법을 동시에 적용하는 CAPS(cleaved amplified polymorphic sequence) 마커를 개발하여 왔다(Rafalski A (2002) Applications of single nucleotide polymorphisms in crop genetics. Curr. Opin. Plant Biol. 5: 94-100.; Kota R, Varshney R, Prasad M, Zhang H, Stein N, Graner A (2008) EST-derived single nucleotide polymorphism markers for assembling genetic and physical maps of the barley genome. Funct. Integr. Genomics 8: 223-233.; Shu Y, Li Y, Zhu Z, Bai X, Cai H, Ji W, Guo D, Zhu Y (2011) SNPs discovery and CAPS marker conversion in soybean. Mol. Biol. Rep. 38: 1841-1846.). 배추의 경우도 *BrFLC1* 유전자의 6번째 인트론의 5'-스플라이싱 부위(AG/GTAAG)가 G→A 돌연변이를 활용한 CAPS 마커가 개발되었다(Yuan YX, Wu J, Sun RF, Zhang XW, Xu DH, Bonnema G, Wang XW (2009) A naturally occurring splicing site mutation in the *Brassica rapa* FLC1 gene is associated with variation in flowering time. J. Exp. Bot. 60: 1299-1308.). 그러나 CAPS 마커도 활용도 측면에서 PCR 방법만 활용한 마커에 비해 시간 및 비용이 소모되어 새로운 마커의 필요성이 대두되었다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 배추와 같은 배추속 작물의 *FLC1* 유전자 핵산서열에 존재하는 SNP 분석을 통하여 배추속 작물 작물의 개화시기를 판별할 수 있는 PCR용 조성물 및 이를 포함하는 키트를 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은 서열번호 1 내지 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물을 제공한다.
- [0009] 본 발명은 상기 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물을 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 키트를 제공한다.
- [0010] 본 발명은 샘플에서 분리한 핵산 샘플 및 서열번호 1 내지 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물을 이용하여 PCR을 실시하는 단계; 및 PCR 증폭 산물의 SNP를 판별하는 단계를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법을 제공한다.

## 발명의 효과

- [0011] 본 발명을 통하여 배추속 작물의 개화시기와 관련있는 SNP를 간단하고 저렴하게 탐지할 수 있어 배추속 작물의 개화시기 조절 및 재배시기 선택에 용이하게 적용할 수 있고, 육종시 유묘시기에 개화성질을 파악할 수 있어 육종의 시간을 크게 단축할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 *FLC1* 유전자의 지노믹 구조 및 클로닝을 위한 프라이머의 위치를 나타낸 것으로, 숫자는 프라이머 시퀀스를 bp로 나타낸 것이다. (P1 = P5: ATGGGRAGRAAACTWGARATCAAGC, P2: CTCCATGAAGAAAGGTTTGGTGA, P3: CCACCTACCAAAACCTTCTTC, P4 = P6: GATCATCATCATGTGCTTCCATATC, P7: CCTTGATCGATATGGAAGCAACA, P8:

GGTTCTCGACAAGCTTCAACATTAG, P9: GAACTAATGTTGAAGCTTGTGCGAGAAC, P10: CTATAAAAATTCCACTCCCACTAACCC.)

도 2는 두 번째 엑손 및 여섯 번째 인트론 사이의 게놈 DNA 구조 및 SNP 프라이머 위치를 도식으로 나타낸 것으로, 붉은 화살표는 프라이머의 위치 및 방향, 숫자는 뉴클레오타이드의 시퀀스를 bp로 나타내며, 프라이머의 이름은 화살표 아래에 기호로 기재하였다. 네 개의 SNP를 가리키는 네 개의 분홍색 화살표는 조기개화 또는 만기개화 뉴클레오타이드이다. (P1 = 5'-CCTGGTCAAGATCCTTGATCGATATGG, P2 = 5'-CCAATCGGATCGAACTTAAACCGTAAC)

도 3은 스플라이싱과 연관된 SNP자리 서열과 프라이머 위치에 관한 것이다.

도 4는 두 개의 SNP를 위한 프라이머 서열 및 위치를 나타낸 것이다.

도 5는 지부, 권심 및 RCB 유래 *FLC1* 유전자의 핵산서열을 나타낸 것으로, 상기 서열 중 검은 바탕에 흰 글씨로 인쇄된 부분은 개화 SNP를 나타낸 것이다.

도 6은 배추의 다양한 소스로부터 유래된 *FLC1*의 핵산서열을 나타낸 것으로, 상기 서열 중 검은 바탕에 흰 글씨로 인쇄된 부분은 개화 SNP를 나타낸다.

도 7은 배추의 다양한 소스로부터 유래된 *FLC1*의 유연관계를 나타낸 관계도로, 일직선상에 있는 아미노산 서열들을 CLUSTAL W (1.82) multiple sequence alignment program을 사용하여 나타내었다.

도 8은 SNP 스플라이싱 부위 및 두 개의 SNP 유래 프라이머 세트를 이용한 PCR결과를 나타낸 것으로, 표 2 및 3의 PCR 조건을 사용하였고, 1.5% 아가로오스젤에 전기영동하였다. 화살표는 밴드의 위치를 가리킨다.

도 9는 두 개의 SNP 유래 프라이머 세트를 이용한 PCR 결과를 나타낸 것으로 PCR 서열은 표 3, 1.5% 아가로오스젤에 전기영동하였다. 화살표는 밴드의 위치를 가리킨다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명은 서열번호 1 내지 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물을 제공한다.
- [0014] 개화억제유전자로 알려진 *FLC1*(*FLOWERING LOCUS C 1*) 유전자의 핵산서열 분석을 통하여 개화시기와 관련된 SNP(single nucleotide polymorphism)를 찾아내고, 이를 이용하여 PCR용 프라이머를 제작하였다.
- [0015] 상기 조성물 중 서열번호 1 내지 7의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머 및 서열번호 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트는 *FLC1* 유전자의 여섯 번째 엑손과 여섯 번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분 내에 있는 SNP를 판별할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 한 구체예에서, *FLC1* 유전자의 여섯 번째 엑손과 여섯 번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분 내에 있는 SNP를 판별하는 것을 특징으로 하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물은 서열번호 1 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트, 서열번호 2 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트, 서열번호 3 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트, 서열번호 4 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트, 서열번호 5 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트, 서열번호 6 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트, 서열번호 7 및 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 프라이머 세트를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물일 수 있다.
- [0017] 또한 상기 조성물 중 서열번호 9 및 10의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트 또는 서열번호 11 및 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트는 *FLC1* 유전자의 다섯 번째 인트론 내에 있는 SNP와 여섯 번째 엑손과 여섯 번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분 내에 있는 SNP를 동시에 판별하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 배추속 작물은 배추, 순무(turnip), 청경채(pak choi), 꽃배추 및 다양한 배추속 작물 중에서 선택된 것일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0019] 상기 조성물은 PCR 분석에 사용될 수 있으며 PCR은 단일PCR 및 멀티플렉스 PCR일 수 있다.
- [0020] 본 발명은 상기 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물을 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 키트를 제공

한다.

- [0021] 상기 키트가 PCR 증폭 과정에 적용되는 경우 선택적으로, PCR 증폭에 필요한 시약, 예컨대, 완충액, DNA 중합효소(예컨대, *Thermus aquaticus* (Taq), *Thermus thermophilus*(Tth), *Thermus filiformis*, *Thermis flavus*, *Thermococcus litoralis* 또는 *Pyrococcus furiosus*(Pfu)로부터 수득한 열 안정성 DNA 중합효소), DNA 중합효소 보조인자 및 dNTPs를 포함할 수 있으며, 본 발명에 따른 키트는 상기한 시약 성분을 포함하는 다수의 별도 패키징 또는 컴파트먼트로 제작될 수 있다.
- [0022] 본 발명은 샘플에서 분리한 핵산 샘플 및 서열번호 1 내지 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별용 조성물을 이용하여 PCR을 실시하는 단계; 및 PCR 증폭 산물의 SNP를 판별하는 단계를 포함하는 배추속 작물의 개화시기 판별 방법을 제공한다.
- [0023] 상기 PCR 반응은 변성단계를 94℃에서 5분간 수행 후, 어닐링단계를 94℃ 30초, 40 내지 60℃ 30초, 72℃ 30초의 조건으로 15 내지 35 사이클을 수행하고, 익스텐션 단계를 72℃에서 7분간 수행하는 것일 수 있다.
- [0024] 더욱 자세하게는, 상기 어닐링 단계가 94℃ 30초 변성에 이어 온도를 서열번호 2, 6 및 8은 45℃, 서열번호 1, 3, 4, 5, 7 및 8은 47℃, 서열번호 9 및 10은 58, 서열번호 11 및 12는 56℃로 하고, 합성조건은 72℃ 30초의 조건으로 23 내지 32 사이클 (서열1 및8, 서열 9 및 10, 서열11 및 12는 23 사이클, 서열7 및 8은 25 사이클, 서열 2, 3, 6 및 8은 30 사이클, 서열 5, 6 및 8은 32 사이클) 사이클을 수행하는 것일 수 있다.
- [0025] 상기 조성물 중 서열번호 1 내지 3의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머 및 서열번호 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 169bp의 밴드가 나타나면 샘플을 조기개화 배추속 작물로 판별할 수 있고, 서열번호 4 내지 7의 핵산서열로 이루어진 프라이머 중에서 선택된 하나 이상의 프라이머 및 서열번호 8의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 169bp의 밴드가 나타나면 샘플을 만기개화 배추속 작물로 판별할 수 있다.
- [0026] 또한 서열번호 9 및 10의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 206bp의 밴드가 나타나면 샘플을 조기추대 배추속 작물로 판별할 수 있고, 서열번호 11 및 12의 핵산서열로 이루어진 프라이머 세트를 이용하여 PCR을 수행하여 얻은 증폭 산물을 젤 전기영동 한 결과 206bp의 밴드가 나타나면 샘플을 만기추대 배추속 작물로 판별할 수 있다.
- [0027] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 다만 하기의 실시예는 본 발명의 내용을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.
- [0028] <실시예 1> DNA 추출 및 유전자 클로닝
- [0029] 개화 관련 유전자 *FLC1*의 서열 분석을 위하여 배추(*Brassica rapa* ssp. *pekinensis*)의 해독시작서열(ATG)부터 종료서열(TAG)까지 증폭하였다.
- [0030] 배추(*Brassica rapa* ssp. *pekinensis*)의 재료로는 반수체배가계통(doubled haploid line, DH line) 지부(Chiifu)와 권심(Kenshin) 및 내혼계(Inbred line) rapid cycle *Brassica rapa* (RCBr)를 이용하였다(표 1).
- [0031] *FLC1* 유전자의 게놈 DNA크기가 길기 때문에 도 1과 같이 여러 절편으로 나누어 증폭하였다. 도 1은 *B. rapa FLC1*의 지노믹 구조 및 클로닝을 위한 프라이머 위치를 나타낸 것으로 숫자는 뉴클레오타이드 서열을 bp(base pair)로 표기하였다.

