(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0071260
(43) 공개일자 2022년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12N 15/82 (2006.01) *A01H 6/82* (2018.01)
A24B 15/24 (2006.01) *C07K 14/415* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12N 15/8246 (2013.01)
A01H 6/823 (2022.05)
(21) 출원번호 10-2022-7014581
(22) 출원일자(국제) 2020년09월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년04월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2020/077055
(87) 국제공개번호 WO 2021/063863
국제공개일자 2021년04월08일
(30) 우선권주장
19200856.3 2019년10월01일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
필립모리스 프로덕츠 에스.에이.
스위스, 씨에이취-2000, 네우차텔, 쿠아이 얀레나 우드 3
(72) 발명자
보벳, 루치엔
스위스, 씨에이취-2000, 네우차텔, 쿠아이 얀레나 우드 3
(74) 대리인
강철중

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **식물 내 당 및 아미노산 (SULTR3) 함량 조절**

(57) 요 약

(i) 서열번호 1 (NtSULTR3;1A-S), 서열번호 3 (NtSULTR3;1A-T), 서열번호 5 (NtSULTR3;1B-S), 서열번호 7 (NtSULTR3;1B-T), 서열번호 15 (NtSULTR3;3-T), 서열번호 17 (NtSULTR3;4A-S), 서열번호 19 (NtSULTR3;4A-T) 또는 서열번호 23 (NtSULTR3;4B-T)에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리뉴클레오티드; (ii) (i)에 기재된 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화된 폴리펩타이드; (iii) 서열번호 2 (NtSULTR3;1A-S)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 4 (NtSULTR3;1A-T)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 6 (NtSULTR3;1B-S)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 8 (NtSULTR3;1B-T)에 대해 적어도 88%의 서열 동일성, 또는 서열번호 16 (NtSULTR3;3-T)에 대해 적어도 70%의 서열 동일성, 또는 서열번호 18 (NtSULTR3;4A-S)에 대해 적어도 84%의 서열 동일성, 또는 서열번호 20 (NtSULTR3;4A-T)에 대해 적어도 79%의 서열 동일성, 또는 서열번호 24 (NtSULTR3;4B-T)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리펩타이드; 또는 (iv) (i)에 기재된 단리된 폴리뉴클레오티드를 포함하는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터를 포함하고, 식물 세포는 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 활성이 변형되지 않은 대조군 식물 세포와 비교하여, (a) 폴리뉴클레오티드의 발현 또는 활성 또는 (b) 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 활성을 조절하는 적어도 하나의 변형을 포함하는, 식물 세포가 본원에 기재되어 있다.

(52) CPC특허분류
A24B 15/24 (2013.01)
C07K 14/415 (2013.01)
C12N 15/8218 (2013.01)
C12N 15/8251 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

식물 세포로서,

(i) 서열번호 1 (*NtSULTR3;1A-S*), 서열번호 3 (*NtSULTR3;1A-T*), 서열번호 5 (*NtSULTR3;1B-S*), 서열번호 7 (*NtSULTR3;1B-T*), 서열번호 15 (*NtSULTR3;3-T*), 서열번호 17 (*NtSULTR3;4A-S*), 서열번호 19 (*NtSULTR3;4A-T*) 또는 서열번호 23 (*NtSULTR3;4B-T*)에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리뉴클레오티드;

(ii) (i)에 기재된 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화된 폴리펩타이드;

(iii) 서열번호 2 (NtSULTR3;1A-S)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 4 (*NtSULTR3;1A-T*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 6 (*NtSULTR3;1B-S*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 8 (*NtSULTR3;1B-T*)에 대해 적어도 88%의 서열 동일성, 또는 서열번호 16 (*NtSULTR3;3-T*)에 대해 적어도 70%의 서열 동일성, 또는 서열번호 18 (*NtSULTR3;4A-S*)에 대해 적어도 84%의 서열 동일성, 또는 서열번호 20 (*NtSULTR3;4A-T*)에 대해 적어도 79%의 서열 동일성, 또는 서열번호 24 (*NtSULTR3;4B-T*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리펩타이드; 또는

(iv) (i)에 기재된 단리된 폴리뉴클레오티드를 포함하는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터;를 포함하고,

여기서 상기 식물 세포는, 상기 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 활성이 변형되지 않은 대조군 식물 세포와 비교하여, (a) 상기 폴리뉴클레오티드의 발현 또는 활성 또는 (b) 상기 폴리뉴클레오티드 상기 폴리펩타이드의 발현 또는 활성을 조절하는 적어도 하나의 변형을 포함하는, 식물 세포.

청구항 2

제1항에 있어서,

(i) 서열번호 1 (*NtSULTR3;1A-S*) 또는 서열번호 3 (*NtSULTR3;1A-T*)에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리뉴클레오티드;

(ii) (i)에 기재된 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화된 폴리펩타이드;

(iii) 서열번호 2 (NtSULTR3;1A-S)에 대해 적어도 87% 서열 동일성, 또는 서열번호 4 (NtSULTR3;1A-T)에 대해 적어도 87% 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리펩타이드; 또는

(iv) (i)에 기재된 단리된 폴리뉴클레오티드를 포함하는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터;를 포함하는, 식물 세포.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 조절된 발현 또는 조절된 활성은, 대조군 경화된 잎에서의 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준과 비교하여, 상기 식물 세포를 포함하는 식물의 경화된 잎에서의 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준을 조절하는, 식물 세포.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 글루코오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60%만큼 감소되거나; 또는

상기 프룩토오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60% 만큼 감소되거나; 또는

상기 수크로오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60% 만큼 감소되거나; 또는

상기 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어

도 약 69% 및 적어도 약 60%만큼 감소되는, 식물 세포.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조절된 발현 또는 조절된 활성은, 대조군 경화된 잎에서 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준과 비교하여, 상기 식물 세포를 포함하는 식물의 경화된 잎에서 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준을 조절하는, 식물 세포.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 유리 아미노산의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가되거나; 또는

상기 글루타민의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼, 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가되거나; 또는

상기 글루타메이트의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼, 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가되거나; 또는

상기 아스파르테이트의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 증가되거나; 또는

상기 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가되는, 식물 세포.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 변형은 상기 폴리뉴클레오티드에서의 유전자 돌연변이이고, 상기 식물은 니코티아나 타바쿰(*Nicotiana tabacum*)인, 식물 세포.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

(i) *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드에서의 적어도 하나의 변형으로서,

적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-T, NtSUS3-S, NtSUS3-T, NtSUS4-S, NtSUS4-T* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고,

보다 적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 및 *NtSUS4-S* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 상기 적어도 하나의 변형; 또는

(ii) *CLC-Nt2*폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드 또는 *NtCLCe* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드, 또는 이들의 조합에서 적어도 하나의 변형을 더 포함하거나; 또는

(iii) (i) 및 (ii)의 조합을 더 포함하는, 식물 세포.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 식물 세포를 포함하는 식물 또는 그의 일부.

청구항 10

제9항의 식물 또는 그의 일부로부터 유래된 또는 수득된 식물 물질, 경화된 식물 물질, 또는 균질화된 식물 물질로서; 적절하게는,

상기 식물 물질은 바이오매스, 씨앗, 줄기, 꽃, 또는 잎 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고; 선택적으로,

상기 경화된 식물 물질은 열건된 식물 물질, 양건된 식물 물질 또는 음건된 식물 물질 또는 이들 중 2개 이상의

조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 식물 물질, 경화된 식물 물질, 또는 균질화된 식물 물질.

청구항 11

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 식물 세포, 제9항의 식물의 일부 또는 제10항의 식물 물질을 포함하는 담배 제품.

청구항 12

제9항의 식물을 생산하기 위한 방법으로,

(a) 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 변형을 포함하는 식물 세포를 제공하는 단계; 및

(b) 상기 식물 세포를 식물 내로 번식시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 단계 (a)에서 상기 적어도 하나의 변형은 게놈 편집에 의해 도입되고; 적절하게는,

여기서 상기 게놈 편집은 CRISPR-매개 게놈 편집, 아연 핑거 뉴클레아제-매개 돌연변이유발, 화학적 또는 방사선 돌연변이유발, 상동성 재조합, 올리고뉴클레오티드-유도 돌연변이유발 및 메가뉴클레아제-매개 돌연변이유발로부터 선택되고,

여기서 단계 (a)에서, 상기 적어도 하나의 변형은 간섭 폴리뉴클레오티드를 사용하거나 또는 적어도 하나의 돌연변이를 도입함으로써 또는 이들의 조합으로 도입되는, 방법.

청구항 14

대조군 식물 물질과 비교하여, 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 변경된 수준 및 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 변경된 수준을 갖는 경화된 식물 물질을 생산하는 방법으로서,

(a) 제9항에 따른 식물 또는 이의 일부 또는 제10항에 따른 식물 물질을 제공하는 단계;

(b) 상기 식물 물질을 수확하는 단계; 및

(c) 상기 식물 물질을 경화시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 15

액체 담배 추출물을 생산하는 방법으로서, 상기 방법은,

(a) 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 식물 세포를 함유하는 식물 또는 그의 일부로부터 제1 담배 출발 물질을 제조하는 단계;

(b) 식물 세포를 함유하는 식물 또는 그의 일부로부터 제2 담배 출발 물질을 제조하는 단계로서, 상기 식물 세포는:

(i) *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드에서의 적어도 하나의 변형으로서, 적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-T, NtSUS3-S, NtSUS3-T, NtSUS4-S, NtSUS4-T* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고, 보다 적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 및 *NtSUS4-S* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 상기 적어도 하나의 변형; 또는

(ii) *CLC-Nt2*폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드 또는 *NtCLCe* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드, 또는 이들의 조합에서 적어도 하나의 변형을 포함하거나; 또는

(iii) (i) 및 (ii)의 조합을 포함하는, 단계;

(c) 상기 제1 담배 출발 물질을 제1 추출 온도에서 가열하는 단계;

(d) 상기 제2 담배 출발 물질을 제2 추출 온도에서 가열하는 단계;

(e) 가열 동안 상기 제1 담배 출발 물질 및 제2 담배 출발로부터 방출된 휘발성 화합물을 수집하는 단계; 및

(f) 상기 제1 및 제2 담배 출발 물질들로부터 방출된 수집된 휘발성 화합물을 조합하고 상기 조합된 휘발성 화합물로부터 액체 담배 추출물을 형성하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 출원은 2019년 10월 1일에 출원된 유럽 특허 출원 번호 19200856.3의 우선권을 주장하며, 그 개시내용이 본원에 참조로서 통합된다.

[0003] **기술분야**

[0004] 본 발명은 엽록체 황산염 수송체(sulphate transporter, SULTR3)의 발현 또는 활성이 조절된 식물 세포 등에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 담배 제품을 제조하기 위해, 상이한 유형의 담배를 다양한 비율로 혼합해서 소정의 향미 특성을 갖는 블렌드를 생성한다. 열건 담배(예를 들어, 버지니아)는 가장 광범위하게 재배된 담배이며, 높은 비율의 당 대 질소를 특징으로 하지만, 제한된 향미 프로파일을 갖는다. 다른 담배 유형 - 예컨대 음건(예를 들어, 버얼리, 메릴랜드 및 갈파오) 또는 열건(예를 들어, 다크) 담배 유형 -은 대안적인 향미 프로파일을 제공한다. 이러한 상이한 향미 프로파일은 배합된 담배 제품의 생산에 중요하다.

[0006] 향미 특성은 특정 향미 화합물 또는 담배 식물에 특정 수준으로 존재하는 이들 화합물에 대한 전구체의 결과이다. 예로서, 경화된 담배에서 변경된 당 함량은 담배의 상이한 향미 및 향기 지각을 야기할 수 있다. 에어로졸 및 연기에서, 글루코오스 및 보다 적은 정도의 프룩토오스가 마이야르(Maillard) 반응을 통해 아마도리(Amadori) 화합물을 생성할 수 있다. 이는 빵, 땅콩 또는 팝콘과 유사한 맛을 초래할 수 있다.

[0007] 그러나, 상업적 생산을 위한 담배의 종류가 제한되기 때문에, 이는 상이한 향미 및 향기 프로파일을 갖는 담배 제품을 개발할 기회도 제한된다는 것을 의미한다. 이는, 감소된 위험 제품에서 가열된 담배 스틱에 사용되는 재생 담배 물질의 제조에 동일하게 적용된다.

[0008] 상업적으로 허용 가능한 수율 및 형질을 여전히 보유하면서도, 소비자에게 새로운 향미 및 감각적 경험을 제공하는 담배를 만들 기회를 개선할 필요성이 당업계에 남아 있다. 본 발명은 이들 및 다른 요구를 다루고자 한다.

발명의 내용

[0009] 니코티아나 타바쿰(Nicotiana tabacum) 유래의 *SULTR3*의 폴리뉴클레오티드 및 폴리펩타이드 서열이 본원에 개시되어 있다. 많은 상이한 유전자가 구조적 동일성에 기초하여 식물에서 황산염 수송체일 가능성이 있는 것으로 여겨지지만, 이들 유전자가 식물에서 황산염 수송체로서 그들의 기능에서 활성화되는 지점은 통상적으로 알려져 있지 않다. 특히, 특히 경화 중에, 담배에서 황산 수송체 유전자 발현에 대해 알려진 것은 거의 없다. 본 발명자들은 이제 경화 동안 기능적으로 발현되는 식물에서 황산염 수송에 관여하는 특정 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드를 식별하였다. 놀랍게도, 이들 특정 *NtSULTR3* 유전자의 발현 또는 이에 의해 암호화된 단백질의 활성을 조절하는 것은 잎 경화 동안 생성되는, 환원당(예컨대, 글루코오스 또는 프룩토오스, 또는 이들의 조합), 비환원당(예컨대, 수크로오스), 유리 아미노산(예컨대, 글루타민, 글루탐산 또는 아스파르트산, 또는 이들 중 2개 이상의 조합), 및 선택적으로 아스파라긴의 풀(pool)을 변경할 수 있는 것으로 관찰된다. 특정 황산염 수송체 유전자에 대한 변화는, 잎 경화 동안 생성된 당류 또는 유리 아미노산 및 선택적으로 아스파라긴의 수준의 변화를 초래할 수 있다는 것은 예상하지 못한 것이다. 유리하게는, 이는 이제 새로운 향미 및 향기 특성을 갖는 담배 블렌드를 생성할 기회를 제공한다. 이는 또한 담배 블렌드를 가열할 때 발생된 에어로졸 또는 연기의 상이한 향미 또는 감각 지각을 초래할 수 있다. 마찬가지로, 담배로부터 수득된 액체 추출물은 상이한 향미 또는 감각 지각을 가질 수 있다. 당 대 아미노산 균형을 변형하면 또한 에어로졸 및 연기에서 아크릴아미드의 방출에 영향을 미칠 수 있다.

[0010] *NtSULTR3;1A-S*(서열번호 1), *NtSULTR3;1A-T* (서열번호 3), *NtSULTR3;1B-S* (서열번호 5), *NtSULTR3;1B-T* (서열

번호 7), *NtSULTR3;2-S* (서열번호 9), *NtSULTR3;2-T* (서열번호 11), *NtSULTR3;3-S* (서열번호 13), *NtSULTR3;3-T* (서열번호 15), *NtSULTR3;4A-S* (서열번호 17), *NtSULTR3;4A-T* (서열번호 19), *NtSULTR3;4B-S* (서열번호 21), *NtSULTR3;4B-T* (서열번호 23), *NtSULTR3;5-S*(서열번호 25) 및 *NtSULTR3;5-T* (서열번호 27)를 포함하는, 니코티아나 타바쿰(*Nicotiana tabacum*)으로부터 14개의 엽록체 황산염 수송체 폴리뉴클레오티드 서열이 기재되어 있다. *NtSULTR3;1A-S* (서열번호 1), *NtSULTR3;1A-T* (서열번호 3), *NtSULTR3;1B-S* (서열번호 5), *NtSULTR3;1B-T* (서열번호 7), *NtSULTR3;3-T* (서열번호 15), *NtSULTR3;4A-S* (서열번호 17), *NtSULTR3;4A-T* (서열번호 19), *NtSULTR3;4B-T* (서열번호 23)은 특히 경화 동안 발현되는 것으로 나타난다. *NtSULTR3;1A-S* (서열번호 1), *NtSULTR3;1A-T* (서열번호 3) 및 *NtSULTR3;3-T* (서열번호 15)는, 특히 경화 동안 당 및 아미노산 대사에서 역할을 하는 것으로 나타난다.

[0011] 하나 이상의 SULTR3의 발현 또는 활성에 대한 변형은 경화된 잎에서 당 및 유리 아미노산의 수준을 추가로 조절하기 위해 하나 이상의 SUS의 발현 또는 활성에 대한 변형과 함께 조합될 수 있다. 특히, 식물 세포에서 SULTR3 및 SUS 둘 다를 조절하는 것은 식물 세포에서 SULTR3 또는 SUS를 조절하는 것보다 더 큰 정도로 경화된 잎에서 환원당의 수준을 조절할 수 있다. *NtSUS1-S* (서열번호 30), *NtSUS1-T* (서열번호 32), *NtSUS2-S* (서열번호 34), *NtSUS2-T* (서열번호 36), *NtSUS3-S* (서열번호 38), *NtSUS3-T* (서열번호 40), *NtSUS4-S* (서열번호 42), *NtSUS4-T* (서열번호 44), *NtSUS5-S* (서열번호 46), *NtSUS5-T* (서열번호 48), *NtSUS6-S* (서열번호 50) 및 *NtSUS6-T* (서열번호 52)가 개시되어 있다. *NtSUS2-S,* (서열번호 34), *NtSUS2-T* (서열번호 36), *NtSUS3-S* (서열번호 38), *NtSUS3-T*(서열번호 40), *NtSUS4-S* (서열번호 42) 및 *NtSUS4-T* (서열번호 44)는 경화 동안 (환원)당 대사에서 역할을 할 수 있다. *NtSUS2-S* 서열번호 34), *NtSUS3-S* (서열번호 38), *NtSUS3-T* (서열번호 40) 및 *NtSUS4-S* (서열번호 42)는 특히 경화 동안 당 대사에서 역할을 할 수 있다.

[0012] 일 측면에서, 식물 세포가 제공되어 있으며, 상기 식물 세포는: (i) 서열번호 1 (*NtSULTR3;1A-S*), 서열번호 3 (*NtSULTR3;1A-T*), 서열번호 5 (*NtSULTR3;1B-S*), 서열번호 7 (*NtSULTR3;1B-T*), 서열번호 15 (*NtSULTR3;3-T*), 서열번호 17 (*NtSULTR3;4A-S*), 서열번호 19 (*NtSULTR3;4A-T*) 또는 서열번호 23 (*NtSULTR3;4B-T*)에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리뉴클레오티드; (ii) (i)에 기재된 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화된 폴리펩타이드; (iii) 서열번호 2 (*NtSULTR3;1A-S*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 4 (*NtSULTR3;1A-T*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 6 (*NtSULTR3;1B-S*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성, 또는 서열번호 8 (*NtSULTR3;1B-T*)에 대해 적어도 88%의 서열 동일성, 또는 서열번호 16 (*NtSULTR3;3-T*)에 대해 적어도 70%의 서열 동일성, 또는 서열번호 18 (*NtSULTR3;4A-S*)에 대해 적어도 84%의 서열 동일성, 또는 서열번호 20 (*NtSULTR3;4A-T*)에 대해 적어도 63% 또는 적어도 79%의 서열 동일성, 또는 서열번호 24 (*NtSULTR3;4B-T*)에 대해 적어도 87%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리펩타이드; 또는 (iv) (i)에 기재된 단리된 폴리뉴클레오티드를 포함하는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터를 포함하고, 상기 식물 세포는 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 활성이 변형되지 않은 대조군 식물 세포와 비교하여, (a) 폴리뉴클레오티드의 발현 또는 활성 또는 (b) 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 활성을 조절하는 적어도 하나의 변형을 포함한다.

[0013] 적절하게는, 상기 식물 세포는: (i) 서열번호 1 (*NtSULTR3;1A-S*) 또는 서열번호 3 (*NtSULTR3;1A-T*)에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리뉴클레오티드; (ii) (i)에 기재된 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화된 폴리펩타이드; (iii) 서열번호 2 (*NtSULTR3;1A-S*)에 대해 적어도 87% 서열 동일성, 또는 서열번호 4 (*NtSULTR3;1A-T*)에 대해 적어도 87% 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 폴리펩타이드 (iv)(i)에 기재된 단리된 폴리뉴클레오티드를 포함하는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터;를 포함하고 있다.

[0014] 적절하게는, 조절된 발현 또는 조절된 활성은 대조군 경화된 잎에서의 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준과 비교하여, 식물 세포를 포함하는 식물의 경화된 잎에서의 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준을 조절한다.

[0015] 적절하게는, 글루코오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60%만큼 감소된다. 적절하게는, 프룩토오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60%만큼 감소된다. 적절하게는, 수크로오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60%만큼 감소된다. 적절하게는, 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 각각 적어도 약 77%, 적어도 약 69% 및 적어도 약 60%만큼 감소된다. 예를 들어, 글루코오스, 프룩토오스 또는 수크로오스 또는 이들 중 하나 이상의 조합의 수준은 적어

도 약 80%, 적어도 약 75%, 적어도 약 70% 또는 적어도 약 65%만큼 감소된다.

[0016] 적절하게는, 조절된 발현 또는 조절된 활성은 대조군 경화된 잎에서 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준과 비교하여, 식물 세포를 포함하는 식물의 경화된 잎에서 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준을 조절한다.

[0017] 적절하게는, 유리 아미노산의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가된다. 적절하게는, 글루타민의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼, 그리고 적어도 약 1.5배만큼 증가된다. 적절하게는, 글루타메이트의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가된다. 적절하게는, 아스파르테이트의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가된다. 적절하게는, 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 대조군 경화된 잎과 비교하여, 적어도 약 1.5배만큼, 적어도 약 2.3배만큼, 적어도 약 2.4배만큼 및 적어도 약 1.5배만큼 각각 증가된다. 적절하게는, 경화된 잎은 식물 상의 중간 위치 잎으로부터 유래된다.

[0018] 적절하게는, 식물 세포를 포함하는 식물의 표현형에 무시할 만한 영향이 있다. 예를 들어, 식물의 표현형은 변하지 않을 수 있다.

[0019] 적절하게는, 적어도 하나의 변형은 식물 세포의 게놈의 변형, 또는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터의 적어도 하나의 변형, 또는 적어도 하나의 유전자이식(transgenic) 변형이다.

[0020] 적절하게는, 적어도 하나의 변형은 폴리뉴클레오티드에서의 유전자 돌연변이이다.

[0021] 적절하게는, 식물은 니코티아나 타바쿰(*Nicotiana tabacum*)이다.