[0032] 개화와 관련된 SNP의 탐색과 탐색한 SNP를 확고히 하기 위하여 사용한 33개의 배추 시료는 표 1과 같았으며, 사용한 프라이머의 위치는 도 2와 같았다. 도 2는 두 번째 엑손 및 여섯 번째 인트론 사이의 게놈 DNA 구조 및 SNP 프라이머 위치를 도식으로 나타낸 것으로, 붉은 화살표는 프라이머의 위치 및 방향, 숫자는 뉴클레오타이드의 시퀀스를 bp로 나타내며, 프라이머의 이름은 화살표 아래에 기호로 기재하였다. 네 개의 SNP를 가리키는 네 개의 분홍색 화살표는 조기개화 또는 만기개화 뉴클레오타이드이다.

표 1

[0033]

| Symbol   | Type                    | Source                                               | Flowering SNPs |
|----------|-------------------------|------------------------------------------------------|----------------|
| Chiifu   | DH line                 | BRB                                                  | L              |
| Kenshin  | DH line                 | BRB                                                  | E              |
| RCBr     | Inbred line             | BRB (from Wisconsin Stock)                           | E              |
| CN-1     | DH line                 | CARES (from China)                                   | E              |
| CN-3     | DH line                 | CARES (from China)                                   | E              |
| CN-5     | DH line                 | CARES (from China)                                   | E              |
| CN-6     | DH line                 | CARES (from China)                                   | E              |
| CN-8     | DH line                 | CARES (from China)                                   | E              |
| JP-1     | F <sub>1</sub> cultivar | BRB (from Japan)                                     | L              |
| JP-2     | F <sub>1</sub> cultivar | BRB (from Japan)                                     | L              |
| JP-5     | F <sub>1</sub> cultivar | BRB (from Japan)                                     | E +L           |
| KOR-1    | Inbred line             | Woori Seed Co.                                       | L              |
| KOR-3    | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-4    | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-5    | Inbred line             | ..                                                   | E              |
| KOR-8    | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-9    | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-10   | Inbred line             | ..                                                   | L              |
| KOR-12   | Inbred line             | Nonghyup Seed Co.                                    | E              |
| KOR-13   | Inbred line             | ..                                                   | L              |
| KOR-14   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-15   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-30   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-31   | Inbred line             | ..                                                   | L              |
| KOR-32   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-34   | Inbred line             | Hankook Seed Co.                                     | E              |
| KOR-37   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-38   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-56   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-57   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| KOR-58   | Inbred line             | ..                                                   | L              |
| KOR-59   | Inbred line             | ..                                                   |                |
| Caixin   | Inbred line             | <i>B. rapa</i> ssp. <i>parachinensis</i> (BRB)       | E              |
| Pak choi | F <sub>1</sub> cultivar | <i>B. rapa</i> ssp. <i>chinensis</i> (Asia Seed Co.) | E              |

[0034] Caixin는 개화배추, Pak choi는 청경채, CN-1, 3, 5, 6, 8은 중국도입 종자의 소포자 배양계통이고, JP-1, 2, 5는 일본도입 시판용이며 KOR1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12~15, 30~32, 34, 37, 38, 56~59는 한국 계통의 것이었다.

[0035] 상기 시료들의 DNA는 추출은 액체질소와 막자사발을 이용하여 곁게 간 분말과 DNeasy?Plant Mini kit (QIAGEN Inc.)를 이용하여 수행하였고, 이용한 프라이머 서열은 도 1 및 도 2를 참고하여 설명하면, 아래와 같다.

[0036] 도 1(서열번호 16 내지 23)

[0037] P1 = P5: ATGGGRAGRAAAACTWGATCAAGC(w는 A or T, R은 A or G를 의미함)

[0038] P2: CTCCATGAAGAAAGGTTTGGTGA

[0039] P3: CCACCTCACCAAAACCTTCTTC

[0040] P4 = P6: GATCATCATCATGTTGCTTTCATATC

[0041] P7: CCTTGATCGATATGGAAAGCAACA

[0042] P8: GGTTCTCGACAAGCTTCAACATTAG

[0043] P9: GAACTAATGTTGAAGCTTGTGAGAAC

[0044] P10: CTATAAAAATTCCACTCCCACTAACCC

[0045] 도 2(서열번호 24, 25)

[0046] P1 = 5'-CCTGGTCAAGATCCTTGATCGATATGG

[0047] P2 = 5'-CCAATCGGATCGAACTTAAACCGTAAC

[0048] PCR은 에러를 방지하기 위하여 Exi Taq 중합효소 (Takara Inc.)를 이용하여 수행하였다. PCR은 도1의 P1 내지 P10의 혼합물을 94℃에서 5분 변성을 시킨 후 94℃ 30초 - 52℃ 30초 - 72℃ 3분을 30 사이클 돌린 후 72℃에서 7분간 반응시켰다. PCR 산물은 1% 아가로스젤로 전개하고, 긴 파장의 UV하에서 밴드(band)를 절단하였다. 아가로스젤로부터 DNA 용출(elution)은 MEGA-Spin (iNTRON Biotech., Inc.) kit를 이용하여 수행하였고, 분리한 DNA는 T&A Clining Kit (RBC Inc.)를 이용하여 TA-벡터에 삽입하고 대장균에 형질전환하였다. 형질전환된 대장균으로부터 플라스미드 DNA는 DNA-Spin™ Plasmid DNA Purification Kit (iNTRON Biotech., Inc.)를 이용하여 순수 분리하였다.

[0049] <실시예 2> 핵산서열분석

[0050] *FLC1* 유전자의 핵산서열 분석하기 위하여 계통마다 적어도 5-10개의 클론에 해당되는 플라스미드 DNA를 마크로젠에 보내어 핵산서열을 양방향에서 읽었다. 서열을 비교 한 후 대표적인 서열을 찾아 사용하였으며, 유전자간의 상관관계는 ClustalW2-Multiple Sequence Alignment 프로그램을 이용하여 분석하였다.

[0051] 증폭된 서열은 지부 및 RCB 4,341bp(지부 서열번호 15, RCB 4,341bp 서열번호 13)와 권심 4346bp(서열번호 14)였다. 증폭된 서열을 분석한 결과 개화시기와 연관이 있는 SNP로 알려진 곳이 4군데 존재하였다. 이는 도 5 및 표 2에 나타내었다.

표 2

|      | 1 <sup>st</sup> SNP | 2 <sup>nd</sup> SNP | 3 <sup>rd</sup> SNP | 4 <sup>th</sup> SNP |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 지부   | 2,833번째(T)          | 2,837번째(G)          | 3,600번째(C)          | 3,763번째(G)          |
| RCBr | 2,833번째(G)          | 2,837번째(C)          | 3,600번째(T)          | 3,763번째(A)          |
| 권심   | 2,838번째(G)          | 2,842번째(C)          | 3,605번째(T)          | 3,768번째(A)          |

[0053] RCB와 권심은 동일한 개화 SNP를 나타내었다. 특히 6번째 엑손과 6번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분(4<sup>th</sup> SNP)의 서열이 지부는 G로 되어 있어 정상적인 스플라이싱이 일어날 것이며, RCB와 권심은 A로 되어있어 스플라이싱이 되지 않을 것으로 예측된다.

[0054] <실시예 3> SNP 탐지 프라이머 적용 범위의 확장

[0055] 기존에 알려진 개화시기관련 SNP가 여러 배주 계통에 적용할 수 있는 분자마커를 개발할 수 있는지를 알아보기

위해서 표 1에 열거한 33계통(중국기원: CN-, 일본기원: JP- 및 한국의 4개 종자회사가 보유한 계통: KOR-)을 대상으로 엑손 2와 인트론 6의 일부를 포함하는 1,155bp의 절편을 클로닝하여 그 서열을 분석하였다. 혹시 있을 수 있는 에러를 방지하기 위해서 한 계통 당 적어도 8개 이상의 클론을 시퀀싱하였다. 그 결과 대표되는 서열을 도 6에서 비교하였다. (서열번호 26 내지 47; CN1, 3, 5, 6, 8 / JP1, 2, 5/ KOR1, 5, 10, 12, 13, 31, 34, 58/ Caixin, Pakchoi, Kenshin, RCB, Chiifu)

[0056] 비교 결과는 도 7과 같다. 조기추대인 RCB 및 권심과 같은 SNP를 가지는 것은 조기추대임을 예측할 수 있고, 만기추대인 지부와 같은 SNP를 가지는 것은 만기추대임을 예측할 수 있다. 중국기원 계통, PakChoi(청경채) 및 개화배추인 Caixin은 모두 조기추대 SNP를 가지고 있었고, 일본계통은 조기추대와 만기추대 SNP를 모두 가지고 있는 JP5-a, b를 제외하고는 모두 만기추대 SNP를 가지고 있었다. 한국계통 중 5, 12, 3는 조기추대, 1, 10, 13, 31, 58은 만기추대 SNP를 가지고 있었다.

#### [0057] <실시예 4> SNP 마커 개발을 위한 프라이머 작성, PCR 조건 및 전기영동

[0058] 프라이머는 두 부분으로 나누어 제작하였다. 하나는 6번째 엑손과 6번째 인트론의 스플라이싱 자리의 SNP(A/G)를 이용한 것이고, 다른 하나는 5번째 인트론에 있는 SNP (T/C)와 위 스플라이싱 자리를 동시에 이용하는 것이었다.