[0022] 적절하게는, 상기 식물 세포는: (i) *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드에서의 적어도 하나의 변형으로서, 적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-T, NtSUS3-S, NtSUS3-T, NtSUS4-S, NtSUS4-T* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고, 더욱 적절하게는, 여기서 상기 NtSUS 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 및 *NtSUS4-S* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 상기 적어도 하나의 변형을 더 포함하거나; 또는 (ii) *CLC-Nt2*폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드 또는 *NtCLCe* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드, 또는 이들의 조합에서 적어도 하나의 변형을 더 포함하거나; 또는 (iii) (i)와 (ii)의 조합을 더 포함하고 있다.

[0023] 추가 측면에서, 본원에 기재된 식물 세포를 포함하는 식물 또는 그의 일부가 제공되어 있다.

[0024] 추가 측면에서, 본원에 기술된 바와 같은 식물 또는 그의 일부로부터 유래된 또는 수득된 식물 물질, 경화된 식물 물질, 또는 균질화된 식물 물질이 제공되어 있으며, 적절하게는, 식물 물질은 바이오매스, 씨앗, 줄기, 꽃, 또는 잎 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고; 적절하게는, 경화된 식물 물질은 열건된 식물 물질, 양건된 식물 물질 또는 음건된 식물 물질 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0025] 추가 측면에서, 본원에 기재된 바와 같은 식물 세포, 본원에 기재된 바와 같은 식물의 일부 또는 본원에 기재된 바와 같은 식물 물질을 포함하는 담배 제품이 제공되어 있다.

[0026] 또 다른 측면에서, 본원에 기술된 바와 같은 식물을 생산하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은 (a) 본원에 기술된 바와 같은 적어도 하나의 변형을 포함하는 식물 세포를 제공하는 단계; 및 (b) 식물 세포를 식물로 번식시키는 단계를 포함하고 있다.

[0027] 적절하게는, 단계 (a)에서, 적어도 하나의 변형은 게놈 편집에 의해 도입되고; 적절하게는, 상기 게놈 편집은 CRISPR-매개 게놈 편집, 아연 핑거 뉴클레아제-매개 돌연변이 유발, 화학적 또는 방사선 돌연변이 유발, 상동성 재조합, 올리고뉴클레오티드-유도 돌연변이 유발 및 메가뉴클레아제-매개 돌연변이 유발로부터 선택되고; 또는 단계 (a)에서, 적어도 하나의 변형은 간섭 폴리뉴클레오티드를 사용하거나 또는 적어도 하나의 돌연변이를 도입함으로써 또는 이들의 조합으로 도입된다.

[0028] 또 다른 측면에서, 대조군 식물 물질과 비교하여, 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 변경된 수준 및 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 변경된 수준을 갖는 경화된 식물 물질을 생산하는

방법이 기재되어 있으며, 상기 방법은: (a)본원에 기재된 바와 같은 식물 또는 그의 일부 또는 식물 물질을 제공하는 단계; (b) 그로부터 식물 물질을 수확하는 단계; 및 (c)상기 식물 물질을 경화시키는 단계를 포함하고 있다.

[0029] 추가 측면에서, 액체 담배 추출물을 생산하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은:

[0030] (a) 본원에 기재된 바와 같은 NtSULTR3의 발현 또는 활성을 조절하는 적어도 하나의 변형을 포함하는 식물 세포를 함유하는 식물 또는 그의 일부로부터 담배 출발 물질을 제조하는 단계; (b) 상기 담배 출발 물질을 적절한 추출 온도에서 가열하는 단계; (c) 가열 동안 상기 담배 출발 물질로부터 방출된 휘발성 화합물을 수집하는 단계; 및 (d) 상기 담배 출발 물질로부터 방출된 수집된 휘발성 화합물을 조합하고 액체 담배 추출물을 형성하는 단계를 포함하고 있다.

[0031] 추가 측면에서, 액체 담배 추출물을 생산하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은:

[0032] (a) 본원에 기술된 바와 같은 NtSULTR3의 발현 또는 활성을 조절하는 적어도 하나의 변형을 포함하는 식물 세포를 함유하는 식물 또는 그의 일부로부터 제1 담배 출발 물질을 제조하는 단계; (b) 식물 세포를 함유하는 식물 또는 그의 일부로부터 제2 담배 출발 물질을 제조하는 단계로서, 상기 식물 세포는: (i) NtSUS 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드에서의 적어도 하나의 변형으로서, 적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-T, NtSUS3-S, NtSUS3-T, NtSUS4-S, NtSUS4-T* 또는 이들의 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고, 더욱 적절하게는, 여기서 상기 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드는 *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 및 *NtSUS4-S* 또는 이들 중 2개 이상의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 상기 적어도 하나의 변형; 또는 (ii) *CLC-Nt2*폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드 또는 *NtCLCe* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드, 또는 이들의 조합에서 적어도 하나의 변형을 포함하는, 단계; 또는 (iii) (i) 및 (ii)의 조합을 포함하는, 상기 제조하는 단계; (c) 상기 제1 담배 출발 물질을 제1 추출 온도에서 가열하는 단계; (d) 상기 제2 담배 출발 물질을 제2 추출 온도에서 가열하는 단계; (e) 가열 동안 상기 제1 담배 출발 물질 및 상기 제2 담배 출발 물질로부터 방출된 휘발성 화합물을 수집하는 단계; 및 (f) 상기 제1 및 제2 담배 출발 물질들로부터 방출된 수집된 휘발성 화합물을 조합하고, 상기 조합된 휘발성 화합물로부터 액체 담배 추출물을 형성하는 단계를 포함하고 있다.

[0033] 추가 측면에서, 본원에 기재된 방법에 의해 생산된, 수득된, 또는 수득가능한 액체 담배 추출물이 제공되어 있다.

[0034] **몇몇 유리한 점**

[0035] 유리하게는, 담배에서 당-아미노산 균형을 변형시키는 것은 에어로졸 및 연기에서 가열될 때 아크릴아미드(글루코오스(프룩토오스)와 아스파라긴의 상호작용에 기인하는 발암성 화합물)의 방출에 영향을 미칠 수 있다.

[0036] 유리하게는, 가열된 담배 스틱의 재생 담배 물질은 적절한 캐스트 잎 제조를 위해 환원당을 필요로 한다. 본 개시는 당류의 함량 및 균형에 영향을 미칠 수 있고, 이에 따라 캐스트 잎 제조에 영향을 미칠 수 있다.

[0037] 유리하게는, 소비자에게 더 많이 수용될 수 있는 비-유전적 변형된 식물이 생성될 수 있다.

[0038] 유리하게는, 본 개시내용은 EMS 돌연변이 식물의 사용에 한정되지 않는다.

[0039] 본 개시내용은 다양한 식물 품종 또는 작물에 적용될 수 있다. 대개, 노화하는 잎(근원 잎)은 수크로오스를 탄소 공급원으로서 생산하고, 아스파라긴을 침하 잎 및 씨앗에 대한 동화 질소 자원으로서 생산한다. 따라서, 수크로오스 및 아스파라긴은 먼저 실질(광합성) 노화하는 잎 세포로부터 체관부로, 그 다음 상부 침하 조직으로 수송되어야 한다. 하나 이상의 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드를 조작하는 것은환원당, 비환원당 및 유리 아미노산의 수준에 영향을 미칠 수 있다.

[0040] 유리하게는, 본 개시는 본원에 기술된 바와 같이, *NtSUS* 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드와 같은 다른 유전자의 발현을 조절하는 것과 함께 조합될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] **도 1**은 버지니아 열건 시간 과정 동안 *NtSULTR3*의 발현을 보여주는 그래프 및 표이다. 유전자 발현은 2.5일의 경화(A) 동안 Tobarray-Affymetrix 칩을 사용하고, 48시간 경화(B) 후에 녹색, 숙성의 RNAseq를 사용하여 분석

된다.

도 2는 다크 담배의 경화 시간 과정 동안 황산염(A), 앱시스산 (ABA)(B), 메티오닌(Met, C) 및 메티오닌 설폭시드(Met 설폭시드, D)의 변화를 보여주는 일련의 그래프이다. 이러한 대사체 데이터(임의 단위) 내에서 이용 가능한 특정 농도 값은 없다.

도 3은 게이트웨이(GATEWAY) 벡터를 사용한 *NtSULTR3;1A-S* 및 *NtSULTR3;1A-T*의 침묵 및 qPCR을 사용한 48시간 경화 후 버지니아 담뱃잎에서의 발현 측정을 보여주는 그래프이다. T1-14, T1-20 및 T1-17은 항-*NtSULTR3;1A* 유전자이식 계통이며, CT1-6, CT1-2 및 CT1-10은 침묵화되지 않은 대조군 계통에 대응한다.

도 4는 35S:*NtSULTR3;1A*-RNAi 계통(T1-SULTR3) 및 대조군(CT1-SULTR3) 경화된 잎(CT1, n=8; 및 T1, n=6)에서의 당(글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스) 수준을 보여준다. 박스 플롯은 T-검정 통계 분석도 제시되어 있다.

도 5는 35S:*NtSULTR3;1A*-RNAi 계통(T1-SULTR3) 및 대조군(CT1-SULTR3) 경화된 잎(CT1, n=8; 및 T1, n=6)의 유리 아미노산 함량을 도시한다. 박스 플롯은 T-검정 통계 분석도 제시되어 있다.

도 6은 버얼리, 버지니아 및 오리엔탈 담배에서 수확 후(숙성), 경화 2일 후 (48시간 경화), 경화 종료 시점에 환원당의 품종 당 함량을 보여주는막대 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 본 개시에 사용된 바와 같은 단락 앞머리들은 단지 편성을 위한 것이며, 제한하려는 것이 아니다.

[0043] **1. 정의**

[0044] 다르게 정의되지 않는 한, 본원에 사용되는 모든 기술적인 용어 및 과학적인 용어들은 당업자가 보편적으로 의미하는 것과 동일한 의미를 가진다. 상충하는 경우, 정의를 비롯한 본 문헌이 좌우할 것이다. 바람직한 방법 및 재료는 하기에 기술되어 있으며, 그렇더라도 본원에 기술된 것과 유사하거나 동등한 방법 및 재료가 본 발명의 실시 또는 시험에 사용될 수 있다. 본원에 개시된 재료, 방법 및 예들은 단지 예시적일 뿐, 제한하려는 것이 아니다.

[0045] 용어 "포함하다(포함하고 있다)," "포함하다(포함한다)," "가진," "가진다," "할 수 있다," "함유하다(함유한다)" 및 이들의 변형된 표현들은 부가적인 작용 또는 구조의 가능성을 배제하지 않는 개방형의 연결(transitional) 구어, 용어 또는 단어이고자 한다.

[0046] 단수형("a," "an" 및 "the")은 문맥상 명확하게 다르게 지시하지 않는 한, 복수형을 포함하고 있다.

[0047] 본 개시내용은 본원에 제시된 구현예 또는 요소를 "포함하는," "구성되는" 및 "필수적으로 구성되는" 다른 구현예들이 명쾌하게 나타나 있거나 나타나 있지 않든지 간에 이러한 다른 구현예들을 고려한다.

[0048] 본원에서 수치 범위의 언급을 위해, 이들 사이의 각각의 중간 수(intervening number)는 동일한 정밀도를 가지고 있으며 명백하게 고려된다. 예를 들어, 6 내지 9의 범위에 있어서, 6 및 9 외에도 수 7 및 8이 고려되고, 6.0 내지 7.0의 범위에 있어서, 수 6.0, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9 및 7.0이 명백하게 고려된다.

[0049] 명세서 및 청구항 전체에서 사용되는 바와 같이, 하기 용어들은 하기 의미들을 가진다:

[0050] “코딩 서열” 또는 “암호화하는 폴리뉴클레오티드”는 폴리펩타이드를 암호화하는(encode) 폴리뉴클레오티드를 포함하고 있는 뉴클레오티드(RNA 또는 DNA 분자)를 의미한다. 코딩 서열은, 폴리뉴클레오티드가 투여되는 개체 또는 포유류의 세포에서 발현을 지시할 수 있는 프로모터 및 폴리아데닐화 신호를 비롯한 조절 요소에 작동적으로 연결된 개시 신호 및 종결 신호를 추가로 포함할 수 있다. 코딩 서열은 코돈 최적화될 수 있다.

[0051] “상보체” 또는 “상보적”은 왓슨-크릭(예를 들어, A-T/U 및 C-G) 또는 뉴클레오티드 또는 뉴클레오티드 유사체 간의 Hoogsteen 염기 쌍을 의미할 수 있다. "상보성"은, 2개의 폴리뉴클레오티드들이 서로 역평행하게 정렬된 경우, 각각의 위치의 뉴클레오티드 염기들이 상보적이 되도록, 2개의 폴리뉴클레오티드들이 사이에 공유된 특성을 지칭한다.

[0052] "작제물(construct)"은 하나 이상의 폴리뉴클레오티드를 포함하는 이중가닥, 재조합 폴리뉴클레오티드 단편을 지칭한다. 작제물은 상보적인 "센스 또는 코딩 가닥"으로 염기쌍을 이룬 "주형 가닥(template strand)"을 포함하고 있다. 주어진 작제물은 2개의 가능한 배향으로, 벡터 - 예컨대 발현 벡터 내에 위치한 프로모터의 배향에

대하여 동일한(또는 센스) 배향 또는 반대의(또는 안티-센스) 배향으로 벡터 내에 삽입될 수 있다.

[0053] 대조군 식물 또는 대조군 식물 세포의 맥락에서 용어 "대조군"은, 하나 이상의 유전자 또는 폴리펩타이드의 발현, 기능 또는 활성이 변형(예, 증가 또는 감소)되지 않은 식물 또는 식물 세포를 의미하고, 따라서 대조군은 동일한 하나 이상의 유전자 또는 폴리펩타이드의 발현, 기능 또는 활성이 변형된 식물과의 비교를 제공할 수 있다. "대조군 식물"은, 시험 파라미터를 제외한 모든 파라미터에서 시험 식물 또는 변형된 식물과 실질적으로 동등한 식물이다. 예를 들어, 폴리뉴클레오티드가 도입된 식물을 지칭할 때, 대조군 식물은 이러한 폴리뉴클레오티드가 도입되지 않은 동등한 식물이다. 대조군 식물은 대조군 폴리뉴클레오티드가 도입된 동등한 식물일 수 있다. 이러한 경우, 대조군 폴리뉴클레오티드는 식물에 대해 표현형 효과를 거의 미치지 않거나 전혀 미치지 않을 것으로 예상되는 폴리뉴클레오티드다. 대조군 식물은 빈(empty) 벡터를 포함할 수 있다. 대조군 식물은 야생형 식물에 상응할 수 있다. 대조군 식물은 널 분리물(null segregant)일 수 있으며, 여기서, T1 분리물은 이식유전자를 더 이상 갖지 않는다.

[0054] 용어 "감소하다(decrease)" 또는 "감소된(decreased)"은, 폴리펩타이드 기능, 전사 기능 또는 폴리펩타이드 발현과 같은 양 또는 기능의 약 10% 내지 약 99%의 감소, 또는 적어도 10%, 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 98%, 적어도 99%, 또는 적어도 100% 또는, 또는 적어도 150%, 또는 적어도 200% 이상의 감소를 지칭한다. 용어 "감소된" 또는 구어 "감소된 양"은, 동일한 방식으로 가공된 동일한 품종으로부터의 식물 또는 제품에서 발견될 양보다 적은, 양 또는 기능을 지칭할 수 있고, 이는 변형되지 않았다. 따라서, 일부 맥락에서, 동일한 방식으로 가공된 동일한 변종의 야생형 식물은 양의 감소가 수득되는지 여부를 측정하는 대조군으로서 사용된다.

[0055] "공여자 DNA" 또는 "공여자 주형"은 관심 유전자의 적어도 일부를 포함하는 이중-가닥 DNA 단편 또는 분자를 지칭한다. 공여자 DNA는 기능성 폴리펩타이드를 암호화할 수 있다.

[0056] "내인성 유전자 또는 폴리펩타이드"는 유기체의 게놈으로부터 기원하고 유전 물질의 변화, 예컨대 상실, 획득 또는 교환을 받지 않은 유전자 또는 폴리펩타이드를 지칭한다. 내인성 유전자는 정상적인 유전자 전파 및 유전자 발현을 수행한다. 내인성 폴리펩타이드는 정상적인 발현을 겪는다.

[0057] "인핸서 서열"은 유전자 발현을 증가시킬 수 있는 서열을 지칭한다. 이들 서열은 전사되는 영역의 상류, 인트론 내 또는 하류에 위치할 수 있다. 전사되는 영역은 프로모터부터 전사 종결 영역까지 엑손 및 개입 인트론으로 이루어진다. 유전자 발현의 증강은 다양한 메커니즘을 통해 달성될 수 있으며, 이러한 메커니즘으로는 전사 효율의 증가, 성숙 mRNA의 안정화 및 번역 증강이 있다.

[0058] "발현"은 기능성 생성물의 생산을 지칭한다. 예를 들어, 폴리뉴클레오티드 단편의 발현은 폴리뉴클레오티드 단편의 전사(예를 들어, mRNA 또는 기능성 RNA를 초래하는 전사)를 지칭할 수 있고 전구체 또는 성숙 폴리펩타이드로의 mRNA의 번역을 포함할 수 있다. "과발현"은, 동일한 실험으로부터 널 분리(또는 비-유전자이식) 유기체에서의 생성 수준을 초과하는, 유전자이식 유기체에서의 유전자 생성물의 생성을 지칭한다.

[0059] "기능성"은 생물학적 기능 또는 활성을 갖는 폴리펩타이드를 설명한다. "기능성 유전자"는 mRNA로 전사되어, 기능성 또는 활성 폴리펩타이드로 번역되는 유전자를 지칭한다.

[0060] "유전학적 작제물"은 폴리펩타이드를 암호화하는 폴리뉴클레오티드를 포함하는 DNA 또는 RNA 분자를 지칭한다. 코딩 서열은, 발현을 지시할 수 있는 프로모터 및 폴리아데닐화 신호를 비롯한 조절 요소에 작동적으로 연결된 개시 신호 및 종결 신호를 포함할 수 있다.

[0061] “유전자 편집”은 일반적으로 세포 내의 게놈 핵산이 변경되는 프로세스를 지칭한다. 이는, 예를 들어 게놈 핵산에서 하나 이상의 뉴클레오티드를 제거, 삽입 또는 대체하는 것에 의한 것일 수 있다. 엔도뉴클레아제는 게놈 내의 정의된 위치에서 특정 파손 또는 닉을 생성하는 데 사용될 수 있고, 본원에 추가로 기술된다.

[0062] 용어 "상동성(homology)” 또는 “유사성(similarity)"은 서열 정렬(sequence alignment)에 의해서 비교되는 두 개의 폴리펩타이드 사이 또는 두 개의 폴리뉴클레오티드 사이의 서열 유사성의 정도를 지칭한다. 비교되는 두 개의 별개의 폴리뉴클레오티드 사이의 상동성 정도는 비슷한 위치에서 동일하거나, 매칭되는 뉴클레오티드의 수의 함수이다. 상동성 또는 유사성은 대상체 서열의 전체 길이에 걸쳐 결정될 수 있다.

[0063] 2개 이상의 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 맥락에서 "동일한(identical)" 또는 "동일성(identity)"은 서열이 명시된 영역에 걸쳐 동일한 잔기들을 명시된 백분율로 가짐을 의미한다. 백분율은, 2개의 서열을 최적으로 정렬하고, 2개의 서열을 명시된 영역에 걸쳐 비교한 다음, 2개의 서열에서 동일한 잔기가 나타나는 위치의

수를 확인하여 매칭된 위치의 수를 수득하고, 매칭된 위치의 수를 명시된 영역 내의 위치의 총수로 나눈 다음, 그 결과에 100을 곱하여 서열 동일성의 백분율을 수득함으로써 계산될 수 있다. 2개의 서열의 길이가 상이하거나, 정렬로 인해 하나 이상의 스태거드 말단(staggered end)이 생성되고 비교되는 명시된 영역이 오로지 단일 서열만 포함하는 경우, 단일 서열의 잔기는 계산식의 분자(numerator)가 아니라 분모(denominator)에 포함된다. DNA와 RNA를 비교할 때, 티미딘(T) 및 우라실(U)은 동등한 것으로 간주될 수 있다. 동일성은 수동적으로 결정되거나, ClustalW, ClustalX, BLAST, FASTA 또는 Smith-Waterman와 같은 컴퓨터 서열 알고리즘을 사용함으로써 결정될 수 있다. ClustalW에 대한 적합한 매개변수는 다음과 같을 것이다: 폴리뉴클레오티드 정렬에 대하여: 갭 오픈 페널티 = 15.0, 갭 연장 페널티 = 6.66 및 매트릭스 = Identity. 폴리펩타이드 정렬에 대하여: 갭 오픈 페널티 = 10. o, 갭 연장 페널티 = 0.2 및 매트릭스 = Gonnet. DNA 및 단백질 정렬에 대하여: ENDGAP = -1 및 GAPDIST = 4.

[0064] 용어 "증가하다(increase)" 또는 "증가된(increased)"은, 폴리펩타이드 기능 또는 활성, 전사 기능 또는 활성, 및 폴리펩타이드 발현 중 하나 이상과 같지만 이에 한정되지 않는, 양 또는 기능 또는 활성의, 약 10% 내지 약 99%의 증가, 또는 적어도 10%, 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 98%, 적어도 99%, 적어도 100%, 적어도 150%, 또는 적어도 200% 또는 그 이상의 증가를 지칭한다. 용어 "증가된" 또는 구어 "증가된 양"은, 동일한 방식으로 가공된 동일한 품종의 식물 또는 제품에서 발견될 양보다 많은, 식물 또는 식물로부터 생산된 제품에서의 양 또는 기능 또는 활성을 지칭할 수 있고, 이는 변형되지 않았다. 따라서, 일부 맥락에서, 동일한 방식으로 가공된 동일한 변종의 야생형 식물은 양의 증가가 수득되는지 여부를 측정하는 대조군으로서 사용된다.

[0065] 용어 "저해하다" 또는 "저해되는"은 폴리펩타이드 기능 또는 활성, 전사 기능 또는 활성 및 폴리펩타이드 발현과 같지만 이에 한정되지 않는, 양 또는 기능 또는 활성의 약 98% 내지 약 100%의 감소, 또는 적어도 98%, 적어도 99%, 그러나 특히 100%의 감소를 지칭한다.