[0059] 1) 스플라이싱 자리를 이용한 프라이머의 작성은 지부, 권심 및 RCB의 서열을 이용하여 6번째 엑손과 6번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분(4<sup>th</sup> SNP)을 탐지하는 PCR 프라이머를 작성하였다. 정방향 프라이머는 엑손-인트론 스플라이싱 부분을 포함한 여섯 번째 엑손 서열(5'-ATGTTTGGCTAGCCAGG를 기본으로 서열을 무작위 N(A, T, G, C)으로 바꾸었으며(R은 A+G를 의미함), 역방향 프라이머는 여섯 번째 인트론 서열(5'-AGGCTCCCAGATAATATGT, 서열번호 8)을 이용하여 169 bp가 기추대 SNP 특이 또는 만기추대 SNP 특이적으로 증폭되도록 고안하였다. 조기추대와 만기추대에 대해서 각각 10개의 정방향 프라이머를 작성하여 PCR로 테스트 하였다.

[0060] 최적의 PCR 조건을 확립하기 위하여 어닐링 온도를 40℃에서 65℃까지 다양하게 변화시켰으며, 반응 횟수(사이클)도 15에서 35까지 시도하였다. 최적의 PCR 반응 조건은 94℃에서 5분, 94℃ 30초 - (40℃-60℃; 표 2 참조) 30초 - 72℃ 30초를 15-35사이클(표 2 참조) 돌린 후 72℃에서 7분간 반응시키는 조건이었다.

### 표 3

| Forward Primer |                        | Reverse Primer |                        | PCR 조건 |     |
|----------------|------------------------|----------------|------------------------|--------|-----|
| 서열 번호          | Sequence               | 서열 번호          | Sequence               | 풀업 온도  | 사이클 |
| 1              | 5'-ATGTTTNNNTAGCCAGA   | 8              | 5'-AGGCTCCCAGATAATATGT | 47℃    | 23  |
| 2              | 5'-ATGNNTNNNTAGCCAGA   |                |                        | 45℃    | 30  |
| 3              | 5'-ATGTTTNNNNNGCCAGA   |                |                        | 47℃    | 30  |
| 4              | 5'-ATGTNNNTNNNTAGCCAGG |                |                        | 47℃    | 32  |
| 5              | 5'-ATGTNTNNNTNGCCAGG   |                |                        | 47℃    | 32  |
| 6              | 5'-ATGTTNTNNNTAGCCNGG  |                |                        | 45℃    | 30  |
| 7              | 5'-ATGTTTNNNNNGCCAGG   |                |                        | 47℃    | 25  |

[0062] 2) 두 개의 SNP를 이용한 경우는 도 4 및 표3과 같이 두 세트로 작성하였으며 (KFLC1F: 5'-AGGTCGCAAGCCTATCTCT(서열번호 9), KFLC1R: 5'-CCGTAACAAAAAAGTTAGTTAT(서열번호 10), CFLC1F: 5'-AGGTCGCAAGCCTATCTCC(서열번호 11), CFLC1R: 5'-CCGTAACAAAAAAGTTAGTTAC(서열번호 12)), 권심특이 프라이머 (KFLC1F,R)는 조기추대를 지부특이 프라이머(CFLC1F,R)는 만기추대를 증폭하는 프라이머이다. 최적의 PCR 조건을 확립하기 위하여 어닐링 온도를 40℃에서 65℃까지 다양하게 변화시켰으며, 반응 횟수 (또는 사이클)도 15에서 35까지 시도하여 다음과 같은 최적 조건을 찾았다. PCR조건은 94℃에서 5분, 94℃ 30초 - (40℃-60℃; 표 3 참조) 30초 - 72℃ 30초를 15-35 사이클(표 3 참조) 돌린 후 72℃에서 7분간 반응시켰다.

### 표 4

| Forward Primer |          | Reverse Primer |          | PCR 조건 |
|----------------|----------|----------------|----------|--------|
| 서열번호           | Sequence | 서열번호           | Sequence | 풀업 온도  |

|    |                            |    |                                  |     |
|----|----------------------------|----|----------------------------------|-----|
| 9  | 5'-AGGTCGCAAGC<br>CTATCTCT | 10 | 5'-CCGTAACAAAA<br>AAAACCTTAGTTAT | 58℃ |
| 11 | 5,-AGGTCGCAAGC<br>CTATCTCC | 12 | 5'-CCGTAACAAAA<br>AAAACCTTAGTTAC | 56℃ |

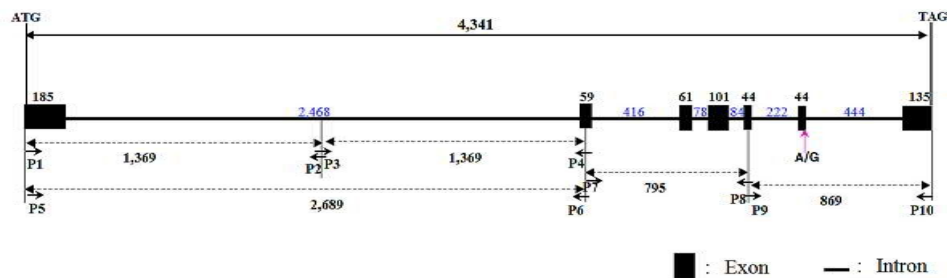
[0064] <실시예 6> PCR 결과 분석

[0065] 1) 스플라이싱 부위(splicing site)에 존재하는 SNP를 이용한 경우, 조기개화 SNP와 만기개화 SNP를 탐지할 수 있는 전방향 임의 프라이머(forward random primer)를 각각 10씩을 작성하여 40℃에서 60℃사이에서, 20-35 cycle 사이에서 다양한 조합으로 PCR를 수행한 결과는 도 8과 같다. PCR 프라이머와 조건은 조기개화 SNP를 정확히 증폭하는 3개의 프라이머(EF-F1(서열번호 1&8), -F2(서열번호 2&8), -F3(서열번호3&8)라 명함)만 PCR 결과를 내었으며, 어닐링 온도는 45-47℃, 23-30 cycle이 최적이었고, 만기추대 SNP를 탐지하는 실험에서는 10개의 프라이머 중에서 4개의 프라이머(LF-F1-4(서열번호 4-7&8)에서 결과가 도출되었으며 역시 어닐링 온도는 45-47℃, 25-30 cycle이 최적이었다(표 2).

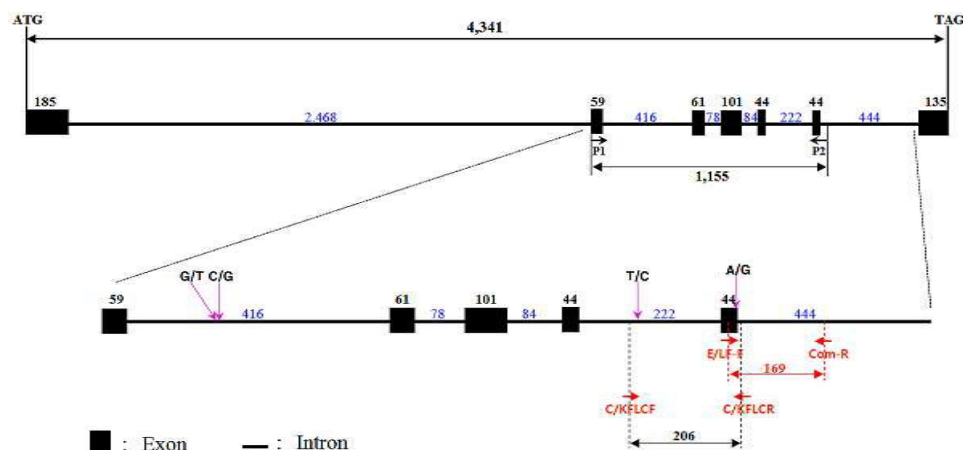
[0066] 2) 두 개의 개화 SNP (다섯 번째 인트론에있는 개화시기관련 SNP와 6번째 엑손과 6번째 인트론이 스플라이싱 되는 부분의 SNP)를 동시에 이용하여 조기추대 SNP와 만기추대 SNP를 구분하는 PCR 프라이머를 작성하여 PCR 수행한 결과 PCR 조건은 표 3과 같으며, 결과는 도 8 및 9와 같았다. 비교적 높은 어닐링 온도(56℃ 또는 58℃)를 이용하여 조기추대 SNP(KFLC1F x KFLC1R, 서열번호 9&10)는 단일밴드로 증폭이 되었다. 만기추대 SNP(CFLC1F x CFLC1R 서열번호 11&12)는 희미한 밴드가 약간 위에 나타났으나 SNP 밴드 판별에는 무리가 없었다(도 9).

도면

도면1



도면2



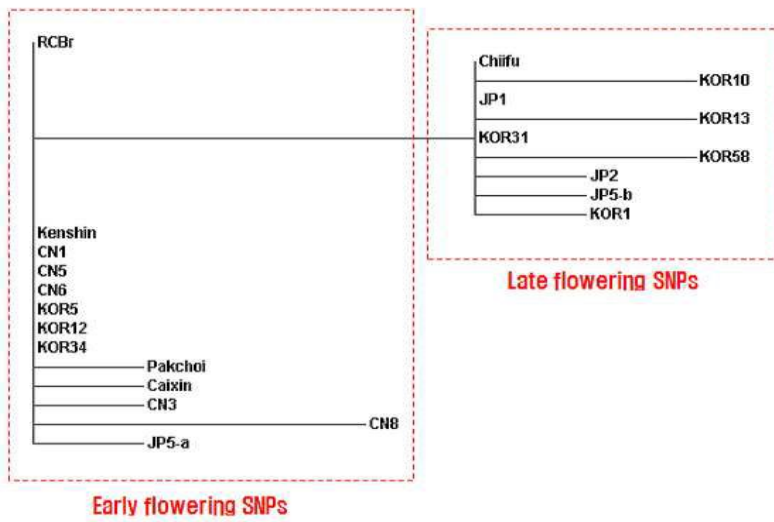


도면6

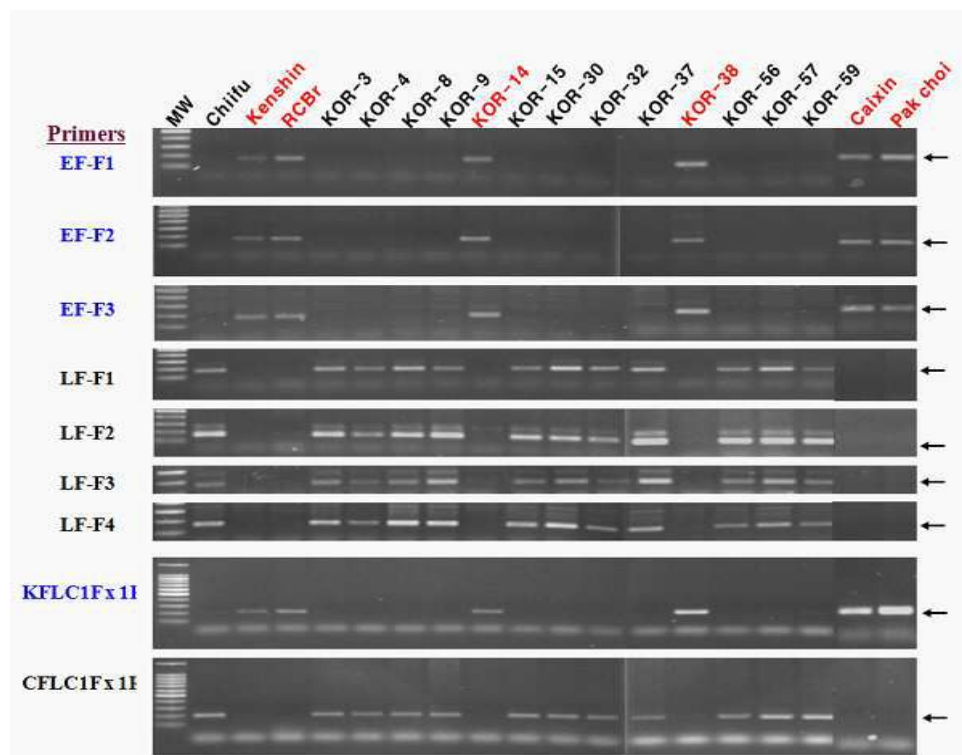
[illegible][illegible]

|          |                                                                                         |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| CH9      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1164 |
| JPS - 8  | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1165 |
| CH9      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1166 |
| 313u     | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1167 |
| Pal obs  | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1168 |
| D0820    | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1169 |
| CH012    | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1170 |
| D085     | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1171 |
| CH6      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1172 |
| CH9      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1173 |
| CH9      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1174 |
| Eno      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1175 |
| Exp obj1 | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1176 |
| R05      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1177 |
| Ch 31u   | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1178 |
| CH010    | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1179 |
| JPS      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1180 |
| D010     | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1181 |
| D010     | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1182 |
| CH050    | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1183 |
| JPS      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1184 |
| JPS - 6  | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1185 |
| D01      | AAE A00E6 A00A0A0T0T T0000 F0000A00E6 A00A0A0A0T0T0T0T0T0A000T0T0A00T0T0T00 A0000 A0000 | 1186 |

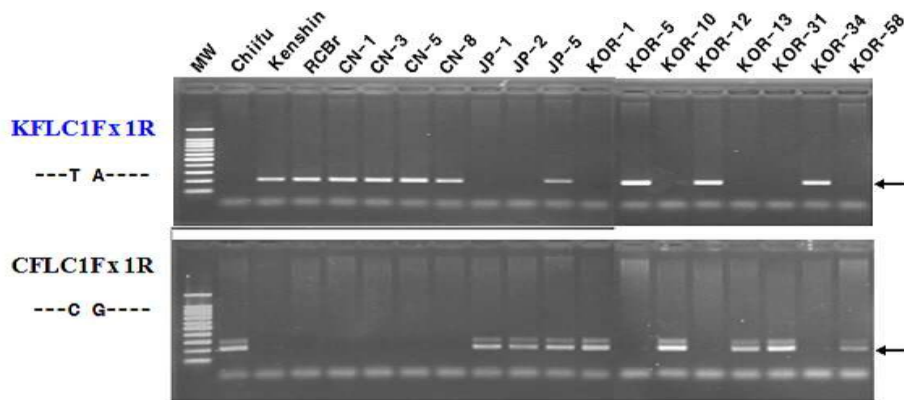
도면7



도면8



도면9



## 서열 목록

<110> Chungnam National University Industry collaboration Foundation

<120> Composition for detecting flowering time for brassica rapa

<130> P120170

<160> 47

<170> KopatentIn 1.71

<210> 1

<211> 18

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> EF-F1

<400> 1

atgttttnnn tagccaga 18

<210> 2

<211> 17

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> EF-F2

<400> 2

atgnntnnnt agccaga 17

<210> 3

<211> 18

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

|             |                     |    |
|-------------|---------------------|----|
| <220><223>  | EF-F3               |    |
| <400>       | 3                   |    |
| atgtttttnnn | nngccaga            | 18 |
| <210>       | 4                   |    |
| <211>       | 18                  |    |
| <212>       | DNA                 |    |
| <213>       | Artificial Sequence |    |
| <220><223>  | LF-F1               |    |
| <400>       | 4                   |    |
| atgtntntnnn | tagccagg            | 18 |
| <210>       | 5                   |    |
| <211>       | 18                  |    |
| <212>       | DNA                 |    |
| <213>       | Artificial Sequence |    |
| <220><223>  | LF-F2               |    |
| <400>       | 5                   |    |
| atgtntttnnn | tngccagg            | 18 |
| <210>       | 6                   |    |
| <211>       | 18                  |    |
| <212>       | DNA                 |    |
| <213>       | Artificial Sequence |    |
| <220><223>  | LF-F3               |    |
| <400>       | 6                   |    |
| atgtntntnnn | tagccngg            | 18 |
| <210>       | 7                   |    |
| <211>       | 18                  |    |
| <212>       | DNA                 |    |
| <213>       | Artificial Sequence |    |
| <220><223>  | LF-F4               |    |
| <400>       | 7                   |    |
| atgtttttnnn | nngccagg            | 18 |
| <210>       | 8                   |    |
| <211>       | 20                  |    |
| <212>       | DNA                 |    |

|                             |                              |    |
|-----------------------------|------------------------------|----|
| <213>                       | Artificial Sequence          |    |
| <220><223>                  | Flower time - Reverse primer |    |
| <400>                       | 8                            |    |
| aggctcccca gataatatgt       |                              | 20 |
| <210>                       | 9                            |    |
| <211>                       | 19                           |    |
| <212>                       | DNA                          |    |
| <213>                       | Artificial Sequence          |    |
| <220><223>                  | KFLC1F                       |    |
| <400>                       | 9                            |    |
| aggtcgcaag cctatctct        |                              | 19 |
| <210>                       | 10                           |    |
| <211>                       | 25                           |    |
| <212>                       | DNA                          |    |
| <213>                       | Artificial Sequence          |    |
| <220><223>                  | KFLC1R                       |    |
| <400>                       | 10                           |    |
| ccgtaacaaa aaaaacttta gttat |                              | 25 |
| <210>                       | 11                           |    |
| <211>                       | 19                           |    |
| <212>                       | DNA                          |    |
| <213>                       | Artificial Sequence          |    |
| <220><223>                  | CFLC1F                       |    |
| <400>                       | 11                           |    |
| aggtcgcaag cctatctcc        |                              | 19 |
| <210>                       | 12                           |    |
| <211>                       | 25                           |    |
| <212>                       | DNA                          |    |
| <213>                       | Artificial Sequence          |    |
| <220><223>                  | CFLC1R                       |    |
| <400>                       | 12                           |    |
| ccgtaacaaa aaaaacttta gttac |                              | 25 |
| <210>                       | 13                           |    |