[0066] 용어 "도입된"은 폴리뉴클레오티드(예를 들어, 작제물) 또는 폴리펩타이드를 세포 내로 제공하는 것을 의미한다. 도입된다는 것은, 세포의 게놈 내에 폴리뉴클레오티드가 혼입될 수 있는 진핵 세포 내로의 폴리뉴클레오티드의 혼입을 지칭하는 것을 포함하고, 세포에의 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 일시적인 제공을 지칭하는 것을 포함하고 있다. 도입된다는 것은, 안정한 형질전환 방법 또는 일시적인 형질전환 방법, 뿐만 아니라 유성 교배를 지칭하는 것을 포함하고 있다. 따라서, 폴리뉴클레오티드(예, 재조합 작제물/발현 작제물)를 세포 내에 삽입하는 맥락에서 "도입되는"은 "형질감염" 또는 "형질전환" 또는 "형질도입"을 의미하고, 세포의 게놈(예, 염색체, 플라스미드, 플라스티드 또는 미토콘드리아 DNA) 내에 폴리뉴클레오티드가 혼입되거나, 자동 레플리콘(autonomous replicon)으로 전환되거나, 일시적으로 발현(예, 형질감염된 mRNA)될 수 있는 진핵 세포 내로의 폴리뉴클레오티드의 혼입을 지칭하는 것을 포함하고 있다.

[0067] 용어 "단리된" 또는 "정제된"은, 물질을 이의 고유한 상태로 발견되는 바와 같이 통상적으로 수반하는 구성성분들을 실질적으로 또는 본질적으로 포함하지 않는 물질을 지칭한다. 순도 및 균질성은 통상적으로, 폴리아크릴아미드 겔 전기영동 또는 고성능 액체 크로마토그래피와 같은 분석 화학 기술을 사용하여 확인된다. 조제물에 존재하는 우세 종인 폴리펩타이드는 실질적으로 정제된다. 특히, 단리된 폴리뉴클레오티드는 원하는 유전자를 측면에 위치시키고 원하는 폴리펩타이드 이외의 폴리펩타이드를 암호화하는 개방 해독 틀로부터 분리된다. 용어 "정제된"은, 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드가 전기영동 겔에서 본질적으로 하나의 밴드를 발생시킴을 가리킨다. 특히, 이는, 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드가 적어도 85% 순수, 보다 바람직하게는 적어도 95% 순수, 가장 바람직하게는 적어도 99% 순수함을 의미한다. 단리된 폴리뉴클레오티드는, 이들 폴리뉴클레오티드가 천연적으로 발생하는 숙주 세포로부터 정제될 수 있다. 당업자에게 알려진 종래의 폴리뉴클레오티드 정제 방법이 사용되어, 단리된 폴리뉴클레오티드를 수득할 수 있다. 또한, 이러한 용어는 재조합 폴리뉴클레오티드 및 화학적으로 합성된 폴리뉴클레오티드를 포함하고 있다.

[0068] “액체 담배 추출물”은 담배 출발 물질에 대해 수행되는 추출 공정의 직접 생성물을 설명한다. 액체 담배 추출물을 생산하기 위한 추출 공정은 특정 가열 조건 하에서 담배 출발 물질을 가열하는 단계 및 생성된 휘발성 화합물을 수집하는 단계를 포함할 수 있다. 액체 담배 추출물은 담배 출발 물질로부터 유래되고 추출 공정 동안 제거된, 통상적으로 액체 담체 또는 용매와 조합하여 화합물의 혼합물을 함유할 수 있다.

[0069] "조절하다" 또는 "조절하는"은 관심 있는 공정, 경로, 기능 또는 활성의 정성적 또는 정량적 변화, 변경 또는 변형을 야기하거나 촉진하는 것을 의미한다. 제한 없이, 이러한 변화, 변경 또는 변형은 관심 있는 상대적 공정, 경로, 기능 또는 활성의 증가 또는 감소일 수 있다. 예를 들어, 유전자 발현 또는 폴리펩타이드 발현 또

는 폴리펩타이드 기능 또는 활성이 조절될 수 있다. 일반적으로, 상대적인 변화, 변경 또는 변형은 대조군과 비교하여 결정될 것이다.

[0070] 용어 '비-자연발생(non-naturally occurring)'은 자연적으로 형성되지 않거나 또는 자연에 존재하지 않는 실체-예컨대, 폴리뉴클레오티드, 유전자 돌연변이, 폴리펩타이드, 식물, 식물 세포 및 식물 물질-를 기재한 것이다. 이러한 비-자연발생 실체 또는 인위적인 실체는 본원에 기재된 방법 또는 본 기술분야에 공지된 방법에 의해서 제조, 합성, 개시, 변형, 개입, 또는 조작될 수 있다. 이러한 비-자연발생 실체 또는 인위적인 실체는 사람에 의해서 제조, 합성, 개시, 변형, 개입, 또는 조작될 수 있다. 따라서 예시에 의해서, 비-자연발생 식물, 비-자연발생 식물 세포 또는 비-자연발생 식물 물질은 역교배와 같은 통상적인 식물 육종 기술을 사용해서나 안티센스 RNA, 간섭성 RNA, 메가뉴클레아제 및 기타 등등과 같은 유전자 조작 기술에 의해서 제조될 수도 있다. 추가적인 예시에 의해서, 비-자연발생 식물, 비-자연발생 식물 세포 또는 비-자연발생 식물 물질은 제1 식물 또는 식물 세포로부터 제2 식물 또는 식물 세포(그 자체는 천연적으로 발생할 수 있음)로 하나 이상의 유전자 돌연변이(예를 들어, 하나 이상의 다형성)를 유전자이입 또는 전달하여 제조됨으로써, 그 결과물인 식물, 식물 세포 또는 식물 물질 또는 그의 자손은 천연적으로 형성되지 않거나 또는 천연에 존재하지 않는 유전자 구성(예를 들어, 게놈, 염색체 또는 그의 세그먼트)을 포함할 수 있게 된다. 따라서 생성된 식물, 식물 세포 또는 식물 물질은 인공적이거나 또는 비-자연발생한 것이다. 따라서, 생성된 유전자 서열이 제1 식물 또는 식물 세포로부터의 상이한 유전적 배경을 포함하는 제2 식물 또는 식물 세포에서 자연발생하더라도, 인공적이거나 또는 비-자연발생 식물 또는 식물 세포는 제1 자연발생 식물 또는 식물 세포에서 유전자 서열을 변형하여 제조될 수 있다. 소정의 구현예들에서, 돌연변이는 유전자 또는 폴리펩타이드 같은 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드에 자연적으로 존재하는 자연발생 돌연변이가 아니다. 유전적 배경에서의 차이는 표현형 차이에 의하거나 폴리뉴클레오티드 서열결정, 유전자 마커(예를 들어, 현미부수체(microsatellite) RNA 마커)의 존재 여부와 같은, 본 기술분야에 공지된 분자 생물학 기술에 의해서 검출될 수 있다.

[0071] "올리고뉴클레오티드" 또는 "폴리뉴클레오티드"는 함께 공유 연결된 적어도 2개의 뉴클레오티드를 의미한다. 단일 가닥의 묘사는 또한, 상보적 가닥의 서열을 규정한다. 따라서, 폴리뉴클레오티드는 또한, 묘사된 단일 가닥의 상보적 가닥을 포함하고 있다. 폴리뉴클레오티드의 많은 변이체들은 주어진 폴리뉴클레오티드와 동일한 목적을 위해 사용될 수 있다. 따라서, 폴리뉴클레오티드는 또한, 실질적으로 동일한 폴리뉴클레오티드 및 이의 상보체를 포함하고 있다. 단일 가닥은 엄격한 혼성화 조건 하에 주어진 서열에 혼성화할 수 있는 프로브를 제공한다. 따라서, 폴리뉴클레오티드는 또한, 엄격한 혼성화 조건 하에 혼성화하는 프로브를 포함하고 있다. 폴리뉴클레오티드는 단일 가닥 또는 이중 가닥일 수 있거나, 이중 가닥 서열 및 단일 가닥 서열 둘 다의 일부를 함유할 수 있다. 폴리뉴클레오티드는 DNA, 게놈 DNA 및 cDNA 둘 다, RNA 또는 혼성체일 수 있으며, 여기서 폴리뉴클레오티드는 데옥시리보- 및 리보-뉴클레오티드의 조합, 및 우라실, 아데닌, 티민, 시토신, 구아닌, 이노신, 크산틴, 하이포크산틴, 이소시토신 및 이소구아닌을 비롯한 염기들의 조합을 함유할 수 있다. 폴리뉴클레오티드는 화학적 합성 방법 또는 재조합 방법에 의해 수득될 수 있다.

[0072] 상보적 단편에 혼성화하는 단일-가닥 DNA의 특이성은 반응 조건의 "엄격성"에 의해 결정된다(Sambrook *외*, Molecular Cloning and Laboratory Manual, Second Ed., Cold Spring Harbor (1989)). "엄격한 조건" 하에 혼성화하기 위해, 서로 적어도 60% 상동성인 폴리뉴클레오티드가 혼성화된 채로 남아 있는 혼성화 프로토콜이 기술된다. 일반적으로, 엄격한 조건은, 규정된 이온 강도 및 pH에서 특이적인 서열에 대한 열적 용융점(Tm)보다 약 5℃ 더 낮도록 선택된다. Tm은, 주어진 서열에 상보적인 프로브의 50%가 (규정된 이온 강도, pH 및 폴리뉴클레오티드 농도 하에) 주어진 서열에 평형 상태에서 혼성화하는 온도이다. 주어진 서열이 일반적으로 과량으로 존재하기 때문에, Tm에서, 프로브의 50%는 평형 상태에서 점유된다.

[0073] 엄격한 조건은 통상적으로, (1) 낮은 이온 강도 및 고온 세척, 예를 들어 15 mM 소듐 클로라이드, 1.5 mM 소듐 시트레이트, 0.1% 소듐 도데실 설페이트, 50℃; (2) 혼성화 동안의 변성화제, 예를 들어, 50%(v/v) 포름아미드, 0.1% 소 혈청 알부민, 0.1% Ficoll, 0.1% 폴리비닐피롤리돈, 50 mM 소듐 포스페이트 완충제(750 mM 소듐 클로라이드, 75 mM 소듐 시트레이트; pH 6.5), 42℃; 또는 (3) 50% 포름아미드를 포함하고 있다. 세척은 통상적으로 또한, 42℃에서 5xSSC(0.75 M NaCl, 75 mM 소듐 시트레이트), 50 mM 소듐 포스페이트(pH 6.8), 0.1% 소듐 파이로포스페이트, 5x덴하르트 용액(Denhardt's solution), 소니케이션된 연어 정자 DNA(50 ㎍/mL), 0.1% SDS 및 10% 덱스트란 설페이트에 의한 세척, 42℃에서 0.2xSSC(소듐 클로라이드/소듐 시트레이트) 및 55℃에서 50% 포름아미드 중에서의 세척, 후속해서 55℃에서 EDTA를 함유하는 0.1xSSC로 이루어진 고-엄격성 세척을 포함하고 있다. 바람직하게는, 조건은, 서로 적어도 약 65%, 70%, 75%, 85%, 90%, 95%, 98% 또는 99% 상동성인 서열들이 통상적으로 서로 혼성화된 채로 남아 있도록 하는 조건이다.

[0074] "엄격성이 중간인 조건"은 덜 엄격하여, 폴리뉴클레오티드가 폴리뉴클레오티드의 전체, 단편, 유도체 또는 유사체에 혼성화할 세척 용액 및 혼성화 조건을 사용한다. 일례는 55℃에서 6xSSC, 5x덴하르트 용액, 0.5% SDS 및 100 ㎍/mL 변성된 연어 정자 DNA에서 혼성화한 다음, 37℃에서 1xSSC, 0.1% SDS에서 1회 이상 세척하는 것을 포함하고 있다. 온도, 이온 강도 등은 프로브 길이와 같은 실험 인자에 맞춰서 조정될 수 있다. 다른 엄격성이 중간인 조건은 기술되어 있다(Ausubel 외, Current Protocols in Molecular Biology, Volumes 1-3, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, N.J. (1993); Kriegler, Gene Transfer and Expression: A Laboratory Manual, Stockton Press, New York, N.Y. (1990); Perbal, A Practical Guide to Molecular Cloning, 2nd edition, John Wiley & Sons, New York, N.Y. (1988) 참조).

[0075] "엄격성이 낮은 조건"은 엄격성이 중간인 조건보다 덜 엄격하여, 폴리뉴클레오티드가 폴리뉴클레오티드의 전체, 단편, 유도체 또는 유사체에 혼성화할 세척 용액 및 혼성화 조건을 사용한다. 엄격성이 낮은 혼성화 조건의 비제한적인 예는 40℃에서 35% 포름아미드, 5xSSC, 50 mM Tris HCl(pH 7.5), 5 mM EDTA, 0.02% PVP, 0.02% Ficoll, 0.2% BSA, 100 ㎍/mL 변성된 연어 정자 DNA, 10%(wt/vol) 덱스트란 설페이트에서 혼성화한 다음, 50℃에서 2xSSC, 25 mM Tris HCl(pH 7.4), 5 mM EDTA 및 0.1% SDS에서 1회 이상 세척하는 것을 포함하고 있다. 잡종(cross-species) 혼성화에 대한 조건과 같이 엄격성이 낮은 다른 조건들은 잘 기술되어 있다(Ausubel 외, 1993; Kriegler, 1990 참조).

[0076] "작동적으로 연결된"은, 유전자의 발현이 이러한 유전자가 공간적으로 연결되어 있는 프로모터의 조절 하에 있음을 의미한다. 프로모터는 이의 조절 하에 유전자의 5'(상류) 또는 3'(하류)에 위치할 수 있다. 프로모터와 유전자 사이의 거리는, 해당 프로모터와, 프로모터가 유래되는 유전자에서 프로모터가 조절하는 유전자 사이의 거리와 대략 동일할 수 있다. 당업계에 알려진 바와 같이, 이러한 거리의 변화는 프로모터 기능의 상실 없이 맞춰질 수 있다. "작동적으로 연결된"은 단일 단편에서 폴리뉴클레오티드 단편이 결합되어, 하나의 단편의 기능이 또 다른 단편에 의해 조절되는 것을 지칭한다. 예를 들어, 프로모터는 폴리뉴클레오티드 단편의 전사를 조절할 수 있을 때, 폴리뉴클레오티드 단편과 작동적으로 연결된다.

[0077] 용어 "식물"은 수명 주기 또는 발생(development) 중 임의의 단계의 임의의 식물, 및 그의 자손을 의미한다. 한 구현예에서, 식물은 "담배 식물"로서, 니코티아나(Nicotiana) 속에 속하는 식물을 의미한다. 상기 용어는 전체 식물, 식물 기관, 식물 조직, 식물 주아(propagule), 식물 종자, 식물 세포 및 이들의 자손의 지칭을 포함하고 있다. 식물 세포로는, 종자, 현탁 배양물, 배아, 분열 조직 영역, 유합 조직, 잎, 뿌리, 싹, 배우체, 포자체, 꽃가루 및 소포자가 있지만, 이들로 한정되는 것은 아니다. 담배 식물의 적절한 종, 재배종, 혼성체 및 품종은 본원에 기술되어 있다.

[0078] “식물 물질”는 잎, 뿌리, 꽃받침, 뿌리 팁, 꽃잎, 꽃, 싹, 줄기, 씨앗 및 줄기를 포함하고 있다. 식물 물질은 생존 가능한 또는 생존 불가능한 식물 물질일 수 있다.

[0079] "폴리뉴클레오티드", "폴리뉴클레오티드 서열" 또는 "폴리뉴클레오티드 단편"은, 선택적으로 합성, 비-천연 또는 변경된 뉴클레오티드 염기를 함유하는, 단일-가닥 또는 이중-가닥인 RNA 또는 DNA의 중합체를 지칭하기 위해 본원에서 상호호환적으로 사용된다. 본 개시내용의 폴리뉴클레오티드는 첨부된 서열 목록에 제시된다.

[0080] "폴리펩타이드" 또는 "폴리펩타이드 서열"은, 자연적으로 발생하는 아미노산 중합체뿐만 아니라, 하나 이상의 아미노산 잔기가 상응하는 자연적으로 발생하는 아미노산의 인공적인 화학적 유사체인 아미노산 중합체를 지칭한다. 상기 용어들은 또한, 글리코실화, 지질 부착, 설페이트화, 글루탐산 잔기의 감마-카르복실화, 하이드록실화 및 ADP-리보실화를 포함하지만 이들로 한정되지 않는 변형을 포함하고 있다. 본 개시내용의 폴리펩타이드는 첨부된 서열 목록에 제시된다.

[0081] "프로모터"는 세포에서 폴리뉴클레오티드의 발현을 부여, 활성화 또는 증강시킬 수 있는 합성 또는 자연-유래 분자를 의미한다. 상기 용어는 통상적으로 이중-가닥 폴리뉴클레오티드 단편의 상류에 위치하고 작동적으로 연결된, 폴리뉴클레오티드 요소/서열을 지칭한다. 프로모터는 관심 고유 유전자(native gene)에 근접한 영역으로부터 전체적으로 유래될 수 있거나, 다른 고유한 프로모터 또는 합성 폴리뉴클레오티드 분절로부터 유래되는 다른 요소로 구성될 수 있다. 프로모터는 발현을 더 증강시키고, 공간적인 발현을 변경하거나 또는 시간적인 발현을 변경하기 위해, 하나 이상의 특이적인 전사 조절 서열을 포함할 수 있다. 프로모터는 또한, 원위(distal) 인핸서 또는 억제자 요소를 포함할 수 있으며, 이들은 전사의 시작 부위로부터 수천 염기쌍만큼 떨어진 거리에 위치할 수 있다. 프로모터는 바이러스, 박테리아, 진균류, 식물, 곤충 및 동물을 비롯한 공급원으로부터 유래될 수 있다. 프로모터는 유전자 구성성분의 발현을, 발현이 발생하는 세포, 조직 또는 기관에 대하여, 발현이 발생하는 발달 단계에 대하여, 또는 외부 자극, 예컨대 생리학적 스트레스, 병원체, 금속 이온 또는 유도제에 반응

하여, 구성적으로 또는 차별적으로 조절할 수 있다.

[0082] 본원에서 상호호환적으로 사용되는 바와 같이, "조직-특이적 프로모터" 및 "조직-선호적(preferred) 프로모터"는, 하나의 조직 또는 기관에서 주로 발현되지만 본질적으로 독점적으로는 발현되지는 않으며, 그러나 하나의 특정한 세포에서 발현될 수도 있는 프로모터를 지칭한다. "발달적으로 조절되는 프로모터"는, 이의 기능이 발달 사건에 의해 결정되는 프로모터를 지칭한다. "구성적 프로모터"는 대부분의 경우에 대부분의 세포 유형에서 유전자를 발현시키는 프로모터를 지칭한다. “유도성 프로모터”는 작동적으로 연결된 DNA 서열을, 예를 들어 화학적 화합물(화학적 유도자)에 의해 내인성 또는 외인성 자극의 존재에 반응하거나 환경적, 호르몬, 화학적 또는 발달 신호에 반응하여 선택적으로 발현한다. 유도성 또는 조절된 프로모터의 예로는, 빛, 열, 스트레스, 홍수 또는 가뭄, 병원체, 식물 호르몬, 상처 또는 화학물질, 예컨대 에탄올, 자스모네이트(jasmonate), 살리실산 또는 완화제(safener)에 의해 조절되는 프로모터를 포함하고 있다.

[0083] "재조합"은, 예를 들어 화학적 합성에 의해, 또는 유전자 조작 기술에 의한 폴리뉴클레오티드의 단리된 단편들의 조작(manipulation)에 의해, 서열의 2개의 다르게 분리된 단편들의 인공적인 조합을 지칭한다. 상기 용어는 또한, 이종성 폴리뉴클레오티드의 도입에 의해 변형된 세포 또는 벡터, 또는 그렇게 변형된 세포로부터 유래되는 세포를 지칭하는 것을 포함하나, 자연적으로 발생하는 사건(예, 자발적인 돌연변이, 자연적인 형질전환 또는 형질도입 또는 전위), 예컨대 정교한 인간 개입 없이 발생하는 것들에 의한 세포 또는 벡터의 변경은 포함하지 않는다.

[0084] "재조합 작제물"은, 자연에서 통상 함께 발견되지 않는 폴리뉴클레오티드들의 조합을 지칭한다. 이에, 재조합 작제물은 상이한 공급원으로부터 유래되는 조절 서열 및 코딩 서열, 또는 동일한 공급원으로부터 유래되지만 자연상에서 통상적으로 발견되는 것과 상이한 방식으로 배열된 조절 서열 및 코딩 서열을 포함할 수 있다. 재조합 작제물은 재조합 DNA 작제물일 수 있다.

[0085] 본원에서 상호호환적으로 사용되는 바와 같이, "조절 서열" 및 "조절 요소"는 코딩 서열의 상류(5' 논-코딩 서열), 코딩 서열 내 또는 코딩 서열의 하류(3' 논-코딩 서열)에 위치하며, 연관된 코딩 서열의 전사, RNA 가공 또는 안정성, 또는 번역에 영향을 미치는 뉴클레오티드 서열을 지칭한다. 조절 서열로는, 프로모터, 번역 리더 서열, 인트론 및 폴리아데닐화 인지 서열을 포함하고 있다. 용어 "조절 서열" 및 "조절 요소"는 본원에서 상호호환적으로 사용된다.

[0086] 용어 "담배"는 종합해서, 본원에 기술된 바와 같이 제조 또는 수득되는 뿌리, 줄기, 잎, 꽃 및 씨앗을 포함하지만 이에 한정되지 않는, 담배 작물(예, 수경 재배가 아닌 경지(field)에서 생장되는 복수의 담배 식물), 담배 식물 및 이의 일부를 지칭하는 집단적 의미로 사용된다. "담배"는 니코티아나 타바쿰(Nicotiana tabacum) 식물 및 이의 산물을 포함하는 것으로 이해된다.

[0087] 용어 "담배 제품"은 비제한적으로 흡연 재료(예, 궐련, 엽궐련 및 파이프 담배), 코담배, 씹는 담배, 검 및 로젠지를 포함한 소비자용 담배 제품, 뿐만 아니라 소비자용 담배 제품의 제조를 위한 구성성분, 재료 및 성분을 지칭한다. 적절하게는, 이들 담배 제품은 담배로부터 수확되고, 담배 제조의 종래의 기술에 따라 절단, 건조, 경화 또는 발효된 담배 잎 및 줄기로부터 제조된다.

[0088] "전사 종결자", "종결 서열" 또는 "종결자"는 폴리아데닐화 인지 서열 및 mRNA 가공 또는 유전자 발현에 영향을 미칠 수 있는 조절 신호를 암호화하는 다른 서열들을 비롯하여, 코딩 서열의 하류에 위치한 DNA 서열을 지칭한다. 폴리아데닐화 신호는 통상, mRNA 전구체의 3' 말단에 폴리아데닐산 트랙트(tract)의 첨가에 영향을 미치는 것을 특징으로 한다.

[0089] "유전자이식(transgenic)"은, 초기의 유전자이식 사건 뿐만 아니라 초기의 유전자이식 사건으로부터 유성 교배 또는 무성 번식에 의해 생성되는 것들을 비롯하여, 이종성 폴리뉴클레오티드, 예컨대 재조합 작제물의 존재에 의해 그 게놈이 변경된, 임의의 세포, 세포주, 유합 조직, 조직, 식물 부분 또는 식물을 지칭한다. 상기 용어는, 종래의 식물 육종 방법에 의한, 또는 자연적으로 발생하는 사건, 예컨대 랜덤 교차-비옥화, 비-재조합 바이러스 감염, 비-재조합 박테리아 형질전환, 비-재조합 전위 또는 자발적 돌연변이에 의한 (염색체 또는 염색체-외(extra-chromosomal)) 게놈의 변경을 포함하지 않는다.

[0090] "유전자이식 식물"은 식물의 게놈 내에 하나 이상의 이종성 폴리뉴클레오티드를 포함하는 식물, 즉, 내부에서 통상적으로 발견되지 않고 문제의 식물 내에(또는 식물의 조상 내에) 인간 조작에 의해 도입된 재조합 유전 물질을 함유하는 식물을 지칭한다. 예를 들어, 이종성 폴리뉴클레오티드는, 폴리뉴클레오티드가 후속 세대에 대대로 전달되도록 게놈 내에서 안정하게 통합될 수 있다. 이종성 폴리뉴클레오티드는 게놈 단독 내에 통합되거나

재조합 작제물의 일부로서 통합될 수 있다. 유전학적으로 개선된 생식질의 상업적인 발달 또한, 다수의 형질을 작물 식물 내에 도입하는 단계까지 나아갔으며, 이는 종종 유전자 적체(gene stacking) 접근법으로 지칭된다. 이러한 접근법에서, 관심의 상이한 특징들을 부여하는 다수의 유전자들이 식물 내에 도입될 수 있다. 유전자 적체는 비제한적으로 공동-형질전환, 재형질전환 및 세포주에 상이한 이식유전자들을 교배시키는 것을 비롯한 많은 수단들에 의해 달성될 수 있다. 따라서, 재조합 DNA가 형질전환에 의해 도입된 식물 세포로부터 생장된 식물은 유전자이식 식물이며, (유성 생식 또는 무성 생식에 의해 생산된) 도입된 이식유전자를 함유하는 해당 식물의 모든 자손들도 마찬가지이다. 상기 용어 유전자이식 식물은 전체 식물 또는 나무 및 이러한 식물 또는 나무의 일부, 예를 들어 낟알, 종자, 꽃, 잎, 뿌리, 과일, 꽃가루, 줄기 등을 포함하는 것으로 이해된다. 각각의 이종성 폴리뉴클레오티드는 상이한 형질들을 유전자이식 식물에 부여할 수 있다.

[0091] "이식유전자"는 하나의 유기체로부터 단리되었으며 상이한 유기체 내로 도입되는 유전자 서열을 함유하는 유전자 또는 유전 물질을 지칭한다. DNA의 이러한 비-고유의 단편은 유전자이식 유기체에서 RNA 또는 폴리펩타이드를 생산하는 능력을 보유할 수 있거나, 유전자이식 유기체의 유전자 코드의 정상적인 기능을 변경할 수 있다.

[0092] 폴리뉴클레오티드와 관련하여 "변이체"는: (i) 폴리뉴클레오티드의 부분 또는 단편; (ii) 폴리뉴클레오티드 또는 그의 부분의 상보체; (iii) 관심 폴리뉴클레오티드 또는 그의 상보체와 실질적으로 동일한 폴리뉴클레오티드; 또는 (iv) 엄격한 조건 하에서 관심 폴리뉴클레오티드, 그의 상보체, 또는 그와 실질적으로 동일한 폴리뉴클레오티드를 혼성화하는 폴리뉴클레오티드를 지칭한다.

[0093] 펩타이드 또는 폴리펩타이드와 관련하여 "변이체"는 아미노산의 삽입, 결실 또는 보존적 치환에 의해 서열이 상이하지만, 적어도 하나의 생물학적 기능 또는 활성을 보유하는 펩타이드 또는 폴리펩타이드를 의미한다. 변이체는 또한 적어도 하나의 생물학적 기능 또는 활성을 보유하는 폴리펩타이드를 의미할 수 있다. 아미노산의 보존적 치환, 즉, 아미노산을 유사한 특성(예, 친수성, 하전된 영역의 정도 및 분포)을 가진 상이한 아미노산으로 대체하는 것은 당업계에서 통상적으로 최소의 변화를 수반하는 것으로 인지된다.

[0094] 용어 "품종(variety)"은 동일한 종의 다른 식물로부터 구분되는 일정한 특징을 공유하는 식물의 집단을 의미한다. 하나 이상의 뚜렷한 형질을 가지면서, 품종은 이러한 품종 내의 개체들 사이에서 전체적인 변이가 매우 작은 것을 더욱 특징으로 한다. 품종은 종종 상업적으로 판매된다.

[0095] "벡터"는 폴리뉴클레오티드, 폴리뉴클레오티드 작제물 및 폴리뉴클레오티드 컨쥬게이트 등을 수송할 수 있게 하기 위한 폴리뉴클레오티드 성분들의 조합을 포함하는 폴리뉴클레오티드 비히클을 지칭한다. 벡터는 바이러스 벡터, 박테리오파지, 박테리아 인공 염색체 또는 효모 인공 염색체일 수 있다. 벡터는 DNA 벡터 또는 RNA 벡터일 수 있다. 적합한 벡터는 원형의, 이중-가닥 뉴클레오티드 플라스미드; 선형의 이중-가닥 뉴클레오티드 플라스미드; 및 임의의 기원의 다른 벡터와 같은 염색체-외 복제가 가능한 에피솜을 포함하고 있다. "발현 벡터"는 폴리뉴클레오티드(들), 폴리뉴클레오티드 작제물 및 폴리뉴클레오티드 컨쥬게이트 등의 발현을 가능하게 하기 위한 폴리뉴클레오티드 성분들의 조합을 포함하는 폴리뉴클레오티드 비히클이다. 적절한 발현 벡터는 원형의, 이중-가닥 뉴클레오티드 플라스미드; 선형의 이중-가닥 뉴클레오티드 플라스미드; 및 임의의 기원의 다른 기능적으로 동등한 발현 벡터와 같은 염색체-외 복제가 가능한 에피솜(episome)을 포함하고 있다. 발현 벡터는 이하에서 정의된 바와 같이 적어도 폴리뉴클레오티드, 폴리뉴클레오티드 작제물 또는 폴리뉴클레오티드 컨쥬게이트(conjugate) 상류에 위치한 프로모터(promoter)를 포함하고 있다.

[0096] 본원에서 다르게 정의되지 않는 한, 본 개시내용과 연결하여 사용된 과학적 용어 및 기술적 용어는 당업자에 의해 보편적으로 이해되는 의미를 가져야 한다. 예를 들어, 본원에 기술된 세포 및 조직 배양 기술, 분자생물학, 면역학, 미생물학, 유전학 및 폴리펩타이드 및 폴리뉴클레오티드 화학 및 혼성화와 연결하여 사용된 임의의 명명법은 당업계에 잘 알려져 있으며 보편적으로 사용되는 것들이다. 용어의 의미 및 범위는 분명해야 하지만; 임의의 잠재적 다의성이 존재하는 경우, 본원에서 제공된 정의가 임의의 사전적 정의 또는 외적 정의를 능가하여 우세하다. 나아가, 문맥상 다르게 필요하지 않는 한, 단수형은 복수형을 포함해야 하고, 복수형은 단수형을 포함해야 한다.

[0097] **2. 폴리뉴클레오티드**

[0098] 서열목록에 보이는 임의의 폴리뉴클레오티드를 포함해서, 본원에 기재된 임의의 서열에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 가지는, 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 필수적으로 구성되는 단리된 폴리뉴클레오티드가 기재되어 있다. 적절하게는, 단리된 폴리뉴클레오티드는 적어도 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99% 또는 100%의 서

열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된다.

[0099] 적절하게는, 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드(들)는 서열목록에 나타낸 폴리펩타이드(들)의 기능 또는 활성의 적어도 약 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 100% 이상을 갖는 활성 폴리펩타이드를 암호화한다.

[0100] 한 구현예에서, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27; 적절하게는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 23; 보다 적절하게는, 서열번호 1 또는 서열번호 3에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 가지는 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 단리된 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드가 제공되어 있다.

[0101] 또 다른 구현예에서, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 가지는 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 단리된 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드가 제공되어 있다.

[0102] 적절하게는, 단리된 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드는 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27; 적절하게는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23; 보다 적절하게는, 서열번호 1 또는 서열번호 3에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있다.

[0103] 적절하게는, 단리된 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드는, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 또는 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있다.

[0104] 적절하게는, 단리된 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27; 적절하게는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23; 보다 적절하게는, 서열번호 1 또는 서열번호 3에 대해 적어도 약 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있다.

[0105] 적절하게는, 단리된 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드는, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42에 대해 적어도 약 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있다.

[0106] 적절하게는, 단리된 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27; 적절하게는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23; 보다 적절하게는, 서열번호 1 또는 서열번호 3에 대해 적어도 약 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을

갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있다.

[0107] 적절하게는, 단리된 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드는, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42에 대해 적어도 약 95%, 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 갖는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있다.

[0108] 또 다른 구현예에서, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27; 적절하게는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23; 보다 적절하게는, 서열번호 1 또는 서열번호 3에 대해 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가지는 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드가 제공되어 있다.

[0109] 또 다른 구현예에서, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42에 대해 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가지는 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되는 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드가 제공되어 있다.

[0110] 또 다른 구현예에서, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27의 단편이 제공되어 있는데, 이는 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27의 상응 단편에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는, 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가진다.

[0111] 또 다른 구현예에서, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23의 단편이 제공되어 있는데, 이는 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23의 상응 단편에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는, 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가진다.

[0112] 또 다른 구현예에서, 서열번호 1 또는 서열번호 3의 상응 단편에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는, 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 갖는 서열번호 1 또는 서열번호 3의 단편이 제공되어 있다.

[0113] 또 다른 구현예에서, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52의 단편이 제공되어 있는데, 이는 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52의 상응 단편에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는, 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가진다.

[0114] 또 다른 구현예에서, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44의 단편이 제공되어 있는데, 이는 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번

호 44의 상응 단편에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는, 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가진다.

[0115] 또 다른 구현예에서, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42의 단편이 제공되어 있는데, 이는 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42의 상응 단편에 대해 적어도 약 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는, 실질적 상동성 (즉, 서열 유사성) 또는 실질적 동일성을 가진다.

[0116] 또 다른 구현예에서, 엽록체 황산염 수송체로서 기능하는 폴리펩타이드를 암호화하는 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27에 대해 충분한 또는 유의한 정도의 동일성 또는 유사성; 적절하게는, 엽록체 황산염 수송체로서 기능하는 폴리펩타이드를 암호화하는 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23에 대해 충분한 또는 유의한 정도의 동일성 또는 유사성; 보다 적절하게는, 엽록체 황산염 수송체로서 기능하는 폴리펩타이드를 암호화하는 서열번호 1 또는 서열번호 3에 대해 충분한 또는 유의한 정도의 동일성 또는 유사성을 포함하는 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드가 제공되어 있다.

[0117] 또 다른 구현예에서, SUS로서 기능하는 폴리펩타이드를 암호화하는 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, SUS로서 기능하는 폴리펩타이드를 암호화하는 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 보다 적절하게는, SUS로서 기능하는 폴리펩타이드를 암호화하는 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42에 대해 충분한 또는 유의한 정도의 동일성 또는 유사성을 포함하는 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드가 제공되어 있다.

[0118] 또 다른 구현예에서, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27; 적절하게는, 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23; 보다 바람직하게는, 서열번호 1 또는 서열번호 3으로서 본원에서 지정된 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있는 *NtSULTR3* 폴리뉴클레오티드의 중합체가 제공되어 있다.

[0119] 또 다른 구현예에서, 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52; 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 또는 서열번호 42로서 본원에서 지정된 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성되어 있는 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드의 중합체가 제공되어 있다.

[0120] 적절하게는, 본원에 기술된 폴리뉴클레오티드는 엽록체 황산염 수송체 활성을 갖는 SULTR3계열 또는 SUS 활성을 갖는 SUS 계열의 일원을 암호화한다.

[0121] 폴리뉴클레오티드는 비변형되었거나 변형된 데옥시리보핵산(DNA) 또는 리보핵산(RNA)일 수도 있는, 뉴클레오티드의 중합체를 포함할 수 있다. 따라서, 폴리뉴클레오티드는 제한하지 않고, 게놈 DNA, 상보성 DNA(cDNA), mRNA, 또는 안티센스 RNA 또는 이들의 단편(들)일 수 있다. 또한, 폴리뉴클레오티드는 단일가닥 또는 이중가닥 DNA, 단일가닥 및 이중가닥 영역들의 혼합물인 DNA, DNA 및 RNA를 포함하는 혼성 분자, 또는 단일가닥 및 이중가닥 영역들의 혼합물을 가지는 혼성 분자 또는 이들의 단편(들)일 수 있다. 또한, 폴리뉴클레오티드는 DNA, RNA, 또는 둘 다 또는 이들의 단편(들)을 포함하는 삼중가닥 영역들로 구성될 수 있다. 폴리뉴클레오티드는 하나 이상의 변형된 염기, 예컨대 포스포티오에이트(phosphothioate)를 함유할 수 있으며, 펩티드 핵산일 수 있다. 일반적으로, 폴리뉴클레오티드는 cDNA, 게놈 DNA, 올리고뉴클레오티드, 또는 개별 뉴클레오티드의 단리된 혹은 클로닝된 단편, 또는 전술한 것들의 조합으로부터 조립될 수 있다. 비록 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드가 DNA 서열로 보여지지만, 이는 그의 대응하는 RNA 서열, 및 그의 역보체를 포함해서, 그의 상보성(예를 들어, 완전히 상보적인) DNA 또는 RNA 서열을 포함하고 있다.

[0122] 폴리뉴클레오티드의 단편들은 적어도 약 25개 뉴클레오티드, 약 50개 뉴클레오티드, 약 75개 뉴클레오티드, 약

100개 뉴클레오티드, 약 150개 뉴클레오티드, 약 200개 뉴클레오티드, 약 250개 뉴클레오티드, 약 300개 뉴클레오티드, 약 400개 뉴클레오티드, 약 500개 뉴클레오티드, 약 600개 뉴클레오티드, 약 700개 뉴클레오티드, 약 800개 뉴클레오티드, 약 900개 뉴클레오티드, 약 1000개 뉴클레오티드, 약 1100개 뉴클레오티드, 약 1200개 뉴클레오티드, 약 1300개 뉴클레오티드, 또는 약 1400개 뉴클레오티드 및 본원에 기재된 폴리펩타이드를 암호화하는 최대 전장 폴리뉴클레오티드 범위일 수도 있다.

[0123] 일부 경우에 예를 들면, 포스포라미데이트(phosphoramidate), 포스포로티오에이트(phosphorothioate), 포스포로디티오에이트(phosphorodithioate), 또는 O-메틸포스포로아미다이트(O-methylphosphoroamidite) 연결을 포함하는 대안적인 골격(backbone); 및 펩티드 폴리뉴클레오티드 골격 및 연결기를 가질 수도 있는 폴리뉴클레오티드 유사체가 포함되지만, 폴리뉴클레오티드는 일반적으로 포스포디에스테르(phosphodiester) 결합을 함유할 것이다. 다른 유사체 폴리뉴클레오티드로는 양성 골격; 비이온성 골격, 및 비-리보오스 골격을 가지는 것을 포함하고 있다. 리보오스-인산 골격의 변형은 다양한 이유 때문에 생길 수 있는데, 예를 들면, 생리학적 환경 또는 바이오칩 상 프로브로서의 분자들의 안정성 및 반감기를 증대시키기 위한 이유이다. 자연발생 폴리뉴클레오티드 및 유사체의 혼합이 생길 수 있다; 대안적으로, 상이한 폴리뉴클레오티드 유사체들의 혼합, 및 자연발생 폴리뉴클레오티드 및 유사체의 혼합이 생길 수 있다.

[0124] 예를 들면, 포스포라미데이트(phosphoramidate), 포스포로티오에이트(phosphorothioate), 포스포로디티오에이트(phosphorodithioate), O-메틸포스포라미다이트(O-methylphosphoroamidite) 연결기 및 펩티드 폴리뉴클레오티드 골격 및 연결기를 포함해서, 다양한 폴리뉴클레오티드 유사체가 공지되어 있다. 다른 유사체 폴리뉴클레오티드로는 양성 골격, 비이온성 골격, 및 비-리보오스 골격을 가지는 것을 포함하고 있다. 하나 이상의 카보사이클릭 당을 함유하는 폴리뉴클레오티드가 또한 포함된다.

[0125] 다른 유사체로는 펩티드 폴리뉴클레오티드 유사체인 펩티드 폴리뉴클레오티드를 포함하고 있다.

[0126] 개시된 폴리뉴클레오티드, 및 그 단편의 용도 중에는 혼성화 분석에서 프로브로서 또는 증폭 분석에 사용하기 위한 프라이머로서 용도가 있다. 이러한 단편은 일반적으로 적어도 약 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 또는 20 또는 그 이상의 연결된 뉴클레오티드의 DNA 서열을 포함하고 있다. 다른 구현예들에서, DNA 단편은 적어도 약 10, 15, 20, 30, 40, 50 또는 60 또는 그 이상의 연결된 뉴클레오티드의 DNA 서열을 포함하고 있다. 따라서, 한 측면에서, 프로브 또는 프라이머 또는 둘 다 사용하는 것을 포함하는 폴리뉴클레오티드를 검출하기 위한 방법이 또한 제공되어 있다.

[0127] 혼성화 조건의 선택 및 적절한 조건을 고안하기 위한 지침에 영향을 미치는 기본적인 매개변수는 Sambrook, J., E. F. Fritsch, and T. Maniatis (1989, Molecular Cloning: A Laboratory Manual, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, N.Y.)에 의해 기재되어 있다. 본원에 기재된 폴리펩타이드 서열과 유전 암호의 지식의 조합을 이용해서, 축퇴성 올리고뉴클레오티드의 세트가 생성될 수 있다. 이러한 올리고뉴클레오티드는 예를 들어 DNA 단편이 단리되고 증폭되는 중합효소 연쇄 반응(PCR)에서 프라이머로서 유용하다.

[0128] 중간 엄격성 및 높은 엄격성 조건을 달성하는 한 가지 방식이 본원에 기재되어 있다. 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 9, 서열번호 11, 서열번호 13, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19, 서열번호 21, 서열번호 23, 서열번호 25 또는 서열번호 27 중 하나 이상에 포함될 수 있고; 적절하게는, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23 중 하나 이상에 포함될 수 있고; 보다 적절하게는, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1 또는 서열번호 3 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0129] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 적어도 하나 이상의 추가 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0130] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 및 서열번호 44 중 하나 이상, 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 및 서열번호 42 중 하나 이상에 포함될 수 있

다.

[0131] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1, 서열번호 3, 서열번호 5, 서열번호 7, 서열번호 15, 서열번호 17, 서열번호 19 또는 서열번호 23 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 및 서열번호 44 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50, 서열번호 52 중 하나 이상에 포함되지 않고, 보다 적절하게, 및 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 및 서열번호 42 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 36, 및 서열번호 44, 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50, 서열번호 52 중 하나 이상에 포함되지 않는다.

[0132] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1 또는 서열번호 3 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 적어도 하나 이상의 추가 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 또는 서열번호 44; 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50 또는 서열번호 52 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0133] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1 또는 서열번호 3 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 38, 서열번호 40, 서열번호 42 및 서열번호 44 중 하나 이상, 보다 적절하게는, 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 및 서열번호 42 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0134] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 1 또는 서열번호 3 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 34, 서열번호 36, 서열번호 138, 서열번호 40, 서열번호 42 및 서열번호 44 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50, 서열번호 52 중 하나 이상에 포함되지 않고, 보다 적절하게, 및 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 34, 서열번호 38, 서열번호 40 및 서열번호 42 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 30, 서열번호 32, 서열번호 36, 및 서열번호 44, 서열번호 46, 서열번호 48, 서열번호 50, 서열번호 52 중 하나 이상에 포함되지 않는다.

[0135] **3. 폴리펩타이드**

[0136] 서열목록에 보이는 임의의 폴리펩타이드를 포함해서, 본원에 기재된 임의의 폴리펩타이드에 대해 적어도 60%의 서열 동일성을 가지는, 폴리펩타이드를 포함하거나, 이로 구성되거나, 필수적으로 구성되는 단리된 폴리펩타이드가 또한 제공되어 있다. 적절하게는, 단리된 폴리펩타이드는 적어도 60%, 61%, 62%, 63%, 64%, 65%, 66%, 67%, 68%, 69%, 70%, 75%, 80%, 85%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된다. 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28에 대해 적어도 69%, 70%, 71%, 72%, 73%, 74%, 75%, 76%, 77%, 78%, 79%, 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 NtSULTR3 폴리펩타이드가 또한 제공되어 있다.

[0137] 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28에 대해 적어도 80%, 81%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 NtSULTR3 폴리펩타이드가 또한 제공되어 있다.

[0138] 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28에 대해 적어도 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 NtSULTR3 폴리펩타이드가 또한 제공되어 있다.

[0139] 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16,

서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28에 의해 암호화된 NtSULTR3 폴리펩타이드가 또한 제공되어 있다.

[0140] NtSULTR3폴리펩타이드는 엽록체 황산염 수송체로서 기능하기 위한 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28에 대한 충분한 또는 유의한 정도의 동일성 또는 유사성을 포함하는 서열을 포함할 수 있다.

[0141] 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53에 대해 적어도 69%, 70%, 71%, 72%, 73%, 74%, 75%, 76%, 77%, 78%, 79%, 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 NtSUS 폴리펩타이드가 또한 제공되어 있다.

[0142] 또한, 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53; 또는 보다 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 또는 서열번호 45; 또는 보다 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43에 대해 적어도 80%, 81%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 NtSUS 폴리펩타이드가 제공되어 있다.

[0143] 또한, 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51; 또는 서열번호 53; 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 또는 서열번호 45; 보다 적절하게는 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43에 대해 적어도 95% 96%, 97%, 98%, 99%, 99.1%, 99.2%, 99.3%, 99.4%, 99.5%, 99.6%, 99.7%, 99.8%, 99.9% 또는 100%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 NtSUS 폴리펩타이드가 제공되어 있다.