<211> 4341

<212> DNA

<213> RCB<sub>r</sub>\_ FLC1

<400> 13

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| atggggagga agaaacttga aatcaagcga attgagaaca aaagtagccg acaagttccc  | 60   |
| ttctccaaac gacgcaacgg tctcatcgag aaagctcgtc agctttccgt tctctgtgac  | 120  |
| gcatccgtcg ctcttcttgt cgtctccgcc tccgggaaac tctacagctt ctctccggt   | 180  |
| gataagtacg acttttccta ttctgggggt ttccattatt attgttaatt actaactttt  | 240  |
| tttcacaaaa aaatataatt atttttaaaa aatattcct gcgaatcttg tgtggttttc   | 300  |
| ttggtttgtg tgttgctact gtgtgttttc tatggccatg agaaatacat gagacaacca  | 360  |
| aatcaaaaga cgaacaatgt tgtgatgagc taaagcttct tctttttttt ctttcttttc  | 420  |
| tctctcttct tcttcttctt cttacaattt ttctgcatgg attttttttt acaaaaaaaaa | 480  |
| ttgcatgtcc ttcaagatct ttgacacgct gtgatgcata cttgatgtta ctttgtgaag  | 540  |
| tttatatcca tctttgattg ttagttcctc agcttttttag ctttaggaac tccttatgtt | 600  |
| tcagaagagt ttatgtcaa agtaattgtt gattcatgtt tctctttgta gagcaattaa   | 660  |
| atccattgga tctctcagat ttgtatgcaa tgaatgcac ttgggggaga tctatagaat   | 720  |
| ggctgtgaag ttgatgtga ataatagata gaggtagat tattgtagat caattctttc    | 780  |
| tttttttttg ccaaaatagt agatcaattc ttgtaatttc tctctttacc gtgaggttat  | 840  |
| tacttgatgc ttaccaatat aaagtttctt aactgattct taatttgcac aaagatagta  | 900  |
| cctttgaatt ttggtagttt ttccagtaaa aaaaaaagaa ttttggtagc ttctggaaaa  | 960  |
| cacagactca ctgttagtta attttattcg atctagatc gattgcgatt attttaacg    | 1020 |
| gaagcgttgt gtgcactgtg catatataac tctttgtctc gcacataata tacactaatt  | 1080 |
| ggtctatttt aagactaatt aaattaagtt ttctcttga ttttcgtaca atacaatat    | 1140 |
| acaatgcaaa cccatgtaga taaagttagt gggattgatg gtatattaat agatcaacaa  | 1200 |
| gltctgttta attataggtg tgccagtgtg cgactatatt ttaggcatac ctaatgattt  | 1260 |
| tctagaagtt ttctccctt ttattgattt gttgctataa gattatcca agcgtttagt    | 1320 |
| ttcgaccct agtagttacg gcacatgcat atgctacac atgtaattgg atgatagctt    | 1380 |
| ttaatcgaac ttgtagctt tgttcatttg aattgacaac ccacaacatt gtagcttttg   | 1440 |
| ttatggaaat gtacgatcac acaaccttgc aactcgtgtt tcttgttgtg gggaattgac  | 1500 |
| aataacataa cgtatttctt ttgggtgcctc ttggaaacca accacctcac caaacctttt | 1560 |
| cttcatggag aaaattgcaa ccccttgcata aaatttaaat ttggtgaagt gtttacttaa | 1620 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| ccctataata ttaaccaact gattgtacag gtttgtctat gttagtgaag atcgcaggtc  | 1680 |
| atgtctcaat taattaatac ttgttcactc ctacattga atattaatta agtcagcct    | 1740 |
| tggaatagct aatcgagatt agttgttgag caaaagaaga aaggctttta gaacctggaa  | 1800 |
| tttgaccttt agttactcaa taactcaatt gtggatcctt gattttgttg caaagagctt  | 1860 |
| aacttcacgg tggaattgaa accttttaac acaaaactgt tgaattagtga gaactgtttt | 1920 |
| tcaaatttgc tgggacttct ataaagtcac aaataggaaa tttttgactg tgttcagctg  | 1980 |
| tcgcttctat gtttttagtt tacatttaca ccttaattgt ttgtttgcat ttacatttgg  | 2040 |
| gtttccttgt tctagtttct taattactaa aatgtcgatg gacaaacgtg tggggcaaaa  | 2100 |
| agaaataatt ggggacttag aagcaaacgt tcttcacttt gagattaggg ttcgtgtgtg  | 2160 |
| taccttagtt ttacattaaa atcaaagcca gcgttagaaa ttgattaata ggctaaaata  | 2220 |
| aaagactaca tatgcaatct ttaattttat ttcaaaattt ccttgagtga caatttcttt  | 2280 |
| ttcattatat cagttttaca tatacatgta aagccataag attcatgaga caaccaaact  | 2340 |
| tagggtaatt cgtggtaaat attagagttc ctttttttcc ttggaagagg ctttttttgg  | 2400 |
| aacacacctt ggaagagatt aaaagatcat ctgaccatta aaatactgct tagaaaacca  | 2460 |
| aatgtggttc tgcttaaagc taaatactag tttttctgga atgttaatga aaactatgtt  | 2520 |
| tgaaaattga acttttgtct ctaattgtct tctctgcct atacatgttc catagtttcc   | 2580 |
| agttcattct ttcaagggtt agctggtagt ttgatccta acatactttg attttttctt   | 2640 |
| ctcttctctc cagcctggtc aagatccttg atcgatatgg aaagcaacat gatgatgatc  | 2700 |
| ttaaagcctt ggttaatacat gcaacactaa tcttctattt gatgtagttt cttaggatta | 2760 |
| aatttaccia attccttgat agtttctact gatcagtagc aattcatgta ggtttgaggg  | 2820 |
| tttgattttt ttggggcggt gttagaatgc attggcatgc ccgcacttaa cggtaacat   | 2880 |
| ataattacta ttttgagct gtagttatca aaagtttgtt ttcaagatca gcaaattggt   | 2940 |
| tatacagaga ttgattagga gtgggtaaaa cacatgttta gcaccttaaa tttgtggaga  | 3000 |
| tcttgtttta ggaattgcgg tattaaacta ttattatct attagtcccc ttagtgatcc   | 3060 |
| ctatatatga gaagatggat cctcatgcac aaccagattt ttaagcttat attacttate  | 3120 |
| catgaacagg atcgtcagtc aaaagctttg gactgtggtt cacacatga gctactggaa   | 3180 |
| cttgtggaaa ggttagtact aactaaaact cttctctcct ttgatcacag aggaattagg  | 3240 |
| gtttcttgct atgctatgat atatgcagca agcttgagga atcaaattgc gataatgtaa  | 3300 |
| gtgtgggttc cctgggtcag ctggaggaac accttgagaa cgccctctcc gtaacaagag  | 3360 |
| ctaggaaggt acgttacttc cgtgatgtct tctcttttct tacttttttg ttcaagaac   | 3420 |
| aacctgcgc ttatatitaa ttactttgtt gcagacagaa ctaatgttga agcttgcga    | 3480 |

gaaccttaaa gaaaaggtta gatatatgct tccaagttaa tagctagcac tttagttata 3540  
 ttatggtcgt gttgtgttag tttatctaag tctgcttcat gaggtcgcaa gcctatctct 3600

aacctattgc caatgtatcc tagtcttttc aggaccatit gaatgttttg aattaaaagt 3660  
 ctgaagtttag gtctataaac tttatataat agtaaatga tgtgttgatc tttaaaacag 3720  
 gagaagttgc tggaagagga gaaccatgtt ttggctagcc agataactaa agtttttttt 3780  
 gttacggttt aagtttcgat ccgattggca cagttcaagt atatagttct tacttttact 3840  
 tgctcaaggg taattatata acttgaaaaa gggaaacttg aaaaaggga gattacatat 3900  
 tatctgggga gcctaaacca aagtgaagct ttaggctag tagagaatat gctattttgc 3960  
 aggctgaaac atgcttgcaa acttaagtt aaaagctcaa aagtcagaaa cacaaagcat 4020

gaaagcaaga ttcataatcg ttatcagttt aaattttag tagcaaaaga atattcctcg 4080  
 ggtaattaat aaatacagaa atacaatgat agagagagaa gggaatagcc ggaaaagaaa 4140  
 aaaaagagag ttgaattatt tctaaatgga taaaaagtgg gtttgaccta atatgtattt 4200  
 attttacaga tggagaagag taatcttgtg cgagccgaag ctgataatat ggatgtctca 4260  
 ccaggacaaa tctccgacat caatcttccg gtaacgtcc cactgcttaa ggggggggta 4320  
 gtgggagtgg aatttttata g 4341

<210> 14  
 <211> 4346  
 <212> DNA

<213> Kenshin\_ FLC1  
 <400> 14

atggggagga agaaactga gatcaagcga attgagaaca aaagtagccg acaagttccc 60  
 ttctccaaac gacgcaacgg tctcatcgag aaagctcgtc agctttccgt tctctgtgac 120  
 gcatccgtcg ctcttcttgt cgtctccgcc tccgggaaac tctacagctt ctctccggt 180  
 gataagtacg acttttcccta ttctgggggt ttccattatt attgttaatt actaactttt 240  
 tttcacaaaa aaatataatt atttttaaaa aatcttcct gcgaatcttg tgtggttttc 300  
 ttggtttgtg tgtgtctact gtgtgttttc tatggccatg agaaatacat gagacaacca 360

aatcaaaaga cgaacaatgt tgtgatgagc taaagcttct ttcttttttt ctttcttttc 420  
 tctctcttct tcttcttctt cttcttaciaa tttttctgca tggatttttt ttacaaaaa 480  
 aaattgcatg tccttcaaga tctttgacac gctgtgatgc atacttgatg ttactttgtg 540  
 aagtttatat ccatctttga ttgttagttc atcagctttt tagctttagg aactccttat 600  
 gtttcagaag agttttatgt caaagtaatt gttgattcat gtttctcttt gtagagcaat 660