[0144] 서열번호 2 또는 서열번호 4에 대해 적어도 88%의 서열 동일성; 서열번호 2 또는 서열번호 4 및 서열번호 6 또는 서열번호 8에 대해 81%의 서열 동일성; 또는 서열번호 2 또는 서열번호 4 및 서열번호 6 또는 서열번호 8 및 서열번호 10 또는 서열번호 12에 대해 69%의 서열 동일성을 가지는 서열을 포함하거나, 이로 구성되거나, 또는 필수적으로 구성된 폴리펩타이드가 또한 기재되어 있다.

[0145] 또한, 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53; 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 또는 서열번호 45; 보다 적절하게는 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43에 의해 암호화된 NtSUS 폴리펩타이드가 제공되어 있다.

[0146] NtSUS 폴리펩타이드는, SUS로서 기능하기 위한 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53; 적절하게는, SUS로서 기능하기 위한 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 또는 서열번호 45; 보다 적절하게는, SUS로서 기능하기 위한 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43에 대해 충분한 또는 유의한 정도의 동일성 또는 유사성을 포함하는 서열을 포함할 수 있다.

[0147] 폴리펩타이드(들)의 단편은 통상적으로 엽록체 황산염 수송체 활성 또는 SUS 활성과 같은, 전체 길이 서열의 기능 또는 활성의 일부 또는 전부를 보유한다. 폴리펩타이드의 단편들은 적어도 약 25개 아미노산, 약 50개 아미노산, 약 75개 아미노산, 약 100개 아미노산, 약 150개 아미노산, 약 200개 아미노산, 약 250개 아미노산, 약 300개 아미노산, 약 400개 아미노산, 약 500개 아미노산, 및 본원에 기재된 최대 전장 폴리펩타이드 범위일 수도 있다.

[0148] 폴리펩타이드는 또한, 임의의 유형의 변경(예, 아미노산의 삽입, 결실 또는 치환; 글리코실화 상태의 변화; 재접힘 또는 이성질화, 3차원 구조 또는 자가결합 상태에 영향을 미치는 변화)을 도입하여 생성된 돌연변이체를 포함하는데, 이들은 그들의 기능 또는 활성의 일부 또는 전부를 여전히 가지는 경우에 의도적으로 조작되거나 자연적으로 단리된 것일 수 있다. 적절하게는, 이 기능 또는 활성은 조절된다.

[0149] 결실이란 단백질로부터 하나 이상의 아미노산이 제거되는 것을 의미한다. 삽입이란 폴리펩타이드 내의 소정의 자리 내로 하나 이상의 아미노산이 도입되는 것을 의미한다. 삽입은 단일 또는 다수의 아미노산의 서열-내 삽입을 포함할 수도 있다. 치환이란 폴리펩타이드의 아미노산을 유사한 성질을 가지는 다른 아미노산들로 교체하는 것을 의미한다(예컨대 유사한 소수성, 친수성, 항원성, a-나선 구조 또는 β-시트 구조를 형성 또는 파괴하려는 경향성). 아미노산 치환은 통상적으로 단일 잔기의 치환이지만, 폴리펩타이드 상에 놓인 기능적 제약(functional constraint)에 따라 군집될 수도 있고 약 1개 내지 약 10개 아미노산 범위일 수도 있다. 아미노산 치환은 바람직하게는 이하에서 설명하는 것과 같이 보존성 아미노산 치환이다. 아미노산 치환, 결실 또는 삽입은 펩티드 합성 기술 - 예컨대 고체상 펩티드 합성을 이용하거나 재조합 DNA 조작에 의해서 이루어질 수 있다. 폴리펩타이드의 치환, 삽입 또는 결실 변이체를 생산하기 위한 DNA 서열 조작 방법은 본 기술분야에 주지되어 있다. 변이체는, 침묵(silent) 변화를 생성하여 기능적으로 등가의 단백질을 생성하는 변경을 가질 수 있다. 의도적인 아미노산 치환은 물질의 2차 결합이 보유되는 한 잔기의 극성, 전하, 용해성, 소수성, 친수성 및 양친매성 성질의 유사성을 기초로 하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 음전하된 아미노산은 아스파르트산 및 글루탐산을 포함하고; 양전하된 아미노산은 라이신 및 아르기닌을 포함하고; 유사한 친수성 값을 가지는 비전화된 극성 헤드기를 가지는 아미노산은 루신, 이소루신, 발린, 글리신, 알라닌, 아스파라긴, 글루타민, 세린, 트레오닌, 페닐알라닌 및 티로신을 포함하고 있다. 보존성 치환은, 예를 들어 하기의 표에 따라서 이루어질 수 있다. 두번째 컬럼의 동일한 블록 내의 아미노산 및 바람직하게는 세번째 컬럼의 동일한 선 내의 아미노산은 서로 치환될 수 있다:

[0150]

지방족	비-극성	Gly Ala Pro Ile Leu Val
	극성 - 비전하	Cys Ser Thr Met Asn Gly
	극성 - 전하	Asp Glu Lys Arg
방향족		His Phe TrpTyr

[0151] 폴리펩타이드는 성숙 폴리펩타이드 또는 미성숙 폴리펩타이드 또는 미성숙 폴리펩타이드로부터 유래된 폴리펩타이드일 수 있다. 폴리펩타이드는 공지의 방법을 이용해서 선형 형태 또는 고리형일 수도 있다. 폴리펩타이드는 통상적으로 적어도 10개, 적어도 20개, 적어도 30개, 또는 적어도 40개의 연결된 아미노산을 포함하고 있다.

[0152] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0153] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20 및 서열번호 24 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0154] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2 및 서열번호 4 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0155] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 선택적으로 적어도 하나 이상의 추가 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53 중 하나 이상, 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 및 서열번호 45 중 하나 이상, 또는 보다 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0156] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 16, 서열번호 18, 서열번호 20 및 서열번호 24 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 선택적으로 적어도 하나 이상의 추가 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39,

서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53 중 하나 이상, 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 및 서열번호 45 중 하나 이상, 또는 보다 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0157] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2 및 서열번호 4 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 선택적으로 적어도 하나 이상의 추가 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43, 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 또는 서열번호 53 중 하나 이상, 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 및 서열번호 45 중 하나 이상, 또는 보다 적절하게는, 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 또는 서열번호 43 중 하나 이상에 포함될 수 있다.

[0158] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 10, 서열번호 12 또는 서열번호 14, 서열번호 16, 서열번호 18 또는 서열번호 20, 서열번호 22, 서열번호 24, 서열번호 26 및 서열번호 28 중 하나 이상에 포함될 수 있고 그리고 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 및 서열번호 45 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 및 53 중 하나 이상에 포함되지 않고, 보다 적절하게는, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 및 서열번호 43 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 37 및 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 및 서열번호 53 중 하나 이상에 포함되지 않는다.

[0159] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2, 서열번호 4, 서열번호 6, 서열번호 8, 서열번호 16, 서열번호 18, 서열번호 20 및 서열번호 24 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 및 서열번호 45 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 및 53 중 하나 이상에 포함되지 않고, 보다 적절하게는, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 및 서열번호 43 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 37 및 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 및 서열번호 53 중 하나 이상에 포함되지 않는다.

[0160] 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 2 및 서열번호 4 중 하나 이상에 포함될 수 있고, 그리고 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 35, 서열번호 37, 서열번호 39, 서열번호 41, 서열번호 43 및 서열번호 45 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 및 53 중 하나 이상에 포함되지 않고, 보다 적절하게는, 적어도 하나의 변형(예를 들어, 돌연변이)은 서열번호 35, 서열번호 39, 서열번호 41 및 서열번호 43 중 하나 이상에 포함될 수 있는 반면, 변형(들)(예를 들어, 돌연변이(들))은 서열번호 31, 서열번호 33, 서열번호 37 및 서열번호 45, 서열번호 47, 서열번호 49, 서열번호 51 및 서열번호 53 중 하나 이상에 포함되지 않는다.

[0161] **4. 식물 변형**

[0162] **a. 형질전환**

[0163] 재조합 작제물은 폴리펩타이드 발현, 기능 또는 활성을 조절하기 위해 식물 또는 식물 세포를 형질전환하는 데에 사용될 수 있다. 재조합 폴리뉴클레오티드 작제물은 본원에 기재된 하나 이상의 폴리뉴클레오티드를 암호화하며, 폴리펩타이드를 발현하는데 적절한 조절 영역에 작동적으로 연결된 폴리뉴클레오티드를 포함할 수 있다. 따라서 폴리뉴클레오티드는 본원에 기재된 바와 같은 폴리펩타이드를 암호화하는 암호화 서열을 포함할 수 있다. 폴리펩타이드 발현, 기능 또는 활성이 조절되는 식물 또는 식물 세포는 돌연변이체, 비-자연발생, 유전자이식, 인공 또는 유전자 조작 식물 또는 식물 세포를 포함할 수 있다. 적절하게는, 유전자이식 식물 또는 식물 세포는 재조합 DNA의 안정적인 통합에 의해서 변경된 유전체를 포함하고 있다. 재조합 DNA는 유전자 조작되었고 세포의 외부에서 작제된 DNA를 포함하고 자연발생 DNA 또는 cDNA 또는 합성 DNA를 함유하는 DNA를 포함하고 있다. 유전자이식 식물은 처음에 형질전환된 식물 세포로부터 재생된 식물 및 후속 세대 또는 형질전환된 식물의 교배로부터의 후손 유전자이식 식물을 포함할 수 있다. 적절하게는, 유전자이식 변형은 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 기능 또는 활성을 대조군 식물과 비교해서 변경시킨다.

[0164] 재조합 폴리뉴클레오티드에 의해서 암호화된 폴리펩타이드는 고유한 폴리펩타이드거나 세포와 이형일 수 있다. 일부 경우에, 재조합 작제물은 조절 영역에 작동적으로 연결된, 발현을 조절하는 폴리뉴클레오티드를 함유한다. 적절한 조절 영역의 실시예들이 본원에서 설명되고 있다.

[0165] 본원에 기재된 바와 같은 재조합 폴리뉴클레오티드 작제물을 함유하는 벡터가 또한 제공된다. 적절한 벡터 골격은 예를 들어 플라스미드, 바이러스, 인공 염색체, 세균 인공 염색체, 효모 인공 염색체, 또는 박테리오파지 인공 염색체와 같이 본 기술분야에 일상적으로 사용되는 것들을 포함하고 있다. 적절한 발현 벡터는 제한 없이, 예를 들어 박테리오파지, 배큘로바이러스(baculoviruse), 및 레트로바이러스로부터 유래되는 플라스미드 및 바이러스 벡터를 포함하고 있다. 수많은 벡터 및 발현 시스템이 시판 중이다.

[0166] 벡터는 예를 들어 복제 원점, 지지체 결합 영역(scaffold attachment region) 또는 마커를 포함할 수 있다. 마커 유전자는 식물 세포에 대해 선택할 수 있는 표현형을 부여할 수 있다. 예를 들어, 마커는 항생제(예를 들어, 카나마이신, G418, 블레오마이신, 또는 하이그로마이신), 또는 제초제(예를 들어, 글리포세이트, 클로술푸론 또는 포스피노트리신)에 대한 저항성과 같은, 살생제 저항성을 부여할 수 있다. 또한, 발현 벡터는 발현된 폴리펩타이드의 조작 또는 검출(예를 들어, 정제 또는 국재화)을 용이하게 하기 위해 고안된 태그 서열을 포함할 수 있다. 루시퍼라아제, 베타-글루쿠로니다아제, 녹색 형광 폴리펩타이드, 글루타티온 S-전이효소, 폴리히스티딘, c-myc 또는 헤마글루티닌 서열과 같은 태그 서열은 통상적으로 암호화된 폴리펩타이드와의 융합으로서 발현된다. 이러한 태그는 카르복실 또는 아미노 말단을 포함해서, 폴리펩타이드 내에 어느 곳에서나 삽입될 수 있다.

[0167] 식물 또는 식물 세포는 안정적으로 형질전환되도록 그의 게놈 내로 통합된 재조합 폴리뉴클레오티드를 가져서 형질전환될 수 있다. 본원에서 설명한 식물 또는 식물 세포는 안정적으로 형질전환된다. 안정적으로 형질전환된 세포는 통상적으로 각각의 세포분열시에 도입된 폴리뉴클레오티드를 보유한다. 식물 또는 식물 세포는 일시적으로 형질전환되어서 재조합 폴리뉴클레오티드가 그의 게놈 내로 통합되지 않을 수 있다. 일시적으로 형질전환된 세포는 통상적으로 각각의 세포 분열을 갖는 도입된 재조합 폴리뉴클레오티드의 전부 또는 일부를 상실하여, 충분한 수의 세포 분열 후에 도입된 재조합 폴리뉴클레오티드가 딸 세포에서 검출될 수 없게 한다. 유전자총(biolistics), 유전자 건 기술, 아그로박테리움-매개 형질전환, 바이러스 벡터-매개 형질전환, 동결-해동 방법, 미세입자 충돌, 직접 DNA 흡수, 초음파 처리, 미세주입, 식물 바이러스-매개 전달, 및 전기천공을 포함하는 식물 세포를 형질전환시키기 위한 다수의 방법이 당업계에서 이용 가능하다.

[0168] 세포 또는 배양된 조직이 형질전환을 위한 수용체 조직으로서 사용된다면, 원하는 경우에 식물은 당업자에게 공지된 기술에 의해서 형질전환된 배양물로부터 재생될 수 있다.

[0169] 재조합 작제물에 포함될 조절 영역의 선택은 이에만 한정하는 것은 아니지만, 효능, 선택가능성, 유도성, 바람직한 발현수준, 및 세포- 또는 조직-우선적 발현을 포함하는 여러 요인에 따라 달라진다. 암호화 서열에 비해 조절 영역을 적절히 선택하고 위치시켜서 암호화 서열의 발현을 조절하는 것은 당업자에게 일상적인 일이다. 폴리뉴클레오티드의 전사는 유사한 방식으로 조절될 수 있다. 일부 적절한 조절 영역은 소정의 세포 유형에서, 전사를 유일하게 또는 우세하게 개시한다. 식물 게놈 DNA에 있는 조절 영역을 식별하고 특징화하기 위한 방법이 본 기술분야에 공지되어 있다.

[0170] 예시적인 프로모터는 다른 조직 또는 세포 유형(예를 들어, 뿌리-특이적 프로모터, 신초-특이(shoot-specific) 프로모터, 물관-특이(xylem-specific) 프로모터)에 존재하거나, 또는 상이한 발생 단계 동안에 존재하거나, 또는 상이한 환경조건에 반응하여 존재하는 조직-특이적 인자에 의해 인식되는 조직-특이적 프로모터를 포함하고 있다. 적절한 프로모터는 특정한 유도인자(inducer)를 필요로 하지 않고 대부분의 세포 유형에서 활성화될 수 있는 구성적 프로모터를 포함하고 있다. 폴리펩타이드 발현을 제어하는데 사용할 수 있는 프로모터의 예로는 꽃양배추 모자이크 바이러스 35S (CaMV/35S), SSU, OCS, lib4, usp, STLS1, B33, nos 또는 유비퀴틴- 또는 파세올린-프로모터를 포함하고 있다. 당업자라면 재조합 프로모터의 다수 변이를 생성하는 것이 가능하다. 조직-특이적 프로모터는 식물 발생 동안의 특정 시간에 식물 영양조직 또는 생식조직과 같은 세포 또는 조직에서만 활성화되는 전사 조절 요소이다. 발생의 조절 하에서 조직-특이적 프로모터의 예시는 예를 들어, 뿌리 또는 잎과 같은 식물 영양조직, 또는 열매, 배주, 종자, 꽃가루, 암술, 꽃, 또는 임의의 배 조직과 같은 생식조직과 같은 소정의 조직에서만 (또는 주로) 전사를 개시할 수 있는 프로모터를 포함하고 있다. 생식조직-특이적 프로모터는 예를 들어, 꽃밥-특이, 배주-특이, 배-특이, 배젖-특이, 외피-특이, 종자 및 종피-특이, 꽃가루-특이, 꽃잎-특이, 꽃받침-특이, 또는 그들의 조합일 수 있다.

[0171] 예시적인 잎-특이적 프로모터는 피루브산, C4 식물(옥수수)의 오르토인산 디키나아제(PPDK) 프로모터, 옥수수의

cab-m1Ca+2 프로모터, 애기장대(Arabidopsis thaliana) myb-관련 유전자 프로모터 (Atmyb5), 리불로오스 이인산 카복실라아제(RBCS) 프로모터(예를 들어 잎 및 광-생장(light-grown) 모종에서 발현된 토마토 RBCS 1, RBCS2 및 RBCS3A 유전자, 발생중인 토마토 열매에서 발현된 RBCS1 및 RBCS2 또는 고수준으로 잎새 및 잎집에 있는 엽육 세포에 거의 배타적으로 발현된 리불로오스 이인산 카복실라아제 프로모터)를 포함하고 있다.

[0172] 예시적인 노화-특이적 프로모터는 열매 숙성, 잎의 노화 및 탈리 동안에 활성인 토마토 프로모터, 시스테인 프로테아제를 암호화하는 유전자의 옥수수 프로모터, 82E4의 프로모터 및 SAG 유전자의 프로모터를 포함하고 있다. 예시적인 꽃밥-특이적 프로모터가 사용될 수 있다. 당업자에게 공지된 예시적인 뿌리-우선적 프로모터가 선택될 수도 있다. 예시적인 종자-우선적 프로모터는 종자-특이적 프로모터(종자 저장 폴리펩타이드의 프로모터와 같은 종자 발생 동안에 활성인 프로모터들) 및 종자-발아 프로모터(종자 발아 동안에 활성인 프로모터들)를 모두 포함하고 있다.

[0173] 유도성 프로모터의 예시는 병원체 공격, 혐기성 조건, 상승된 온도, 광, 가뭄, 저온, 또는 고농도 염에 반응성이 있는 프로모터를 포함하고 있다. 병원체-유도성 프로모터는 병인성-관련 폴리펩타이드 (PR 폴리펩타이드)로부터 유래된 것을 포함하는데, 이는 다음의 병원체 감염에 의해 유도된다(예를 들어, PR 폴리펩타이드, SAR 폴리펩타이드, 베타-1,3-글루카나아제, 키티나아제).

[0174] 식물 프로모터와 더불어, 다른 적절한 프로모터는 세균 기원, 예를 들어, 옥토핀 합성효소 프로모터, 노팔린 합성효소 프로모터 및 (Ti 플라스미드로부터 유도되는) 다른 프로모터로부터 유래될 수도 있고, 또는 바이러스 프로모터(예를 들어, 꽃양배추 모자이크 바이러스(CaMV)의 35S 및 19S RNA 프로모터, 담배 모자이크 바이러스의 기본구성 프로모터, 꽃양배추 모자이크 바이러스(CaMV) 19S 및 35S 프로모터, 또는 현삼 모자이크 바이러스 35S 프로모터)로부터 유래될 수도 있다.

[0175] **b. 돌연변이**

[0176] 본원에 기재된 바와 같은 하나 이상의 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드에서 적어도 하나의 돌연변이를 포함하는 식물 또는 식물 세포가 개시되어 있으며, 여기서 상기 돌연변이는 *NtSULTR3* 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드(들)의 조절된 기능 또는 활성 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드의 조절된 기능 또는 활성을 초래한다. 이러한 돌연변이의 조합은 본원에서 논의된다.

[0177] (경화된) 식물 또는 (경화된) 식물 물질에서 NtSULTR3 폴리펩타이드 또는 NtSULTR3폴리펩타이드 및 NtSUS 폴리펩타이드의 수준을 조절하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은, 적어도 하나의 *NtSULTR3* 유전자 또는 적어도 하나의 *NtSULTR3* 유전자 및 적어도 하나의 *NtSUS* 유전자의 발현을 조절하는 하나 이상의 돌연변이를 상기 식물의 게놈 내에 도입하는 단계를 포함하며, 여기서, 상기 적어도 하나의 유전자는 본 개시에 따른 임의의 서열로부터 선택된다.

[0178] 또한, 조절된 환원당 수준을 갖는 식물을 동정하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은, 관심 있는 식물로부터의 폴리뉴클레오티드 시료를 본 개시에 따른 서열에서의 하나 이상의 돌연변이의 존재 -예컨대, *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS*또는 이들의 조합에 대해 스크리닝하는 단계, 및 선택적으로 상기 동정된 돌연변이(들)를 환원당의 수준을 조절하는 것으로 공지된 돌연변이(들)와 상관시키는 단계를 포함하고 있다.

[0179] 또한, 본 개시내용에 따른 *NtSULTR3* 유전자 또는 *NtSULTR3* 유전자 및 *NtSUS* 유전자에서의 하나 이상의 돌연변이에 대해 이형접합성 또는 동형접합성인 식물 또는 식물 세포가 개시되어 있으며, 여기서 상기 돌연변이는 유전자의 발현 또는 그에 의해 암호화된 NtSULTR3 폴리펩타이드 또는 NtSULTR3 폴리펩타이드 및 NtSUS 폴리펩타이드의 기능 또는 활성의 조절을 초래한다.

[0180] 생식 교배를 포함하는 다수의 접근법들이 하나의 식물에서 돌연변이를 조합하는 데 이용할 수 있다. 유전자의 발현 또는 그에 의해 암호화된 폴리펩타이드의 기능 또는 활성을 조절하는 본 개시내용에 따른 유전자에서 하나 이상의 유리한 이형접합 또는 동형접합 돌연변이를 갖는 식물은, 그 발현 또는 그에 의해 암호화된 폴리펩타이드의 기능 또는 활성을 조절하는 하나 이상의 다른 유전자에서 하나 이상의 유리한 이형접합 또는 동형접합 돌연변이를 갖는 식물과 교배될 수 있다. 한 구현예에서, 교배는 동일한 식물 내에서 본 개시내용에 따른 유전자 내에 하나 이상의 유리한 이형접합 또는 동형접합 돌연변이를 도입하기 위해 수행된다.

[0181] 식물에서 본 개시내용에 따른 하나 이상의 폴리펩타이드의 기능 또는 활성은, 폴리펩타이드 기능 또는 활성이 그 폴리펩타이드의 기능 또는 활성을 억제하도록 변형되지 않았으며 동일한 프로토콜을 사용하여 경작되고 수확되고 경화된 식물에서 동일한 폴리펩타이드(들)의 기능 또는 활성보다 낮은 경우에 증가되거나 감소된다.

[0182] 일부 구현예에서, 돌연변이(들)는 돌연변이유발 접근법을 이용하여 식물 또는 식물 세포 내로 도입되며, 도입된 돌연변이는 당업자에게 공지된 방법들 - 예컨대 서던 블롯(Southern blot) 분석, DNA 시퀀싱, PCR 분석 또는 표현형 분석을 이용하여 동정되거나 선별된다. 유전자 발현에 영향을 주는 돌연변이 또는 암호화된 폴리펩타이드의 기능을 방해하는 돌연변이는 본 기술분야에 주지된 방법을 사용하여 결정될 수 있다. 유전자 엑손에서의 삽입성 돌연변이는 일반적으로 결손 돌연변이체를 초래한다. 보존된 잔기에서의 돌연변이는 암호화된 폴리펩타이드의 대사 기능을 억제하는 데 특히 효과적일 수 있다. 예를 들어, 고도로 보존된 영역들 중 하나 이상에서의 돌연변이는 폴리펩타이드 기능을 변경시킬 가능성이 있는 반면, 고도로 보존된 영역들 외부의 돌연변이는 폴리펩타이드 기능에 거의 또는 전혀 영향을 미치지 않을 가능성이 있는 것으로 이해할 것이다. 또한, 단일 뉴클레오티드에서의 돌연변이는 정지 코돈을 생성할 수 있으며, 이는 절단된 폴리펩타이드를 생성할 수 있고, 절단 정도에 따라, 기능 손실을 초래한다.

[0183] 돌연변이체 폴리뉴클레오티드와 폴리펩타이드를 수득하기 위한 방법이 또한 개시되어 있다. 식물 세포 또는 식물 물질을 포함해서, 관심있는 임의의 식물은 자리-특이적 돌연변이 유발, 올리고뉴클레오티드-특이적 돌연변이 유발, 화학적-유도 돌연변이 유발, 방사-유도 돌연변이 유발, 변형된 염기를 이용하는 돌연변이 유발, 간격 이중체 DNA(gapped duplex DNA)를 이용하는 돌연변이 유발, 이중가닥 파괴 돌연변이 유발, 수선-결핍 숙주 균을 이용하는 돌연변이 유발, 총 유전자 합성에 의한 돌연변이 유발, DNA 셔플링(shuffling) 및 기타 동등한 방법들을 포함해서, 돌연변이 유발을 유도하기 위해서 공지된 다양한 방법에 의해 유전적으로 변형될 수 있다.

[0184] 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드 및 폴리펩타이드에서의 돌연변이는 인공 돌연변이 또는 합성 돌연변이 또는 유전자 조작 돌연변이를 포함할 수 있다. 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드 및 폴리펩타이드에서의 돌연변이는 *시험관 내* 또는 *생체 내* 조작 단계를 포함하는 공정을 통해서 수득되거나 또는 수득가능한 돌연변이일 수 있다. 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드 및 폴리펩타이드에서의 돌연변이는 인간에 의한 개입을 포함하는 공정을 통해서 수득되거나 또는 수득가능한 돌연변이일 수 있다. 돌연변이 폴리펩타이드 변이체의 기능 또는 활성은 돌연변이되지 않은 폴리펩타이드보다 높거나, 낮거나 또는 거의 동일할 수 있다.

[0185] 폴리뉴클레오티드에서 무작위로 돌연변이를 도입하는 방법은 화학적 돌연변이유발 및 방사선 돌연변이유발을 포함할 수 있다. 화학적 돌연변이유발은 돌연변이를 유도하기 위해 외생적으로 부가된 화학물질들 - 예컨대 돌연변이원성, 기형발생성 또는 발암성 유기 화합물들-의 사용을 포함하고 있다. 화학적 돌연변이원 또는 방사선을 포함해서, 점 돌연변이 및 짧은 결실, 삽입, 미스센스 돌연변이, 단순 서열 반복, 전좌 또는 전이를 일차적으로 생성하는 돌연변이원이 돌연변이를 형성하는 데에 사용될 수 있다. 돌연변이원은, 에틸 메탄술포네이트, 메틸메탄 술포네이트, N-에틸-N-니트로소우레아, 트리에틸멜라민, N-메틸-N-니트로소우레아, 프로카르바진, 클로람부실, 시클로포스파미드, 디에틸 설페이트, 아크릴아미드 모노머, 멜파란, 질소 머스타드(mustard), 빈크리스틴, 디메틸니트로사민, N-메틸-N'-니트로-니트로소구아니딘, 니트로소구아니딘, 2-아미노퓨린, 7,12 디메틸-벤즈(자)안트라센, 에틸렌 산화물, 헥사메틸포스포아미드, 바이술판, 디에폭시알칸(디에폭시옥탄, 디에폭시부탄, 기타 등등), 2-메톡시-6-클로로-9[3-(에틸-2-클로로-에틸)아미노프로필아미노]아크리딘 디하이드로클로라이드 및 포름알데히드를 포함하고 있다.

[0186] 원하는 표현형을 유발한다면, 돌연변이원에 의해서 직접적으로 야기되지 않은 좌위에서의 자발적 돌연변이가 또한 고려된다. 또한 적절한 돌연변이 유인제는 예를 들어, X-선, 감마선, 고속 중성자 조사 및 UV 방사와 같은 이온화 방사선을 포함하고 있다. 돌연변이유발 화학물질 또는 방사선의 단위용량은 각각의 식물 조직 유형에 대해 실험적으로 결정되어 치사율 또는 생식 불임성을 특징으로 하는 임계 수준 미만인 돌연변이 빈도가 얻어지도록 한다. 당업자에게 공지된 식물 폴리뉴클레오티드 제조의 임의의 방법이 돌연변이 스크리닝을 위한 식물 폴리뉴클레오티드를 제조하기 위해 사용될 수 있다.

[0187] 돌연변이 공정은 하나 이상의 식물 교배 단계를 포함할 수 있다.

[0188] 돌연변이 후에, 스크리닝은 조기 정지 코돈 또는 다른 한편으로는 비-기능적인 유전자를 형성하는 돌연변이를 식별하기 위해서 수행될 수 있다. 돌연변이 후에, 스크리닝은 증가 또는 감소된 수준에서 발현될 수 있는 기능적 유전자를 형성하는 돌연변이를 동정하기 위해 수행될 수 있다. 돌연변이체의 스크리닝은 서열결정에 의해서나, 유전자 또는 폴리펩타이드에 특이적인 하나 이상의 프로브 또는 프라이머를 사용해서 수행될 수 있다. 조절된 유전자 발현, mRNA의 조절된 안정성, 또는 폴리펩타이드의 조절된 안정성을 야기할 수 있는, 폴리뉴클레오티드에서의 특이적인 돌연변이는 또한 형성될 수 있다. 이러한 식물은 "비-자연발생" 또는 "돌연변이체" 식물로서 본원에서 지칭된다. 통상적으로, 돌연변이 또는 비-자연발생 식물은 조작되기 이전에 식물에 존재하지 않았던 외래 또는 합성 또는 인공 뉴클레오티드(예를 들어, DNA 또는 RNA)의 적어도 일부분을 포함할 것이다. 외래 뉴

클레오티드는 적어도 10, 20, 30, 40, 50,100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 또는 1500 또는 그 이상의 연속된 또는 비-연속된 뉴클레오티드와 같은, 단일 뉴클레오티드, 2개 이상의 뉴클레오티드, 2개 이상의 연속된 뉴클레오티드 또는 2개 이상의 비-연속된 뉴클레오티드일 수 있다.

[0189] **c. 유전자이식 및 게놈 편집(transgenics and genome editing)**

[0190] 하나 이상의 내인성 유전자(들)의 전사를 간섭할 수 있는 서열-특이적 폴리뉴클레오티드; RNA 전사체(예, 이중-가닥 RNA, siRNA, 리보자임)의 번역을 간섭할 수 있는 서열-특이적 폴리뉴클레오티드; 하나 이상의 폴리펩타이드의 안정성을 간섭할 수 있는 서열-특이적 폴리펩타이드; 기질 또는 조절 폴리펩타이드와 관련해서 하나 이상의 폴리펩타이드의 효소 기능 또는 하나 이상의 폴리펩타이드의 결합 기능을 간섭할 수 있는 서열-특이적 폴리뉴클레오티드; 하나 이상의 폴리펩타이드에 대한 특이성을 나타내는 항체; 하나 이상의 폴리펩타이드의 안정성 또는 하나 이상의 폴리펩타이드의 효소 기능 또는 하나 이상의 폴리펩타이드의 결합 기능을 간섭할 수 있는 소분자 화합물; 하나 이상의 폴리뉴클레오티드에 결합하는 아연 핑거 폴리펩타이드; 및 하나 이상의 폴리뉴클레오티드에 대한 기능을 가지는 메가뉴클레아제는 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드 중 하나 이상의 발현 또는 기능 또는 활성을 조절하는데 사용될 수 있다. 게놈 편집 기술은 당업계에 잘 알려져 있고 이하에서 더 논의된다.

[0191] **d. 아연 핑거 뉴클레아제(zinc finger nuclease)**

[0192] 아연 핑거(Zinc finger)는 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 발현 또는 기능 또는 활성을 조절하기 위해 사용될 수 있다. 징크 핑거 뉴클레아제의 사용은 Nature Rev. Genet. (2010) 11 (9): 636-646)에 기술되어 있다.

[0193] **e. 메가뉴클레아제(meganuclease)**

[0194] I-CreI와 같은 메가뉴클레아제는 본원에 기술된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 발현 또는 기능 또는 활성을 조절하는 데 사용될 수 있다. 메가뉴클레아제의 사용은 Curr Gene Ther.(2011) Feb;11(1):11-27 및 Int J Mol Sci.(2019) 20(16), 4045에 기술되어 있다.

[0195] **f. TALEN**

[0196] 전사 활성화제-유사 이펙터 뉴클레아제(TALEN)는 본원에 기술된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 발현 또는 기능 또는 활성을 조절하는 데 사용될 수 있다. TALEN의 사용은 *Nature Rev. Mol. Cell Biol.* (2013) 14: 49~55 및 *Int J Mol Sci.*(2019) 20(16), 4045에 기술되어 있다.

[0197] **g. CRISPR**

[0198] CRISPR 시스템은 본원에 기술된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 발현 또는 기능 또는 활성을 조절하는 데 사용될 수 있고 바람직한 방법이다. 이러한 기술은, 예를 들어, *Plant Methods* (2016) 12:8; *Front Plant Sci.* (2016) 7: 506; *Biotechnology Advances* (2015) 33, 1, p41-52; *Acta Pharmaceutica Sinica B* (2017) 7, 3, p292-302; *Curr. Op. in Plant Biol.* (2017) 36, 1-8 및 *Int J Mol Sci* (2019) 20(16), 4045에 기재되어 있다. 당업계에 잘 알려진 바와 같이, CRISPR 편집 시스템은 일반적으로 2개의 성분들: CRISPR-연관 엔도뉴클레아제(Cas)(예를 들어, Cas9) 및 가이드 RNA(gRNA)을 포함하고 있다. Cas는 Cas에 결합된 gRNA 분자의 서열에 의해 정의되는 게놈 내의 부위에서 이중 가닥 DNA 파괴를 형성한다. Cas가 DNA를 파괴하는 위치는 이에 결합된 gRNA의 고유 서열에 의해 정의된다. gRNA는 관심 표적 DNA 영역을 인식하고 Cas 뉴클레아제를 편집하도록 지시하는 특이적으로 설계된 RNA 서열이다. 이는 2개의 섹션들: (i) Cas 뉴클레아제에 대한 결합 스캐폴드로서의 역할을 하는 tracr RNA; 및 (ii) 표적 DNA에 상보적인 17~20개의 뉴클레오티드 서열인 crispr RNA(crRNA)를 갖는다. 표적화될 DNA의 정확한 영역은 특정 응용예에 따라 달라질 것이다. 예를 들어, 표적 폴리뉴클레오티드를 활성화시키거나 억제하기 위해, gRNA는 표적 폴리뉴클레오티드의 발현을 유도하는 프로모터에 표적화될 수 있다. Chop Chop Harvard를 포함하여, gRNA를 설계하는 방법은 당업계에 잘 알려져 있다.

[0199] 애기장대(Arabidopsis) 및 담배에서 Cas9 기반 게놈 편집의 적용은, 예를 들어, *Methods Enzymol.* (2014) 546:459-72 및 *Plant Physiol Biochem.* (2018) 131:37-46에 기술되어 있다. CRISPR 기술은 식물에서 널리 구현되었다(예를 들어, WO2015/189693 참조).

[0200] Cas9 외에도, Cas1, Cas1B, Cas2, Cas3, Cas4, Cas5, Cas6, Cas7, Cas8, Cas10, Cpf1, Csy1, Csy2, Csy3, Cse1, Cse2, Csc1, Csc2, Csa5, Csn2, Csm2, Csm3, Csm4, Csm5, Csm6, Cmr1, Cmr3, Cmr4, Cmr5, Cmr6, Csb1,

Csb2, Csb3, Csx17, Csx14, Csx10, Csx16, CsaX, Csx3, Csx1, Csx15, Csf1, Csf2, Csf3 및 Csf4를 포함하는 CRISPR 시스템에 사용하기 위한 다른 RNA-유도 뉴클레아제가 설명되었다. 특정 구현예들에서, Cas9의 사용이 바람직하다.

[0201] 본 개시는 RNA-유도 뉴클레아제 및 gRNA를 포함하는 CRISPR 기반 게놈 편집 시스템을 추가로 제공하며, 여기서 CRISPR 기반 게놈 편집 시스템은 본원에 기술된 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 활성을 조절한다. 본 개시는 또한 식물 세포에서 하나 이상의 폴리뉴클레오티드를 절단하는 방법을 제공하며, 상기 방법은 gRNA 및 RNA-유도 뉴클레아제를 식물 세포 내로 도입하는 단계를 포함하고, 여기서 상기 gRNA는 RNA-유도 뉴클레아제와 관련하여 작용하여 본원에 기술된 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상에서 가닥 파괴를 생성한다. CRISPR 작제물이 또한 개시되며, 상기 작제물은 (i) CRISPR-연관 엔도뉴클레아제를 암호화하는 폴리뉴클레오티드; 및 (ii) 표적화될 본원에 기술된 바와 같은 폴리뉴클레오티드의 DNA에 상보적인 폴리뉴클레오티드 서열(통상적으로 약 17~20개의 뉴클레오티드)을 포함하는 gRNA를 포함하고 있다.

[0202] **h. 안티센스(antisense) 변형**

[0203] 안티센스 기술은 하나 이상의 NtSULTR3 폴리펩타이드 또는 하나 이상의 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드의 발현 또는 활성을 조절하는 데 사용될 수 있는 다른 주지의 방법이다. 예를 들어, *Gene* (1988) 10;72(1-2):45-50을 참조한다.

[0204] **i. 이동성 유전 인자(Mobile genetic element)**

[0205] 다른 한편으로는, 전위인자(transposon)(예를 들어, IS 요소)를 관심있는 식물의 유전체로 도입하여 유전자가 불활성되도록 표적화될 수 있다. 예를 들어, *Cytology and Genetics* (2006) 40(4):68-81을 참조한다.

[0206] **j. 리보자임(ribozyme)**

[0207] 대안적으로, *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드는 식물에서 자가-절단 및 복제할 수 있는 많은 작은 원형 RNA로부터 유도되는 리보자임을 도입하여 불활성을 표적으로 할 수 있다. 예를 들어, FEMS Microbiology Reviews (1999) 23, 3, 257-275 참조.

[0208] **5. 식물**

[0209] 돌연변이체 또는 비-자연 발생 식물 또는 식물 세포는 이들의 폴리뉴클레오티드 또는 이들의 폴리뉴클레오티드 산물의 조절된 발현 또는 기능 또는 활성을 초래하는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 또는 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드 중 하나 이상에서 하나 이상의 변형(예를 들어, 돌연변이)의 임의의 조합을 가질 수 있다. 예를 들어, 돌연변이체 또는 비-자연 발생 식물 또는 식물 세포는 단일 NtSULTR3 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드 또는 단일 NtSULTR3 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드 및 단일 NtSUS 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드에서의 단일 변형; 단일 NtSULTR3 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드 또는 단일 NtSULTR3 및 단일 NtSUS 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드에서의 다수의 변형; 2개 이상 또는 3개 이상 또는 4개 이상의 NtSULTR3 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드에서의 단일 변형; 또는 2개 이상 또는 3개 이상 또는 4개 이상의 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드에서의 다수의 변형을 가질 수 있다. 또 다른 예로서, 돌연변이체 또는 비-자연 발생 식물 또는 식물 세포는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리뉴클레오티드(들) 또는 폴리펩타이드(들)의 특정 부분에서 -예컨대, NtSULTR3 또는 NtSUS 폴리펩타이드 또는 이의 부분의 활성 부위를 암호화하는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS*의 영역에서- 하나 이상의 변형을 가질 수 있다. 추가의 예로서, 돌연변이체 또는 비-자연 발생 식물 또는 식물 세포는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리뉴클레오티드(들) 또는 폴리펩타이드(들)의 외부의 영역에서 -예컨대, NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS p(s)의 기능 또는 발현을 조절하는 것을 제공하여 조절하는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 상류 또는 하류 영역에서- 하나 이상의 변형을 가질 수 있다. 상류에 있는 요소는 프로모터, 인핸서(enhancer) 또는 전사 인자를 포함할 수 있다. 인핸서와 같은 몇몇 요소는 그것이 조절하는 유전자의 상류 또는 하류에 위치할 수 있다. 요소(들)은 그것이 조절하는 유전자 가까이에 위치할 필요가 없는데 이것은 그것이 조절하는 유전자의 수십만 염기쌍 상류 또는 하류에서 발견된 적이 있기 때문이다. 돌연변이 또는 비-자연발생 식물 또는 식물 세포는 유전자(들)의 처음 100개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 200개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 300개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 400개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 500개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 600개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 700개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 800개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 900개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 1000개의 뉴클레오티드 내에,

유전자(들)의 처음 1100개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 1200개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 1300개의 뉴클레오티드 내에, 유전자(들)의 처음 1400개의 뉴클레오티드 내에, 또는 유전자(들)의 처음 1500개의 뉴클레오티드 내에 위치한 하나 이상의 변형을 가질 도 있다. 돌연변이 또는 비-자연발생 식물 또는 식물 세포는 유전자(들)의 100개의 뉴클레오티드 중 처음, 두번째, 세번째, 네번째, 다섯번째, 여섯번째, 일곱번째, 여덟번째, 아홉번째, 열번째, 열한번째, 열두번째, 열세번째, 열네번째 또는 열다섯번째 세트 내 또는 그의 조합에 위치한 하나 이상의 변형을 가질 수 있다. 돌연변이 폴리펩타이드 변이체를 포함하는 돌연변이 또는 비-자연발생 식물 또는 식물 세포(예를 들어, 본원에 기재된 바와 같은 비-자연발생 돌연변이 또는 유전자이식 식물 또는 식물 세포 기타 등등)가 개시되어 있다.

[0210] 한 구현예에서, 식물의 종자가 돌연변이되고 나서 1세대 돌연변이 식물로 성장한다. 그런 다음 1세대 식물은 자가-수분되고 1세대 식물의 종자는 2세대 식물로 성장하는데, 그런 다음 이것은 그들의 좌위(loci)에서의 돌연변이를 위해 스크리닝된다. 돌연변이된 식물 물질은 돌연변이를 위해서 스크리닝될 수 있지만, 2세대 식물을 스크리닝하는 이점은 모든 체세포 돌연변이가 생식 돌연변이에 해당한다는 것이다. 당업자라면 이들에만 한정하는 것은 아니지만, 종자, 꽃가루, 식물 조직 또는 식물 세포를 포함해서, 다양한 식물 물질이 돌연변이체 식물을 형성하기 위해 돌연변이되는 것을 이해할 것이다. 그러나 돌연변이 유발된 식물 물질의 유형은 식물 폴리뉴클레오티드가 돌연변이를 위해 스크리닝될 때 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 비-돌연변이된 식물이 수분되기 전에, 꽃가루가 돌연변이 유발을 거친 경우, 이러한 수분으로부터 발생하는 종자는 1세대 식물로 재배한다. 1세대 식물의 모든 세포는 꽃가루에서 형성되는 돌연변이를 함유할 것이고; 따라서 이러한 1세대 식물은 2세대까지 기다리는 대신에 돌연변이를 위해 스크리닝될 것이다.

[0211] **6. 변형된 식물 준비, 스크리닝 및 교배**

[0212] 각각의 식물, 식물 세포 또는 식물 물질로부터 준비되는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드는 돌연변이 유발된 식물 조직, 세포 또는 물질에서 기원하는 식물 집단의 돌연변이를 위한 스크리닝을 신속히 처리하기 위하여 선택적으로 풀링(pooling)할 수 있다. 하나 이상의 식물, 식물 세포 또는 식물 물질의 후속 세대가 스크리닝될 수 있다. 선택적으로 풀링된 그룹의 크기는 사용되는 스크리닝 방법의 민감도에 따라 달라진다.

[0213] 시료들이 선택적으로 풀링된 후에, 그들은 PCR과 같은 폴리뉴클레오티드-특이적 증폭 기술을 거칠 수 있다. 유전자 또는 유전자에 바로 인접한 서열에 특이적인 임의의 하나 이상의 프라이머 또는 프로브는 선택적으로 풀링된 시료 내에 서열을 증폭시키는 데에 이용될 수 있다. 적합하게는, 하나 이상의 프라이머 또는 프로브는 유용한 돌연변이가 가장 발생하기 쉬운 좌위(locus)의 영역을 증폭시키도록 고안되어 있다. 가장 바람직하게는, 프라이머는 폴리뉴클레오티드의 영역 내에서 돌연변이를 감지하도록 고안되어 있다. 추가적으로, 점 돌연변이를 위한 스크리닝을 쉽게 하기 위해서, 프라이머(들) 및 프로브(들)가 공지의 다형성 자리를 피하는 것이 바람직하다. 증폭 산물의 검출을 용이하게 하기 위해서, 하나 이상의 프라이머 또는 프로브는 임의의 종래의 표지 방법을 이용해서 표지될 수 있다. 프라이머(들) 또는 프로브(들)는 본 기술분야에서 잘 이해되고 있는 방법을 사용해서 본원에서 기술된 서열을 기초로 고안될 수 있다.

[0214] 증폭 산물의 검출을 용이하게 하기 위해서, 프라이머(들) 또는 프로브(들)가 임의의 종래의 표지 방법을 사용해서 표지될 수도 있다. 이들은 본 기술분야에서 잘 이해되고 있는 방법을 사용해서 본원에서 기재되어 있는 서열을 기초로 해서 고안될 수 있다.

[0215] 다형성은 본 기술분야에 공지된 방법에 의해서 식별될 수 있고 일부가 본 문헌에 기재되어 있다.