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| taaatccatt ggatctctca gatttgtatg caatgaaatg cacttggggg agatctatag   | 720  |
| aatggctgtg aagttgatgc tgaataatag atagagtgtg gattattgtg gatcaattct   | 780  |
|                                                                     |      |
| ttcttttttt tggccaaaat agtagatcaa ttctttgtat ttctctcttt acggtgaggt   | 840  |
| tattacttga tgcttaccaa tataaagttt cccaactgat tcttaatttg cataaagaaa   | 900  |
| gtacccttga aattttggaa gttttttcag taaaaaaaaaaa aaaatttttg tagctcctgg | 960  |
| aaaacacaaa acccctgttt gttaatttta ttcgatctag tatcgattgc gattatttta   | 1020 |
| atcggaagcg ttgtgtgcac tgtgcatata taactctttg tctcgacat aatatacact    | 1080 |
| aattggtcta ttttaagact aattaaatta agttttctct tggattttcg tacaatacaa   | 1140 |
| atatacaatg caaacccatg tagataaagt tagtgggatt gatggtatat taatagatca   | 1200 |
|                                                                     |      |
| acaagctgc ttttaattata ggtatgccag tgtgcgacta ttttttaggc atacctaag    | 1260 |
| attttctaga agttttctc ctttttattg atttgttgc ataagattat cccaagcgtt     | 1320 |
| tagtttcga ccctagtagt tacggcacat gcatatgcta catcatgtaa ttggatgata    | 1380 |
| gcttttaatc gaactttgta gctttgttca ttggaattga caaccacaa cattgtagct    | 1440 |
| tttgttatgg aaatgtacga tcacacaacc ttgcaactcg tgtttcttgt tgtggggaat   | 1500 |
| tgacaataac ataacgtatt tcctttgggt cctcttggaa accaaccacc tcacaaaac    | 1560 |
| ctttcttcat ggagaaaatt gcaaccctt gtcaaaattt aaatttgggt aagtgtttac    | 1620 |
|                                                                     |      |
| ttaacctat aatattaacc aactgattgt acaggtttgt ctatgttagt gaagatcgca    | 1680 |
| ggtcatgtct caattaatta atactgttc actcctcaca ttgaatatta attaagtcga    | 1740 |
| gccttggaa agctaatcga gattagtgtg tgagcaaaag aagaaaggct tttagaacct    | 1800 |
| ggaatttgac ctttagttac tcaataactc aattgtggat ccttgatttt gtgcaaaga    | 1860 |
| gcttaacttc acggtggaat tgaaaccttt taacacaaaa ctgttgaatt agtgggaactg  | 1920 |
| tttttcaaat ttgctgggac ttctataaag tcataaatag gaaattttg actgtgttca    | 1980 |
| gctgtcgctt ctatgttttt agtttacatt tacaccttaa ttgtttgttt gcatttcat    | 2040 |
|                                                                     |      |
| ttacgattgc gtttcttgt tctagttttc taattactaa aatgtcgatg gacaaacgtg    | 2100 |
| tggggcaaaa agaaataatt ggggacttag aagcaaactg tcttcacttt gagattaggg   | 2160 |
| ttcgtgtgtg tacctcagtt ttacattaaa atcaaagcca gcgttagaaa ttgattaata   | 2220 |
| ggctaaaata aaagactaca tatgcaatct ttaattttat ttcaaaattt ccttgagtga   | 2280 |
| caatttcttt ttatttatat cagtttacia tatacatgta aagccataag attcatgaga   | 2340 |
| caaccaaact tagggtaatt cgtgtaaata ttagagttcc ttttttcct tggaagaggc    | 2400 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| ttttttggac acaccttga nagattaaag atcatctgac cattaaaata ctgcttagaa   | 2460 |
|                                                                    |      |
| aaccaaagt ggttctgctt aaacgtaaat actagttttt ctggaatgtt aatgaaaact   | 2520 |
| atgtttgaaa attgaacttt tgtctctaata tgtcttctct gccctataca tgttccatag | 2580 |
| tttccagttc attctttcaa gggtttagctg gtagttttga tcctaacata ctttgatttt | 2640 |
| ttcttctctt ctctccagcc tggtaagat ccttgatcga tatggaaagc aacatgatga   | 2700 |
| tgatcttaaa gccttggtaa tacatgcaac actaatcttc tatttgatgt agtttcttag  | 2760 |
| gattaaattt accaaattcc ttgatagttt ctactgatca gtagcaattc atgtaggttt  | 2820 |
| gagggtttga ttttttggg gcggtgttag aatgcattgg catgcccga cttaacggta    | 2880 |
|                                                                    |      |
| cacatataat tactattttg gagctgtagt tatcaaaagt ttgttttcaa gatcagcaaa  | 2940 |
| ttggttatac agagattgat taggagtggg taaaacacat gtttagcacc ttaaatttgt  | 3000 |
| ggagatcttg ttttaggaat tgcggtatta aactatttat tatctattag ttccttagt   | 3060 |
| gatccctata tatgagaaga tggatcctca tgcacaacca gatttttaag cttatattac  | 3120 |
| ttatccatga acaggatcgt cagtcaaaag ctttggactg tggttcacac catgagctac  | 3180 |
| tggaacttgt ggaaaggta gtactaacta aaactcttct ctctttgat cacagaggaa    | 3240 |
| ttaggttttc ttgtcatgct atgatatatg cagcaagctt gaggaatcaa atgtcgataa  | 3300 |
|                                                                    |      |
| tgtaagtgtg ggttccctgg ttcagctgga ggaacacctt gagaacgcc tctccgtaac   | 3360 |
| aagagctagg aaggtaactt acttccgtga tgtcttctct tttcttactt tttgtttca   | 3420 |
| agaacaacca tgcgcttata ttttaattact ttgttgcaga cagaactaat gttgaagctt | 3480 |
| gtcgagaacc ttaaagaaaa ggtagatat atgcttccaa gtttatagct agcactttag   | 3540 |
| ttatattatg gtcgtgttgt gttagtttat ctaagtctgc ttcattaggt cgcaagccta  | 3600 |
| tctctaacct attgccaatg taccctagtc ttttcaggac catttgaatg ttttgaatta  | 3660 |
| aaagtctgaa gttaggtcta taaactttat atatgagtaa attgatgtgt tgatctttaa  | 3720 |
|                                                                    |      |
| aacaggagaa gttgctggaa gaggagaacc atgttttggc tagccagata actaaagttt  | 3780 |
| tttttgttac ggtttaagtt tcatccgat tggcacagtt caagtatata gttcttactt   | 3840 |
| ttacttgctc aagggttaatt atataacttg aaaaaggga acttgaaaaa gggaagatta  | 3900 |
| catattatct ggggagccta aaccaaagtg aagctttag gctagtagag aatatgctat   | 3960 |
| tttgcaggct gaaacatgct tgcaaaacta aagttaaaag ctcaaaagtc agaaacacaa  | 4020 |
| agcatgaaag caagattcat aatcgttatc agtttaaat ttagtagca aaagaatatt    | 4080 |
| cctcgggtaa ttaataaata cagaaataca atgatagaga gagaaggga tagccggaaa   | 4140 |

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| agaaaaaaaa gagagttgaa ttatttctaa atggataaaa agtgggtttg acctaatatg   | 4200 |
| tatttatttt acagatggag aagagtaatc ttgtgcgagc cgaagctgat aatatggatg   | 4260 |
| tctcaccagg acaaatctcc gacatcaatc ttccggtaac gctcccactg cttaaggggg   | 4320 |
| ggttagtggg agtggaaattt ttatag                                       | 4346 |
| <210> 15                                                            |      |
| <211> 4341                                                          |      |
| <212> DNA                                                           |      |
| <213> Chiifu_ FLC1                                                  |      |
| <400> 15                                                            |      |
| atggggagga agaaacttga aatcaagcga attgagaaca aaagtagccg acaagttacc   | 60   |
| ttctctaaac gacgcaacgg tctcatcgag aaagctcgtc agctttccgt tctctgtgac   | 120  |
| gcacccgtcg ctcttcttgt cgtctccgcc tccgggaac tctacagctt ctctccggt     | 180  |
| gataagtacg acttttctta ttctgggggt ttccattatt attgtaatt actaactttt    | 240  |
| tttcacaaaa aaatataatt atttttaaaa aatacttctt gcgaatcttg tgtggttttc   | 300  |
| ttggtgtgtg tgttgctact gtgtgttttc tatggccatg agaaatacat gagacaacca   | 360  |
| aatcaaaaga cgaacaatgt tgtgatgagc taaagcttct ttcttttttt ctttcttttc   | 420  |
| tctctcttct tcttcttctt cttacaattt ttctgcatgg attttttttt acaaaaaaaaa  | 480  |
| ttgtatgtcc ttcaagatct ttgacacgct gtgatgcata cttgatgtta ctttgtgaag   | 540  |
| tttatatcca tctttgattg ttagttcatc agcttttttag ctttaggaac tcctaattgtt | 600  |
| tcagaagagt ttatgtcaa agtaattggt gattcatggt tctctttgta gagcaattaa    | 660  |
| atccattgga tctctcagat ttgtatgcaa tgaaatgcac ttgggggaga tctatagaat   | 720  |
| ggctgtgaag ttgatgctga ataatagata gagtgtagat tattgtagat caattctttc   | 780  |
| tttttttttg ccaaaatagt agatcaattc ttgtaatttc tctctttacc gtgaggttat   | 840  |
| tacttgatgc ttaccaatat aaagtttcct aactgattct taatttgcac aaagatagta   | 900  |
| cctttgaatt ttggtagttt tttcagtaaa aaaaaaagaa ttttggttagc ttctggaaaa  | 960  |
| cacagactca ctgttagtta attttattcg atctagtatc gattgcggtt attttaatcg   | 1020 |
| gaagcgttgt gtgcactgtg catatataac tctttgtctc gcacataata tacactaatt   | 1080 |
| ggctctatfff aagactaatt aaattaagtt ttctcttgga ttttcgtaca atacaaatat  | 1140 |
| acaatgcaaa cccatgtaga taaagttagt gggattgatg gtatattaat agatcaacaa   | 1200 |
| gtctgcttta attataggtg tgccagtgtg cgactatatt ttaggcatac ctaatgattt   | 1260 |
| tctagaagtt tttctccctt ttattgattt gttgctataa gattatccca agcgttttagt  | 1320 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| ttcgcaccct agtagttacg gcacatgcat atgctacatt atgtaattgg atgatatgctt | 1380 |
|                                                                    |      |
| ttaatcgaac tttgtagctt tgttcatttg aattgacaac ccacaacatt gtagcttttg  | 1440 |
| ttatggaaat gtacgatcac acaaccttgc aactcgtgtt tcttgtttg ggggaattgac  | 1500 |
| aataacataa cgtatttctt ttgggtgcctc ttggaaacca accacctcac caaaaccttt | 1560 |
| cttcattggag aaaattgcaa ccccttgtca aaattttaa tttgtgaagt gtttacttaa  | 1620 |
| ccctataata ttaaccaact gattgtacag gtttgtctat gttagtgaag atcgaggtc   | 1680 |
| atgtctcaat taattaatac ttgttcactc ctcacattga atattaatta agtccagcct  | 1740 |
| tggaatagct aatcgagatt agttgttgag caaaagaaga aaggctttta gaacctggaa  | 1800 |
|                                                                    |      |
| tttgaccttt agttactcaa taactcaatt gtgcatcctt gattttgttg caaagagctt  | 1860 |
| aacttcacgg tggaattgaa accttttaac acaaaactgt tgaattagt gaactgtttt   | 1920 |
| tcaaatttgc tgggacttct ataaagtcac aaataggaaa tttttgactg tgttcagctg  | 1980 |
| tgccttctat gtttttagtt tacatttaca ccttaattgt ttgtttgcat ttacatttgc  | 2040 |
| gtttccttgt tctagttttc taattactaa aatgtcgatg gacaaacgtg tggggcaaaa  | 2100 |
| agaaataatt ggggacttag aagcaaacgt tcttcacttt gagattaggg ttcgtgtgtg  | 2160 |
| taccttagtt ttacattaaa atcaaaacca gcgttagaaa ttgattaata ggctaaaata  | 2220 |
|                                                                    |      |
| aaagactaca tatgcaatct ttaattttat ttcaaaatth ccttgagtga caatttcttt  | 2280 |
| ttcattatat cagtttataa tatacatgta aagccataag attcatgaga caaccaaact  | 2340 |
| tagggtaatt cgtggtaaat attagagttc ctttttttcc ttggaagagg ctttttttgg  | 2400 |
| aacacacctt ggaagagatt aaaagatcat ctgaccatta aaatactgct tagaaaacca  | 2460 |
| aatgtggttc tgcttaaacg taaatactag tttttctgga atgttaatga aaactatgtt  | 2520 |
| tgaaaatga acttttgtct ctaattgtct tctctgccct atacatgttc catagtttcc   | 2580 |
| agttcattct ttcaagggtt agctggtagt tttgatccta acatactttg attttttctt  | 2640 |
|                                                                    |      |
| ctcttctctc cagcctggtc aagatccttg atcgatatgg aaagcaacat gatgatgatc  | 2700 |
| ttaaagcctt ggtaatacat gcaacactaa tcttctatth gatgtagttt cttaggatta  | 2760 |
| aatttaccas attccttgat agtttctact gatcagtagc aattcatgta ggtttgaggg  | 2820 |
| tttgattttt tttggggggt gttagaatgc attggcatgc ccgcacttaa cggtagacat  | 2880 |
| ataattacta ttttgagctt gtagttatca aaagtttgtt ttcaagatca gcaaattggt  | 2940 |
| tatacagaga ttgattagga gtgggtaaaa cacatgttta gcaccttaaa tttgtggaga  | 3000 |
| tcttgtttta ggaattgcgg tattaaacta tttattatct attagttccc ttagtgatcc  | 3060 |