[0216] 일부 구현예에서, 식물은 식물, 식물 조직 또는 식물 세포로부터 재생되거나 생장될 수 있다. 식물 세포 또는 식물 조직으로부터 식물을 재생시키거나 생장시키기에 적합한 임의의 방법, 예컨대 비제한적으로, 조직 배양 또는 원형질체로부터의 재생이 사용될 수 있다. 적합하게는, 식물은 형질전환된 식물 세포를 유합 유도 배지, 슈트 유도 배지 및/또는 뿌리 유도 배지 상에서 생장시킴으로써 재생될 수 있다. 예를 들어, McCormick 외, *Plant Cell Reports* 5:81-84 (1986)을 참조한다. 그런 다음, 이들 식물은 생장될 수 있고, 동일한 형질전환 균주 또는 상이한 균주로 수분될 수 있으며, 요망되는 표현형 특징이 발현되는 생성된 혼성체가 동정될 수 있다. 2개 이상의 세대들은, 요망되는 표현형 특징의 발현이 안정하게 유지 및 유전되는지 보장하기 위해 생장될 수 있고, 그런 다음, 요망되는 표현형 특징의 발현을 보장하기 위해 수확된 종자가 달성되었다. 따라서, "형질전환된 종자"는 식물 게놈 내에 안정하게 통합된 뉴클레오티드 작제물을 함유하는 종자를 지칭한다.

[0217] 이에 따라, 추가적인 측면에서 돌연변이 식물을 제조하기 위한 방법이 제공되어 있다. 상기 방법은 본원에서 기재된 기능적인 폴리뉴클레오티드를 암호화하는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 유전자(또는 본원에서 기재된

그의 임의의 조합)를 포함하는 식물의 적어도 하나의 세포를 제공하는 단계를 포함하고 있다. 다음에, 식물의 적어도 하나의 세포는 폴리뉴클레오티드(들)의 기능을 조절하기에 효율적인 조건 하에서 처리된다. 그런 다음 하나 이상의 돌연변이 식물 세포는 돌연변이 식물로 번식되며, 여기서 돌연변이 식물은 대조군 식물의 그것과 비교해서 조절된 수준의 본원에서 기재된 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드(들)(또는 본원에서 기재된 그의 임의의 조합)를 가진다. 돌연변이체 식물을 제조하는 이러한 방법의 일 구현예에서, 처리 단계는 적어도 하나의 세포를, 상술한 바와 같고 적어도 하나의 돌연변이 식물 세포를 수득하기에 효과적인 조건 하에서, 화학적 돌연변이 유발제로 거치게 하는 것을 포함하고 있다. 이러한 방법의 또 다른 구현예에서, 처리 단계는 하나 이상의 돌연변이 식물 세포를 수득하기에 효과적인 조건 하에서 하나 이상의 세포를 방사선원을 거치게 하는 것을 포함하고 있다. 용어 "돌연변이 식물"은, 적합하게는 유전자 조작 또는 유전자 변형 이외의 수단에 의해서, 대조군 식물과 비교할 때 유전자형이 변형되는 돌연변이 식물을 포함하고 있다.

[0218] 소정의 구현예들에서, 돌연변이 식물, 돌연변이 식물 세포 또는 돌연변이 식물 물질은 또 다른 식물, 식물 세포 또는 식물 물질에서 자연적으로 발생하였으며 원하는 형질을 부여하는 하나 이상의 돌연변이를 포함하고 있다. 이러한 돌연변이는 특성을 부여할 다른 식물, 식물 세포 또는 식물 물질(예를 들어, 돌연변이가 유도되는 식물에 대한 상이한 유전적 배경을 가지는 식물, 식물 세포 또는 식물 물질)에 통합(예를 들어, 침투)될 수 있다. 따라서 실시예에 의해서, 첫번째 식물에 자연적으로 발생하는 돌연변이는 첫번째 식물에 대해 상이한 유전적 배경을 가지는 두번째 식물과 같은 두번째 식물에 도입될 수도 있다. 그러므로 숙련자는 원하는 형질을 부여하는 본원에 기술된 유전자의 하나 이상의 돌연변이체 대립유전자를 게놈에 천연적으로 보유하는 식물을 검색하고 식별할 수 있다. 천연적으로 발생하는 돌연변이체 대립유전자(들)는 육종, 역교배 및 유전자이입을 포함하는 다양한 방법에 의해서 제2 식물로 전달되어서, 본원에 기술된 유전자에서 하나 이상의 돌연변이를 가지는 계통, 돌연변이체 또는 혼성체를 생성할 수 있다. 동일한 기술이 또한 제1 식물로부터 제2 식물로의 하나 이상의 비-자연발생 돌연변이(들)의 유전자이입에 적용될 수 있다. 원하는 형질을 보여주는 식물은 돌연변이 식물의 풀(pool)로부터 스크리닝될 수 있다. 적합하게는, 본원에 기술된 폴리뉴클레오티드의 지식을 이용하여 선별이 수행된다. 결과적으로 대조군과 비교할 때 유전자 형질을 스크리닝할 수 있다. 이러한 스크리닝 접근은 본원에서 논의된 바와 같은 종래의 증폭 또는 혼성화 기술의 적용을 포함할 수 있다. 이에, 본 개시의 추가 측면은 돌연변이 식물을 동정하기 위한 방법에 관한 것으로, 이는 (a) 식물로부터 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)를 포함하는 시료를 제공하는 단계; 및 (b) 폴리뉴클레오티드(들)의 서열을 결정하는 단계를 포함하고 있고, 여기서 대조군 식물의 폴리뉴클레오티드(들)에 비해 상기 폴리뉴클레오티드(들)의 서열에서의 차이는 상기 식물이 돌연변이 식물인 것을 표시한다. 또 다른 측면에서, 대조군 식물에 비해 환원당, 비환원당 및 유리 아미노산의 증가 또는 감소된 수준을 축적하는 돌연변이 식물을 동정하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 이는 (a) 스크리닝될 식물로부터 시료를 제공하는 단계; (b) 상기 시료가 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드에서 하나 이상의 돌연변이를 포함하는지 결정하는 단계; 및 (c) 적어도 하나의 환원당, 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 수준을 결정하는 단계를 포함하고 있다. 적절하게는, 적어도 하나의 환원당, 비환원당 및 유리 아미노산의 수준은 경화된 잎에서 결정된다. 또 다른 측면에서, 대조군 식물에 비해 적어도 하나의 환원당, 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 증가 또는 감소된 수준을 갖는 돌연변이 식물을 제조하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 이는 (a) 제1 식물로부터 시료를 제공하는 단계; (b) 적어도 하나의 환원당, 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 조절된 수준을 초래하는 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드에서 하나 이상의 돌연변이를 포함하는지 결정하는 단계; 및 (c) 상기 하나 이상의 돌연변이를 제2 식물로 전달하는 단계를 포함하고 있다. 적절하게는, 상기 적어도 하나의 환원당의 수준은 경화된 잎에서 결정된다. 돌연변이(들)는 당업계에 알려진 다양한 방법 - 예컨대, 유전 공학, 유전자 조작, 유전자이입, 식물 육종, 역교배 등을 사용해 제2 식물 내로 전달될 수 있다. 한 구현예에서, 제1 식물은 자연발생 식물이다. 한 구현예에서, 제2 식물은 제1 식물에 대해 상이한 유전적 배경을 가진다. 또 다른 측면에서, 대조군 식물에 비해 적어도 하나의 환원당, 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 증가 또는 감소된 수준을 갖는 돌연변이 식물을 제조하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 이는 (a) 제1 식물로부터 시료를 제공하는 단계; (b) 적어도 하나의 환원당, 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 조절된 수준을 초래하는 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드에서 하나 이상의 돌연변이를 포함하는지 결정하는 단계; 및 (c) 상기 하나 이상의 돌연변이를 상기 제1 식물로부터 제2 식물로 유전자이입하는 단계를 포함하고 있다. 적절하게는, 적어도 하나의 환원당, 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 수준은 경화된 잎에서 결정된다. 한 구현예에서, 유전자이입하는 단계는 선택적으로 역교배하는 등을 포함하는, 식물의 육종 단계를 포함하고 있다. 한 구현예에서, 제1 식물은 자연발생 식물이다. 한 구현예에서,

제2 식물은 제1 식물에 대해 상이한 유전적 배경을 가진다. 한 구현예에서, 제1 식물은 재배종 또는 엘리트 재배종이 아니다. 한 구현예에서, 제2 식물은 재배종 또는 엘리트 재배종이다. 추가적인 측면은 본원에 기재된 방법에 의해서 얻어지거나 또는 얻을 수 있는 (재배종 또는 엘리트 재배종 돌연변이 식물을 포함하는) 돌연변이 식물에 관한 것이다. 소정의 구현예에서, 돌연변이 식물은 본원에 기술된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 서열 내에서와 같은, 식물의 특정한 영역에만 국소화되는 하나 이상의 돌연변이를 가질 수 있다. 이와 같은 구현예에 따르면, 돌연변이 식물의 남은 게놈의 서열은 돌연변이 유발 전의 식물과 동일하거나 또는 실질적으로 동일할 것이다.

[0219] 소정의 구현예들에서, 돌연변이 식물은 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 서열 내에서와 같은 식물의 하나 초과의 게놈 영역, 및 게놈의 하나 이상의 추가의 영역에서 국소화된 하나 이상의 돌연변이를 가질 수 있다. 이러한 구현예에 따르면, 돌연변이 식물의 남은 게놈 서열은 돌연변이 유발 전의 식물과 동일하지 않거나 실질적으로 동일하지 않을 것이다. 소정의 구현예들에서, 돌연변이 식물은 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 한 개 이상의, 두 개 이상의, 세 개 이상의, 네 개 이상의 또는 다섯 개 이상의 엑손에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 한 개 이상의, 두 개 이상의, 세 개 이상의, 네 개 이상의 또는 다섯 개 이상의 인트론에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 본원에 기재된 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리뉴클레오티드(들)의 프로모터에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 3' 비번역 영역에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 5' 비번역 영역에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 암호화 영역에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 논-코딩 영역에서 하나 이상의 돌연변이를 가지지 않을 수도 있고; 또는 그의 두 개 이상의, 세 개 이상의, 네 개 이상의, 다섯 개 이상; 또는 그의 여섯개 이상의 조합을 가지지 않을 수도 있다.

[0220] 추가 측면에서, 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드를 암호화하는 유전자에서 돌연변이를 포함하는 식물, 식물 세포 또는 식물 물질을 동정하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 이는 (a) 식물, 식물 세포 또는 식물 물질이 돌연변이 유발을 거치게 하는 단계; (b) 상기 식물, 식물 세포 또는 식물 물질 또는 그의 자손으로부터 시료를 얻는 단계; 및 (c) 상기 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 유전자(들) 또는 그의 변이체 또는 그의 단편의 폴리뉴클레오티드 서열을 결정하는 단계를 포함하고 있고, 여기서 상기 서열에서의 차이는 그 안에 하나 이상의 돌연변이를 표시한다. 이러한 방법은 또한 전사 개시 부위, 출발 코돈, 인트론 영역, 엑손-인트론 경계, 종결자 또는 정지 코돈과 같은, 식물 세포에서 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 유전자의 발현에 영향을 미치는 게놈 영역에서 발생하는 돌연변이(들)를 갖는 식물의 선별을 가능하게 한다.

[0221] **7. 식물 과, 종, 품종, 종자 및 조직 배양**

[0222] 본 개시에서 사용하기에 적합한 식물은 단자엽 및 쌍자엽 식물 및 식물 세포 시스템을 포함하고 있다. 본 개시에서 사용하기에 적합한 식물은 카멜리아, 카나비스 및 니코티아나 속의 구성원을 포함하고 있다. 카멜리아 및 카나비스의 적절한 종은 카멜리아 시넨시스(Camellia sinensis)(차), 카나비스 사티바(Cannabis sativa), 카나비스 인디카(Cannabis indica) 및 카나비스 루데랄리스(Cannabis ruderalis)를 포함할 수 있다.

[0223] 다양한 구현예는 돌연변이 담배, 비-자연 발생 담배 또는 유전자이식 담배 식물 또는 식물 세포에 관한 것이다. 개시된 조성물 및 방법은 N. 루스티카(*N. rustica*) 및 N. 타바쿰(*N. tabacum*)(예를 들어, LA B21, LN KY171, TI 1406, Basma, Galpao, Perique, Beinhart 1000-1 및 Petico)을 포함해서, 니코티아나(Nicotiana) 속의 임의의 종에 적용될 수 있다. 다른 종은 *N. acaulis, N. acuminata, N. africana, N. alata, N. ameghinoi, N. amplexicaulis, N. arentsii, N. attenuata, N. azambujae, N. benavidesii, N. benthamiana, N. bigelovii, N. bonariensis, N. cavicola, N. clevelandii, N. cordifolia, N. corymbosa, N. debneyi, N. excelsior, N. forgetiana, N. fragrans, N. glauca, N. glutinosa, N. goodspeedii, N. gossei, N. hybrid, N. ingulba, N. kawakamii, N. knightiana, N. langsdorffii, N. linearis, N. longiflora, N. maritima, N. megalosiphon, N. miersii, N. noctiflora, N. nudicaulis, N. obtusifolia, N. occidentalis, N. occidentalis subsp. hesperis, N. otophora, N. paniculata, N. pauciflora, N. petunioides, N. plumbaginifolia, N. quadrivalvis, N. raimondii, N. repanda, N. rosulata, N. rosulata subsp. ingulba, N. rotundifolia, N. setchellii, N. simulans, N. solanifolia, N. spegazzinii, N. stocktonii, N. suaveolens, N. sylvestris, N. thyrsiflora, N. tomentosa, N. tomentosiformis, N. trigonophylla, N. umbratica, N. undulata, N.*

velutina, *N. wigandioides*, 및 *N. x sanderae*을 포함하고 있다. 한 구현예에서, 상기 식물은 N. 타바쿰(*N. tabacum*)이다.

[0224] 또한 담배 재배종 및 엘리트(elite) 담배 재배종의 용도도 본원에서 고려된다. 따라서 유전자이식, 비-자연발생 또는 돌연변이 식물은 하나 이상의 유전자이식 유전자, 또는 하나 이상의 유전자 돌연변이 또는 그의 조합을 포함하는, 담배 품종 또는 엘리트 담배 재배종일 수 있다. 개별 담배 품종 또는 담배 재배종(예를 들어, 엘리트 담배 재배종)에서 이 돌연변이가 천연적으로 발생하지 않는다는 가정 하에, 유전자 돌연변이(들)(예를 들어, 하나 이상의 다형성)는 각각의 담배 품종 또는 담배 재배종(예를 들어, 엘리트 담배 재배종)에서 천연적으로 존재하지 않는 돌연변이일 수 있거나 또는 자연발생 유전자 돌연변이(들)일 수 있다.

[0225] 특히 유용한 니코티아나 타바쿰(*Nicotiana tabacum*) 품종은 버얼리종, 다크종(dark type), 열건형, 및 오리엔탈형 담배를 포함하고 있다. 품종 또는 재배종의 비-제한적인 예로는 다음과 같다: BD 64, CC 101, CC 200, CC 27, CC 301, CC 400, CC 500, CC 600, CC 700, CC 800, CC 900, Coker 176, Coker 319, Coker 371 Gold, Coker 48, CD 263, DF911, DT 538 LC Galpao tobacco, GL 26H, GL 350, GL 600, GL 737, GL 939, GL 973, HB 04P, HB 04P LC, HB3307PLC, Hybrid 403LC, Hybrid 404LC, Hybrid 501 LC, K 149, K 326, K 346, K 358, K394, K 399, K 730, KDH 959, KT 200, KT204LC, KY10, KY14, KY 160, KY 17, KY 171, KY 907, KY907LC, KY14xL8 LC, Little Crittenden, McNair 373, McNair 944, msKY 14xL8, Narrow Leaf Madole, Narrow Leaf Madole LC, NBH 98, N-126, N-777LC, N-7371LC, NC 100, NC 102, NC 2000, NC 291, NC 297, NC 299, NC 3, NC 4, NC 5, NC 6, NC7, NC 606, NC 71, NC 72, NC 810, NC BH 129, NC 2002, Neal Smith Madole, OXFORD 207, PD 7302 LC, PD 7309 LC, PD 7312 LC, 'Perique' tobacco, PVH03, PVH09, PVH19, PVH50, PVH51, R 610, R 630, R 7-11, R 7-12, RG 17, RG 81, RG H51, RGH 4, RGH 51, RS 1410, Speight 168, Speight 172, Speight 179, Speight 210, Speight 220, Speight 225, Speight 227, Speight 234, Speight G-28, Speight G-70, Speight H-6, Speight H20, Speight NF3, TI 1406, TI 1269, TN 86, TN86LC, TN 90, TN 97, TN97LC, TN D94, TN D950, TR (Tom Rosson) Madole, VA 309, VA359, AA 37-1, B13P, Xanthi (Mitchell-Mor), Bel-W3, 79-615, Samsun Holmes NN, KTRDC number 2 Hybrid 49, Burley 21, KY8959, KY9, MD 609, PG01, PG04, PO1, PO2, PO3, RG11, RG 8, VA509, AS44, Banket A1, Basma Drama B84/31, Basma I Zichna ZP4/B, Basma Xanthi BX 2A, Batek, Besuki Jember, C104, Coker 347, Criollo Misionero, Delcrest, Djebel 81, DVH 405, Galp ão Comum, HB04P, Hicks Broadleaf, Kabakulak Elassona, Kutsage E1, LA BU 21, NC 2326, NC 297, PVH 2110, Red Russian, Samsun, Saplak, Simmaba, Talgar 28, Wislica, Yayaldag, Prilep HC-72, Prilep P23, Prilep PB 156/1, Prilep P12-2/1, Yaka JK-48, Yaka JB 125/3, TI-1068, KDH-960, TI-1070, TW136, Basma, TKF 4028, L8, TKF 2002, GR141, Basma xanthi, GR149, GR153, Petit Havana. 본원에서 특정하게 식별되지 않는다고 하더라도 상기한 것들의 로우 컨버터 아변종도 또한 고려된다.

[0226] 구현예들은 또한 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)(또는 본원에 기재된 그의 임의의 조합)의 발현 또는 기능을 조절하기 위해서 변형된 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 혼성체 식물 또는 유전자이식 식물을 생산하기 위한 조성물 및 방법에 관한 것이다. 유리하게는, 얻어진 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 혼성체 식물 또는 유전자이식 식물은 대조군 식물에 대한 전체적인 외관과 유사하거나 또는 실질적으로 동일할 수도 있다. 성숙도, 식물 당 잎의 수, 줄기 높이, 잎 삽입각, 잎 크기(폭 및 길이), 마디 거리, 및 잎몸-주맥 비율과 같은 다양한 표현형 특성은 경지 관찰에 의해서 평가될 수 있다.

[0227] 하나의 측면은 본원에 기재된 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 혼성체 식물 또는 유전자이식 식물의 종자에 관한 것이다. 바람직하게는, 종자는 담배 종자이다. 추가적인 측면은 본원에 기재된 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 혼성체 식물 또는 유전자이식 식물의 꽃가루 또는 배주에 관한 것이다. 또한, 웅성 불임성을 부여하는 폴리뉴클레오티드를 추가로 포함하는, 본원에 기재된 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 혼성체 식물 또는 유전자이식 식물이 제공된다.

[0228] 본원에 기재된 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 혼성체 식물 또는 유전자이식 식물 또는 그의 일부분의 재생가능한 세포의 조직 배양이 제공되며, 배양은 부모의 모든 형태학적 및 생리학적 특성을 표현시킬 수 있는 식물을 재생한다. 재생가능한 세포는, 잎, 꽃가루, 배아, 자엽, 배축, 뿌리, 뿌리 끝, 꽃밥, 꽃 및 그의 일부, 밑씨, 순, 자루, 줄기, 중과피 및 포자낭 또는 그로부터 유래되는 캘러스 또는 원형질체를 포함하고 있다.

[0229] 본원에 기술된 식물 물질은 경화된 담배 물질 -예컨대 버지니아종 또는 오리엔탈형으로부터 경화된 담배 물질일 수 있다. 경화된 담배 물질은 열건 또는 양건 또는 음건될 수 있다.

[0230] 담배 경화에 대한 CORESTA 추천이 다음에 기재되어 있다: CORESTA Guide N° 17, April 2016, Sustainability

in Leaf Tobacco Production.

[0231] **8. 당 및 아미노산 함량 조절**

[0232] 본 개시의 돌연변이, 유전자이식 또는 비-자연 발생 식물 또는 이의 부분은 경화된 잎, 적절하게는, 완전히 경화된 잎에서 조절된 당 및 아미노산 함량을 나타낸다. 적절하게는, 경화된 잎은 식물의 중간 위치의 잎으로부터 취해진다. 적절하게는, 돌연변이, 유전자이식 또는 비-자연발생 식물 또는 이의 부분은 대조군 식물과 실질적으로 동일한 외관을 가진다.

[0233] 본 개시의 식물의 일부(예를 들어, 경화된 잎)는, 상기 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSTRS 폴리펩타이드(들)의 발현 또는 기능이 조절되지 않은 대조군 식물과 비교하여 그 안에 적어도 50%의 적어도 하나의 환원당의 감소된 수준, 그 안에 적어도 50%의 적어도 하나의 비환원당의 감소된 수준, 및 그 안에 적어도 1.5배의 적어도 하나의 유리 아미노산의 증가된 수준을 가질 수 있다. 예를 들어, 식물의 부분(예를 들어, 경화된 잎)은 그 안에 적어도 60%의 적어도 하나의 환원당의 감소된 수준, 그 안에 적어도 60%의 적어도 하나의 비환원당의 감소된 수준, 및 그 안에 적어도 1.5배의 적어도 하나의 유리 아미노산의 증가된 수준을 가진다. 추가의 예로서, 식물의 부분(예를 들어, 경화된 잎)은 그 안에 적어도 69%의 적어도 하나의 환원당의 감소된 수준, 그 안에 적어도 60%의 적어도 하나의 비환원당의 감소된 수준, 및 그 안에 적어도 1.5배의 적어도 하나의 유리 아미노산의 증가된 수준을 가진다.

[0234] 특정 구현예에서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스 및 프룩토오스의 수준은 적어도 약 55% 이상 -예컨대 적어도 약 60% 이상, 또는 적어도 약 65% 이상 감소되고, 수크로오스의 수준은 적어도 약 55% 이상 -예컨대 적어도 약 60% 이상 감소된다.