ctatatatga gaagatggat cctcatgcac aaccagatTT ttaagcttat attacttatac 3120  
catgaacagg atcgtcagtc aaaagctttg gactgtggtt cacacatga gctactggaa 3180  
cttgtggaaa ggttagtact aactaaaact cttctctcct ttgatcacag aggaattagg 3240  
gtttcttgtc atgctatgat atatgcagca agcttgagga atcaaattgc gataatgtaa 3300  
gtgtgggttc cctggttcag ctggaggaac accttgagaa cgccctctcc gtaacaagag 3360  
ctaggaaggt acgttacttc cgtgatgtct tctcttttct tacttttttg tttcaagaac 3420  
aaccatgcgc ttatatTTaa ttactttgtt gcagacagaa ctaatgttga agcttgtcga 3480

gaaccttaaa gaaaaggTTa gatatatgct tccaagtTTa tagctagcac tttagttata 3540  
ttatggtcgt gttgtgttag tttatctaag tctgcttcat gaggtcgcaa gcctatctcc 3600  
aacctattgc caatgtatcc tagtcttttc aggaccattt gaattgtttg aattaaaagt 3660  
ctgaagttag gtctataaac tttatatatg agtaaatTTa tgtgttgatc tttaaaacag 3720  
gagaagttgc tggaagagga gaacctagtT ttggctagcc aggttaactaa agtttttttt 3780  
gttacggttt aagtttcgat ccgattggca cagttcaagt atatagtTct tacttttact 3840  
tgctcaaggg taattatata acttgaaaaa gggaaacttg aaaaagggaa gattacatat 3900

tatctgggga gcctaaacca aagtgaagct tgtaggctag tagagaatat gctattttgc 3960  
aggctgaaac atgcttgcaa acttaaaagtT aaaagctcaa aagtcagaaa cacaaagcat 4020  
gaaagcaaga ttcataatcg ttatcagttt aaattttag tagcaaaaga atattcctcg 4080  
ggtaattaat aaatacagaa atacaatgat agagagagaa gggaatagcc ggaaaagaaa 4140  
aaaaagagag ttgaattatt tctaaatgga taaaaagtgg gtttgaccta atatgtattt 4200  
attttacaga tggagaagag taatcttttg cgagccgaag ctgataatat ggatgtctca 4260  
ccaggacaaa tctccgacat caatcttccg gtaacgctcc cactgcttaa gggggggTTa 4320

gtgggagtgg aatttttata g 4341

<210> 16

<211> 28

<212> DNA

<213> FIGURE1P1

<400> 16

atgggragra araaactwga ratcaagc 28

<210> 17

<211> 24

<212> DNA

<213> FIGURE1P2

|                               |           |    |
|-------------------------------|-----------|----|
| <400>                         | 17        |    |
| ctccatgaag aaaggttttg gtga    |           | 24 |
| <210>                         | 18        |    |
| <211>                         | 23        |    |
| <212>                         | DNA       |    |
| <213>                         | FIGURE1P3 |    |
| <400>                         | 18        |    |
| ccacctcacc aaaacctttc ttc     |           | 23 |
| <210>                         | 19        |    |
| <211>                         | 27        |    |
| <212>                         | DNA       |    |
| <213>                         | FIGURE1P4 |    |
| <400>                         | 19        |    |
| gatcatcatc atgttgcttt ccatatc |           | 27 |
| <210>                         | 20        |    |
| <211>                         | 24        |    |
| <212>                         | DNA       |    |
| <213>                         | FIGURE1P7 |    |
| <400>                         | 20        |    |
| ccttgatcga tatggaaagc aaca    |           | 24 |
| <210>                         | 21        |    |
| <211>                         | 25        |    |
| <212>                         | DNA       |    |
| <213>                         | FIGURE1P8 |    |
| <400>                         | 21        |    |
| ggtttctcgac aagcttcaac attag  |           | 25 |
| <210>                         | 22        |    |
| <211>                         | 27        |    |
| <212>                         | DNA       |    |
| <213>                         | FIGURE1P9 |    |
| <400>                         | 22        |    |
| gaactaatgt tgaagcttgt cgagaac |           | 27 |
| <210>                         | 23        |    |

<211> 27  
 <212> DNA  
 <213> FIGURE1P10  
 <400> 23  
 ctataaaaat tccactccca ctaaccc 27  
 <210> 24  
 <211> 27  
 <212> DNA  
 <213> FIGURE2P1  
 <400> 24  
 cctgggtcaag atccttgatc gatatgg 27  
 <210> 25  
 <211> 28  
 <212> DNA  
 <213> FIGURE2P2  
 <400> 25  
 ccaatcggat cgaaacttaa accgtaac 28  
 <210> 26  
 <211> 1155  
 <212> DNA  
 <213> RCB<sub>r</sub>\_exon 2 to intron 6  
 <400> 26  
 cctgggtcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt 60  
 aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
 ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg 180  
 gggcgggtgtt agaatgcatt ggcatgcccc cacttaacgg tacacatata attactatct 240  
 tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg 300  
 attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360  
 attgcggtat taaactatctt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
 gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
 gtcagtcaaa agctttggac tgtgtgttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt 540  
 tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgatcatg 600  
 ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt 660

ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttggtgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggctgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttagtc 1020  
tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttggtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 27

<211> 1155

<212> DNA

<213> Chiifu\_exon 2 to intron 6

<400> 27

cctggtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60  
aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt 180  
ggggggtgtt agaatgcatt ggcatgcccc cacttaacgg tacacatata attactattt 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaggt 540  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcct 660  
ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttggtgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggctgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctccaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttagtc 1020

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt tttttttgtt acggtttaag  | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 28  
 <211> 1155  
 <212> DNA  
 <213> Kenshin\_exon 2 to intron 6  
 <400> 28

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg   | 60  |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt   | 120 |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgaggggtt gatttttttg   | 180 |
| gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactattt   | 240 |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg  | 300 |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgtttttagga | 360 |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| attgcggtat taaactatth attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa | 420 |
| gatggatcct catgcacaac cagatthtta agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480 |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaagggt | 540 |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg | 600 |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt | 660 |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg | 720 |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttgttt caagaacaac catgcgctta | 780 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa  | 840  |
| aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctagcacttt agttatatta tggtcgtgtt  | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa  | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc | 1020 |
| tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt tttttttgtt acggtttaag  | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 29  
 <211> 1155  
 <212> DNA

<213> Pakchoi\_exon 2 to intron 6

<400> 29

|                                                                     |      |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| cctggccaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt   | 60   |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt   | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg   | 180  |
| gggcgggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttatcgg tacacatata attactatit  | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg  | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga  | 360  |
|                                                                     |      |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa   | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititit agcttatatt acttatccat gaacaggatc  | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt   | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattaggggtt tcttgatcatg | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt   | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg   | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta    | 780  |
|                                                                     |      |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa   | 840  |
| aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggctgtgtt   | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgcca    | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagttaggtc   | 1020 |
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg   | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt tttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                    | 1155 |

<210> 30

<211> 1155

<212> DNA

<213> Caixin\_exon 2 to intron 6

<400> 30

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| cctggccaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt  | 60  |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120 |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg  | 180 |
| gggcgggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactatit | 240 |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg | 300 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititaa agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg  | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta   | 780  |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaagaa   | 840  |
| aaggctagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt  | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtgcgaagcc tatctctaac ctattgccaa  | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagttaggtc  | 1020 |
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg  | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |
| <210> 31                                                           |      |
| <211> 1155                                                         |      |
| <212> DNA                                                          |      |
| <213> CN1_exon 2 to intron 6                                       |      |
| <400> 31                                                           |      |
| cctgtgtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg   | 60   |
| aatacatgca aactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt   | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg  | 180  |
| gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactatit  | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgtttc aagatcagca aattggttat acagagattg   | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititaa agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg  | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |

ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctagcacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttagtc 1020  
tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttggtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 32  
<211> 1155  
<212> DNA  
<213> CN3\_exon 2 to intron 6  
<400> 32

cctggtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60  
aatacatgca gcaactatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg 180  
gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccc cacttaacgg tacacatata attactattt 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaggt 540  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcct 660  
ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctagcacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttagtc 1020

tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt tttttttgtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 33

<211> 1155

<212> DNA

<213> CN5\_exon 2 to intron 6

<400> 33

cctggtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60  
aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg 180  
gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactat 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgtttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgtttttagga 360

attgcggtat taaactat 420  
attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 480  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 540  
gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaagg 600  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 660  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt 720  
ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 780  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttgttt caagaacaac catgcgctta

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctagcacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcattgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020  
tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt tttttttgtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 34

<211> 1155

<212> DNA

<213> CN6\_exon 2 to intron 6

<400> 34

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt | 60   |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg  | 180  |
| gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactatit  | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg  | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaatit gtggagatct tgttttagga | 360  |
|                                                                    |      |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititit agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgatcatg | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta   | 780  |
|                                                                    |      |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaagaa   | 840  |
| aaggtagat atatgcttcc aagtttatag ctgacactit agttatatta tggctgtgtt   | 900  |
| gtgttagttt atctaagctt gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgcaa   | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagttaggtc  | 1020 |
| tataaactit atatatgagt aaattgatgt gttgatctit aaaacaggag aagttgctgg  | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 35

<211> 1155

<212> DNA

<213> CN8\_exon 2 to intron 6

<400> 35

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt | 60  |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120 |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg  | 180 |
| gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactatit  | 240 |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg  | 300 |

attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420

gatggatcct catgcacaac cagatititit agcttatgtt acttatccat gaacaggatc 480

gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt 540

tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600

ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc gaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt 660

ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720

ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaagaa 840

aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900

gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtgcgaagcc tatctctgac ctattgccaa 960

tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020

tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080

aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttgtt acggtttaag 1140

tttcgatccg attgg 1155

<210> 36

<211> 1155

<212> DNA

<213> JP1\_exon 2 to intron 6

<400> 36

cctgttcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60

aatacatgca aactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120

ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt 180

ggggggtgtt agaatgcatt ggcatgccg cacttaacgg tacacatata attactatit 240

tggagctgta gttatcaaaa gtttgtttt aagatcagca aattggttat acagagattg 300

attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420

gatggatcct catgcacaac cagatititit agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480

gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt 540

tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600

ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt 660

ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttggtgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagctt gcttcatgag gtcgcaagcc tatctccaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020  
tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt ttttttggtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 37  
<211> 1155  
<212> DNA  
<213> JP2\_exon 2 to intron 6  
<400> 37

cctggccaag atccttgatc gatatgggaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60  
aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt 180  
gggggggtgtt agaatgcatt ggcagcccg cacttaacgg tacacatata attactattt 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgtttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaggt 540  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcct 660  
ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttggtgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagctt gcttcatgag gtcgcaagcc tatctccaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020

tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt tttttttgtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 38

<211> 1155

<212> DNA

<213> JP5-a\_exon 2 to intron 6

<400> 38

cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt 60  
aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg 180  
gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactatct 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgtttttagga 360

attgcggtat taaactatct attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
gtcagtcaaa agctttggac tgttggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt 540  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattaggggt tcttgtcatg 600  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt 660  
ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttgttt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctagcacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtc gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020  
tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt tttttttgtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 39

<211> 1155

<212> DNA

<213> JP5-b\_exon 2 to intron 6

<400> 39

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt | 60   |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt  | 180  |
| gggggggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactattt | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
|                                                                    |      |
| attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc  | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattaggggt tcttgatcatg | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta   | 780  |
|                                                                    |      |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa  | 840  |
| aaggtagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggctgtgtt   | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctccaac ctattgcaa   | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagttaggtc  | 1020 |
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg  | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt ttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| ttccgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 40

<211> 1155

<212> DNA

<213> KOR1\_exon 2 to intron 6

<400> 40

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt | 60  |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120 |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt  | 180 |
| gggggggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactattt | 240 |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg | 300 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititaa agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg  | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta   | 780  |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaagaa   | 840  |
| aaggttagac atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt  | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtgcgaagcc tatctccaac ctattgcca   | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagttaggtc  | 1020 |
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg  | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt ttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |
| <210> 41                                                           |      |
| <211> 1155                                                         |      |
| <212> DNA                                                          |      |
| <213> KOR5_exon 2 to intron 6                                      |      |
| <400> 41                                                           |      |
| cctgtgtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg   | 60   |
| aatacatgca aactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt   | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gattttttt   | 180  |
| gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgccg cacttaacgg tacacatata attactattt   | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgtttc aagatcagca aattggttat acagagattg   | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititaa agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg  | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |

ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020  
tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttggtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 42  
<211> 1155  
<212> DNA  
<213> KOR10\_exon 2 to intron 6  
<400> 42

cctggtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60  
aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagcttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt 180  
gggggggtgtt agaatgcatt ggcatgcccc cacttaacgg tacacatata attactattt 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaggt 540  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcct 660  
ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctccaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc 1020

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt tttttttgtt acgggttaag  | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 43  
 <211> 1155  
 <212> DNA  
 <213> KOR12\_exon 2 to intron 6  
 <400> 43

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| cctggatcaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg   | 60  |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt   | 120 |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg   | 180 |
| gggcgggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactattt  | 240 |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg  | 300 |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgtttttagga | 360 |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| attgcggtat taaactatctt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa | 420 |
| gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc  | 480 |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540 |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattaggggtt tcttgtcatg | 600 |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660 |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720 |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttgttt caagaacaac catgcgctta  | 780 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa  | 840  |
| aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctagcacttt agttatatta tggtcgtgtt  | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa  | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc | 1020 |
| tataaaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt tttttttgtt acgggttaag  | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 44  
 <211> 1155  
 <212> DNA

<213> KOR13\_exon 2 to intron 6

<400> 44

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| cctggccaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt  | 60   |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt  | 180  |
| gggggggtgtt agaatgcatt ggcatgcccc cacttaacgg tacacatata attactattt | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
|                                                                    |      |
| attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc  | 480  |
| gtagtcaaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgcatg   | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta   | 780  |
|                                                                    |      |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa  | 840  |
| aaggtagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggctgtgtt   | 900  |
| gtgttagttt atctaagctt gcttcatgag gccgcaagcc tatctccaac ctattgcaa   | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagttaggtc  | 1020 |
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg  | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt ttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |

<210> 45

<211> 1155

<212> DNA

<213> KOR31\_exon 2 to intron 6

<400> 45

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| cctggccaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttggt  | 60  |
| aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt  | 120 |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt  | 180 |
| gggggggtgtt agaatgcatt ggcatgcccc cacttaacgg tacacatata attactattt | 240 |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattgggttat acagagattg | 300 |

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititaa agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg  | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |
| ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg  | 720  |
| ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac tttttgttt caagaacaac catgcgctta   | 780  |
| tatttaatta ctttgttgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaagaa   | 840  |
| aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt  | 900  |
| gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtgcgaagcc tatctccaac ctattgccaa  | 960  |
| tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttaggtc | 1020 |
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg  | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt ttttttgtt acggtttaag   | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                   | 1155 |
| <210> 46                                                           |      |
| <211> 1155                                                         |      |
| <212> DNA                                                          |      |
| <213> KOR34_exon 2 to intron 6                                     |      |
| <400> 46                                                           |      |
| cctgtgtaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg   | 60   |
| aatacatgca aactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt   | 120  |
| ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttg  | 180  |
| gggcggtgtt agaatgcatt ggcatgcccg cacttaacgg tacacatata attactatit  | 240  |
| tggagctgta gttatcaaaa gtttgtttc aagatcagca aattggttat acagagattg   | 300  |
| attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga | 360  |
| attgcggtat taaactatit attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa  | 420  |
| gatggatcct catgcacaac cagatititaa agcttatatt acttatccat gaacaggatc | 480  |
| gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaaggt  | 540  |
| tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg  | 600  |
| ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcctt  | 660  |

ggttcagctg gaggaacacc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttggtgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctctaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttttgaat taaaagtctg aagtttagtc 1020  
tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg 1080  
aagaggagaa ccatgttttg gctagccaga taactaaagt ttttttggtt acggtttaag 1140  
tttcgatccg attgg 1155

<210> 47

<211> 1155

<212> DNA

<213> KOR58\_exon 2 to intron 6

<400> 47

cctggccaag atccttgatc gatatggaaa gcaacatgat gatgatctta aagccttgg 60  
aatacatgca acactaatct tctatttgat gtagtttctt aggattaaat ttaccaaatt 120  
ccttgatagt ttctactgat cagtagcaat tcatgtaggt ttgagggttt gatttttttt 180  
gggggggtgtt agaatgcatt ggcagcccg cacttaacgg tacacatata attactattt 240  
tggagctgta gttatcaaaa gtttgttttc aagatcagca aattggttat acagagattg 300  
attaggagtg ggtaaaacac atgttttagca ccttaaattt gtggagatct tgttttagga 360

attgcggtat taaactattt attatctatt agttccctta gtgatcccta tatatgagaa 420  
gatggatcct catgcacaac cagattttta agcttatatt acttatccat gaacaggatc 480  
gtcagtcaaa agctttggac tgtggttcac accatgagct actggaactt gtggaaggt 540  
tagtactaac taaaactctt ctctcctttg atcacagagg aattagggtt tcttgtcatg 600  
ctatgatata tgcagcaagc ttgaggaatc aaatgtcgat aatgtaagtg tgggttcct 660  
ggttcagctg gaggaacgcc ttgagaacgc cctctccgta acaagagcta ggaaggtacg 720  
ttacttccgt gatgtcttct cttttcttac ttttttggtt caagaacaac catgcgctta 780

tatttaatta ctttggtgca gacagaacta atgttgaagc ttgtcgagaa ccttaaagaa 840  
aaggttagat atatgcttcc aagtttatag ctgacacttt agttatatta tggtcgtgtt 900  
gtgttagttt atctaagtct gcttcatgag gtcgcaagcc tatctccaac ctattgccaa 960  
tgtatcctag tcttttcagg accatttgaa tgttctgaat taaaagtctg aagtttagtc 1020

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| tataaacttt atatatgagt aaattgatgt gttgatcttt aaaacaggag aagttgctgg | 1080 |
| aagaggagaa ccatgttttg gctagccagg taactaaagt tttttttgtt acggtttaag | 1140 |
| tttcgatccg attgg                                                  | 1155 |