[0235] 특정 구현예에서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스의 수준은 적어도 55% 이상, 또는 적어도 65% 이상, 또는 적어도 70% 이상, 또는 적어도 75% 이상, 또는 적어도 77% 이상 감소되고, 프룩토오스의 수준은 적어도 약 55% 이상, 또는 적어도 60% 이상, 또는 적어도 65% 이상, 또는 적어도 약 69% 이상 감소되고, 수크로오스의 수준은 약 55% 이상, 또는 약 60% 이상 감소된다.

[0236] 특정 구현예에서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스의 수준은 적어도 75% 이상 감소되고, 프룩토오스의 수준은 적어도 약 65% 이상 감소되고, 수크로오스의 수준은 약 55% 이상 감소된다.

[0237] 특정 구현예에서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스의 수준은 적어도 77% 이상 감소되고, 프룩토오스의 수준은 적어도 약 69% 이상 감소되고, 수크로오스의 수준은 약 60% 이상 감소된다.

[0238] 특정 구현예에서, 적어도 하나의 유리 아미노산의 수준은 대조군 식물과 비교하여 그 안에서 적어도 1.5배만큼 증가된다. 특정 구현예에서, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 대조군 식물과 비교하여 그 안에서 적어도 2배만큼 증가된다. 특정 구현예에서, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 대조군 식물과 비교하여 각각 적어도 2.3배, 적어도 2.4배 및 적어도 2배만큼 증가된다.

[0239] 특정 구현예에서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스의 수준은 적어도 75% 이상 감소되고, 프룩토오스의 수준은 적어도 약 65% 이상 감소되고, 수크로오스의 수준은 약 55% 이상 감소되고, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 적어도 2배만큼 증가된다.

[0240] 특정 구현예에서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스의 수준은 적어도 77% 이상 감소되고, 프룩토오스의 수준은 적어도 약 69% 감소되고, 수크로오스의 수준은 약 60% 감소되고, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 각각 적어도 2.3배, 적어도 2.4배 및 적어도 2배만큼 증가된다.

[0241] 아스파라긴의 양은 대조군 식물과 비교하여 적어도 약 1.5배만큼 증가될 수 있다.

[0242] 본 개시의 식물의 일부(예를 들어, 경화된 잎)는 잉 의해 암호화된 상기 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 폴리펩타이드의 발현 또는 기능이 조절되지 않은 대조군 식물과 비교하여, 적어도 하나의 환원당의 증가된 수준, 적어도 하나의 비환원당의 증가된 수준 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 감소된 수준을 가질 수 있다.

[0243] 또 다른 측면은, 본원에 기재된 바와 같은 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물 또는 세포로부터 유도되거나 유도가능한, 경화된 잎 또는 경화된 담배와 같은, 경화된 식물 물질에 관한 것이며, 본원에 기재된 NtSUS 폴리뉴클레오티드 중 하나 이상의 발현 또는 그에 의해 암호화된 NtSUS 폴리펩타이드의 기능이 조절되고, 적어도 하나의 환원당의 수준은, 대조군 식물에 비해 적어도 5% 만큼 조절된다. 아스파라긴의 양은 대조군 식물

과 비교하여 조절될 수 있다.

[0244] 또 다른 측면은, 본원에서 설명된 바와 같은 돌연변이, 비-자연 발생 또는 유전자이식 식물 또는 세포로부터 유래되거나 유래될 수 있는 건조된 잎 또는 건조된 담배와 같은 건조된 식물 물질에 관한 것으로서, 대조군 식물과 비교하여 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준 및 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트의 수준은 상기에서 논의된 바와 같이 조절된다. 아스파라긴의 양은 대조군 식물과 비교하여 조절될 수 있다.

[0245] 구현예는 또한 상기에서 논의된 바와 같이 적어도 하나의 환원당 및 적어도 하나의 비환원당 및 유리 아미노산의 수준을 조절한 본원에 기술된 돌연변이, 비-자연 발생 또는 유전자이식 식물 또는 식물 세포를 생산하기 위한 조성물 및 방법에 관한 것이다. 아스파라긴의 양은 대조군 식물과 비교하여 조절될 수 있다.

[0246] 한 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 표현형은 대조군 식물과 실질적으로 동일하다. 한 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 잎 중량은 대조군 식물과 실질적으로 동일하다. 한 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 잎 개수는 대조군 식물과 실질적으로 동일하다. 한 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 잎 중량 및 잎 개수는 대조군 식물과 실질적으로 동일하다. 한 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 줄기 높이는 예를 들어, 현장 이식 뒤 한 달, 두 달, 세 달 이상 또는 토핑 뒤 10일, 20일, 30일 또는 36일 이상에서, 대조군 식물과 실질적으로 동일하다. 예를 들어, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 줄기 높이는 대조군 식물의 줄기 높이보다 작지 않다. 또 다른 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 엽록소 함량은 대조군 식물과 실질적으로 유사하다. 또 다른 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 줄기 높이는 실질적으로 대조군 식물과 동일하고 그리고 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 엽록소 함량은 실질적으로 대조군 식물과 동일하다. 다른 구현예에서, 돌연변이, 비-자연발생 돌연변이 또는 유전자이식 식물의 잎의 크기 또는 형태 또는 수 또는 착색은 실질적으로 대조군 식물과 동일하다.

[0247] 또 다른 측면에서, 적어도 식물의 일부(예를 들어, 경화된 잎과 같은 잎들)에서 적어도 하나의 환원당 및 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 양을 조절하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 상기 단계는: (i) 본원에 기술된 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드(또는 본원에 기술된 바와 같은 이들의 임의의 조합) 중 하나 이상의 발현 또는 기능을 조절하는 단계로서, 적절하게는, 여기서 상기 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드(들)는 본원에 기술된 상응하는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화되는, 단계; (ii) 단계(i)에서 수득된 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 적어도 일부(예를 들어, 경화된 잎과 같은 잎들 또는 담배 또는 연기)에서 적어도 하나의 환원당(예를 들어, 글루코오스 및 프룩토오스) 및 적어도 하나의 비환원당(예를 들어, 수크로오스) 및 적어도 하나의 유리 아미노산(예를 들어, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트)의 수준을 측정하는 단계; 및 (iii) 적어도 적어도 하나의 환원당 및 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 수준이 대조군 식물과 비교하여 조절되는 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물을 동정하는 단계를 포함하고 있다.

[0248] 또 다른 측면에서, 적어도 경화된 식물 -예컨대 경화된 잎-물질의 일부에서 적어도 하나의 환원당 및 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 양을 조절하기 위한 방법이 제공되어 있으며, 상기 단계는: (i) NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드(또는 본원에 기술된 바와 같은 이들의 임의의 조합) 중 하나 이상의 발현 또는 기능을 조절하는 단계로서, 적절하게는, 여기서 상기 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드(들)는 본원에 기술된 상응하는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드에 의해 암호화되는, 단계; (ii) 식물 물질-예컨대, 상기 잎들 중 하나 이상-를 수확하고 일정 기간 동안 경화시키는 단계; (iii) 단계 (ii)에서 또는 단계 (ii) 동안 수득된 경화된 식물 물질의 적어도 일부에서 적어도 하나의 환원당(예를 들어, 글루코오스 및 프룩토오스), 적어도 하나의 비환원당(예를 들어, 수크로오스) 및 적어도 하나의 유리 아미노산(예를 들어, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트)의 수준을 측정하는 단계; 및 (iv) 상기 적어도 하나의 환원당 및 적어도 하나의 비환원당 및 적어도 하나의 유리 아미노산의 수준이 대조군 식물과 비교하여 조절된 경화된 식물 물질을 동정하는 단계를 포함하고 있다.

[0249] 대조군과 비교하여 발현의 증가는 약 5% 내지 약 100%일 수 있거나, 또는 적어도 10%, 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 98%, 또는 100% 또는 그 이상 -예컨대, 200%, 300%, 500%, 1000% 또는 그 이상의 증가일 수 있으며, 이는 전사 기능 또는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 발현 또는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드 발현 또는 이들의 조합에서의 증가를 포함하고 있다.

[0250] 대조군과 비교하여 기능의 증가는 약 5% 내지 약 100%일 수 있거나, 또는 적어도 10%, 적어도 20%, 적어도 25%,

적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 98%, 또는 100% 또는 그 이상 -예컨대, 200%, 300%, 500%, 1000% 또는 그 이상의 증가일 수 있으며, 이는 전사 기능 또는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 발현 또는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드 발현 또는 이들의 조합에서의 증가를 포함하고 있다.

[0251] 대조군과 비교하여 발현의 감소는 약 5% 내지 약 100%일 수 있거나, 또는 적어도 10%, 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 98%, 또는 100%의 감소일 수 있으며, 이는 전사 기능 또는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 발현 또는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드 발현 또는 이들의 조합의 감소를 포함하고 있다.

[0252] 대조군과 비교하여 기능 또는 활성의 감소는 약 5% 내지 약 100%일 수 있거나, 또는 적어도 10%, 적어도 20%, 적어도 25%, 적어도 30%, 적어도 40%, 적어도 50%, 적어도 60%, 적어도 70%, 적어도 75%, 적어도 80%, 적어도 90%, 적어도 95%, 적어도 98%, 또는 100%의 감소일 수 있으며, 이는 전사 기능 또는 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 발현 또는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드 발현 또는 이들의 조합의 감소를 포함하고 있다.

[0253] 본원에 기재된 폴리뉴클레오티드 및 재조합 작제물은 관심있는 식물 종, 적절하게는 담배에서 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드의 발현 또는 기능 또는 활성을 조절하기 위해서 사용될 수 있다.

[0254] 많은 폴리뉴클레오티드 기반 방법은 식물 및 식물 세포에서의 유전자 발현을 증가시키기 위해서 사용될 수 있다. 실시예에 의해서, 형질전환될 식물과 상용성이 있는 것으로 식물 및 식물 세포에서 유전자를 과발현시킬 수 있는 상류의 프로모터와 함께 관심있는 유전자를 포함하는 작제물, 벡터 또는 발현 벡터가 제조될 수 있다. 예시적인 프로모터는 본원에 기재되어 있다. 형질전환에 이어서 적절한 조건 하에서 성장할 때, 프로모터는 식물 또는 그의 특이적 조직에서의 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS의 수준을 조절하기 위하여 발현을 유도할 수 있다. 하나의 예시적인 구현예에서, 식물 및 식물 세포에서 유전자를 과발현시키기 위하여 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 (또는 본원에 기재된 바와 같은 이들의 임의의 조합)을 운반하는 벡터가 생성된다. 벡터는 이식유전자의 상류에 식물에서 모든 조직에서의 구성적인 발현을 유도하는 꽃양배추 모자이크 바이러스 35S 프로모터와 같은 적절한 프로모터를 가진다. 벡터는 또한 형질전환된 캘리(calli) 및 세포주를 선별하기 위한 항생제 내성 유전자를 가진다.

[0255] 프로모터로부터의 서열의 발현은 당업계에 잘 알려진 발현 조절 서열을 포함함으로써 향상될 수 있다. 노화와 관련된 신호, 및 건조 절차 동안 활성적인 신호가 구체적으로 나타나 있다.

[0256] 따라서, 다양한 구현예들은 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드의 다수 사본을 식물 게놈으로 통합시켜서, 본원에 기재된 하나 이상의 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리뉴클레오티드 (또는 본원에 기재된 바와 같은 그의 임의의 조합)의 발현 수준을 조절하기 위한 방법에 관한 것으로, 상기 방법은, 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드에 작동적으로 연결된 프로모터를 포함하는 발현 벡터를 갖는 식물 세포 숙주를 형질전환하는 단계를 포함하고 있다. 재조합 폴리뉴클레오티드에 의해서 암호화된 폴리펩타이드는 고유한 폴리펩타이드거나 세포와 이형일 수 있다.

[0257] 한 구현예에서, 본 개시에서 사용하는 식물은, 이러한 식물이 높은 환원당 함량(경화 종료 시 경지 재배시 약 14% 건조 중량 초과)을 갖는 것으로 열건되는(fire-cured) 식물이다. 열건 돌연변이, 유전자이식 또는 비-자연발생 식물 또는 이의 일부는 경화 종료 시 경지 재배시 약 14% 건조 중량 미만 - 예컨대 경화 종료 시 경지 재배시 약 10% 건조 중량 미만, 또는 경화 종료 시 경지 재배시 약 5% 건조 중량 미만, 또는 경화 종료 시 경지 재배시 약 1% 건조 중량 미만의 환원당 함량을 가질 수 있다.

[0258] 한 구현예에서, 본 개시에서 사용하는 식물은, 이러한 식물이 (경화 종료 시 경지 재배시 약 6.8% 건조 중량 초과) 환원당 함량을 갖는 것으로 양건되는(sun-cured) 식물이다. 양건되는 돌연변이, 유전자이식 또는 비-자연발생 식물 또는 이의 일부는 경화 종료 시 경지 재배시 약 5% 건조 중량 미만-예컨대 경화 종료 시 경지 재배시 약 2.5% 건조 중량 미만, 또는 경화 종료 시 경지 재배시 약 1% 건조 중량 미만인 환원당 함량을 가질 수 있다.

[0259] 한 구현예에서, 본 개시내용에서 사용되는 식물은 음건되는 식물이다. 이러한 식물은 경화 종료 시 경지 재배시 약 1.7% 건조 중량 초과의 환원당 함량을 갖는다. 양건되는 돌연변이, 유전자이식 또는 비-자연발생 식물 또는 이의 일부는 경화 종료 시 경지 재배시 약 1.5% 건조 중량 미만-예컨대 경화 종료 시 경지 재배시 약 1% 건조

중량 미만, 또는 경화 종료 시 경지 재배시 약 0.5% 건조 중량 미만인 환원당 함량을 가질 수 있다.

[0260] 소정의 구현예들에서, 열건 또는 양건된 식물의 사용이 바람직하다.

[0261] **9. 육종**

[0262] 본원에 기재된 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(또는 본원에 기재된 바와 같이 그들의 임의의 조합)의 돌연변이체 대립유전자를 운반하는 식물은 유용한 계통, 변이체 및 혼성체를 생성하기 위하여 식물 육종 프로그램에 사용될 수 있다. 특히, 돌연변이체 대립유전자는 상술한 상업적으로 중요한 변이체로 침투(introgress)될 수 있다. 본원에 기재된 비-자연발생 식물 또는 유전자이식 식물을 상이한 유전자 동일성을 포함하는 식물과 교배하는 것을 포함하는 식물 육종 방법이 제공된다. 방법은 추가로 바람직한 유전적 형질 또는 유전적 배경을 가지는 자손이 얻어질 때까지 후손 식물을 다른 식물과 교배시키는 단계 및 선택적으로 반복 교배하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 육종 방법에 의해 작용하는 한가지 목적은 바람직한 유전적 형질을 특히 상업적으로 관심이 있는 다른 품종, 육종 계통, 혼성체 또는 재배종에 도입시키기 위한 것이다. 또 다른 목적은 단일 식물 품종, 계통, 혼성체 또는 재배종에서의 상이한 유전자의 유전자 변형의 적층(stacking)을 용이하게 하기 위한 것이다. 종내 교배뿐만 아니라 종간의 교배가 고려된다. 이러한 교배로부터 발생하는 후손 식물은 또한 육종 계통으로도 지칭되며, 이들은 본 발명의 비-자연발생 식물의 예이다.

[0263] 한 구현예에서, (a) 후손 담배 종자를 얻기 위해서 돌연변이 또는 유전자이식 식물을 제2 식물과 교배시키는 단계; (b) 비-자연발생 담배 식물을 얻기 위해서 식물 생장 조건 하에서, 후손 담배 종자를 생장시키는 단계를 포함하는, 비-자연발생 담배 식물을 생산하기 위한 방법이 제공되어 있다. 상기 방법은 (c) 후손 담배 종자를 얻기 위해서 비-자연발생 식물의 이전 세대를 그 자체 또는 또 다른 식물과 교배시키는 단계; (d) 추가적인 비-자연발생 식물을 얻기 위해서 식물 생장 조건 하에서 단계 (c)의 후손 담배 종자를 생장시키는 단계; 및 (e) 비-자연발생 식물의 추가적인 세대를 얻기 위해서 단계 (c)와 (d)를 여러번 계속 교배시키고 생장시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 본 방법은 선택적으로 단계 (a) 이전에 특이적이고 돌연변이 또는 유전자이식 식물과 동일하지 않은 유전적 동일성을 가지는 부모 식물을 제공하는 단계를 포함하고 있다. 일부 구현예에서, 육종 프로그램에 따라서, 비-자연발생 식물의 세대를 생성하기 위해 교배 및 재배 단계를 0회 내지 2회, 0회 내지 3회, 0회 내지 4회, 0회 내지 5회, 0회 내지 6회, 0회 내지 7회, 0회 내지 8회, 0회 내지 9회, 또는 0회 내지 10회 반복한다. 역교배는 부모 중 하나와 가까운 유전적 동일성을 가지는 다음 세대에서의 후손 식물을 얻기 위해, 후손이 그의 부모 또는 그의 부모와 유전적으로 동일한 또 다른 식물과 교배되는 방법의 예시이다. 식물 육종, 특히 식물 육종을 위한 기술은 주지되어 있고 본 발명의 방법에 사용될 수 있다. 본 방법은 이러한 방법에 의해서 생성되는 비-자연발생 식물을 추가로 제공한다. 소정의 구현예들은 식물을 선별하는 단계를 배제한다.

[0264] 본원에서 설명하는 방법의 일부 구현예에서, 육종으로부터 발생하는 계통 및 변이체 유전자를 위한 스크리닝은 표준 현장 절차를 사용해서 현장에서 평가된다. 본래의 돌연변이를 유발하지 않는 부모를 포함하는 대조군 표현형이 포함되고 개체는 무작위의 완전한 블록 설계 또는 다른 적절한 경지 설계로 경지에 배열되어 있다. 담배의 경우, 표준 작물학적인 관행이 사용되는데 예를 들어 담배가 건조 이전과 그 동안의 화학적 및 다른 일반적인 테스트를 위해 수확되고, 계량되고, 샘플링된다. 데이터의 통계학적인 분석을 수행하여 부모 계통에 대한 선택된 계통의 유사성을 확인한다. 선택된 식물의 세포유전학적 분석을 선택적으로 수행하여 염색체 조성 및 염색체 쌍 관계를 확인한다.

[0265] DNA 지문분석, 단일 뉴클레오티드 다형성, 마이크로새틀라이트 마커, 또는 유사한 기술은 본원에 기재된 바와 같은, 유전자의 돌연변이 대립유전자를 전달 또는 육종하기 위해서 마커-보조 선택(MAS) 육종 프로그램에 사용될 수 있다. 예를 들어, 육종자는 작물학상 바람직한 유전자형을 가진 돌연변이체 대립유전자를 포함하는 유전자형을 혼성화하여 분리 개체군들을 형성할 수 있다. F2 또는 역교배 세대에서의 식물은 본원에 기재된 기술 중 하나를 이용해서, 게놈 서열 또는 그의 단편으로부터 나타나는 마커를 이용해서 스크리닝될 수 있다. 돌연변이체 대립유전자를 가지는 것으로 확인된 식물은 역교배되거나 자가수분되어서 스크리닝될 제2 개체군을 형성할 수 있다. 예상되는 유전 패턴 또는 사용되는 MAS 기술에 따라, 원하는 개별 식물의 식별을 보조하기 위하여 역교배의 각각의 주기 전에 선택된 식물을 자가수분하는 것이 필요하다. 역교배 또는 다른 육종 절차는 반복친의 원하는 표현형이 복구될 때까지 반복될 수 있다.

[0266] 본 기재에 따라, 육종 프로그램에서, 성공적인 교배는 수정된 F1 식물을 생산한다. 선택된 F1 식물은 부모 중 하나와 교배될 수 있고, 첫번째 역교배 세대 식물은 변이체 유전자 발현(예를 들어, 유전자의 null 버전)을 위한 재검증된 개체군을 생산하기 위해서 자가수분된다. 역교배, 자가수분 및 스크리닝의 과정은 예를 들어, 마지막 스크리닝이 반복친에 생식력이 있고, 합리적으로 유사한 식물을 생산할 때까지 적어도 4번 반복된다. 요망되

는 경우, 식물은 자가수분되고 자손은 변이체 유전자 발현을 나타내는 식물을 확인하기 위해서 그 이후에 다시 스크리닝된다. 일부 구현예에서, F2 세대의 식물 개체군은 변이체 유전자 발현을 위해 스크리닝되고, 예를 들어, 본원에 기술된 폴리뉴클레오티드(들)(또는 본원에 기술된 그의 임의의 조합)에 대한 폴리뉴클레오티드 서열 정보를 기초로 하여 프라이머를 가지는 PCR 방법을 사용해서, 표준 방법에 따라서 유전자의 부재로 인해, 예를 들면, 식물은 폴리펩타이드를 발현하는 것이 실패하는 것으로 확인된다.

[0267] 혼성체 담배 변이체는 첫번째 변이체의 교배모수(female parent) 식물(즉, 종자 부모(seed parent))의 자가수분을 방지함으로써, 교배모수 식물을 수정시키는 두번째 변이체의 웅성 부모 식물로부터의 수분을 허용함으로써, 그리고 F1 혼성체 종자를 교배모수 식물에 형성함시킴으로써 제조될 수 있다. 교배모수 식물의 자가수분은 꽃 발생의 초기단계에 꽃을 제거함으로써 억제될 수 있다. 대안적으로, 웅성불임성의 형태를 통해 교배모수 식물의 꽃가루 형성을 방지할 수 있다. 예를 들어, 웅성불임성은 세포질 웅성불임성(CMS) 또는 이식유전자가 소포자 생성 또는 꽃가루 형성, 또는 자기 불화합성을 억제하는 유전자이식 웅성불임성에 의해 생성될 수 있다. CMS를 함유하는 교배모수 식물은 특히 유용하다. 교배모수 식물이 CMS인 구현예에서, 꽃가루는 웅성가임 식물로부터 수확되고, 교배모수 식물의 암술머리에 수동적으로 적용되고, 얻어진 F1 종자가 수확된다.

[0268] 본원에 기재된 변이체와 계통은 단일 교배 담배 F1 혼성체를 형성하는데 사용될 수 있다. 이러한 구현예에서, 부모 변종의 식물은 웅성 부모 식물에서 교배모수 식물로 천연적 교배수분을 촉진시키기 위해 실질적으로 동형인 인접한 단일 개체군으로써 자랄 수 있다. 교배모수 식물에서 형성된 F1 종자는 선별적으로 기존의 방법으로 수확된다. 대량으로 두 부모 식물 품종을 재배할 수 있고, 교배모수에 의해 형성된 F1 혼성체 종자 및 자가수분의 결과로 인한 웅성 부모에 형성된 종자와의 조합을 수확할 수 있다. 대안적으로, 삼원 교혼성체는 단일 교배 F1 혼성체가 교배모수로써 사용되고, 다른 웅성 부모와 교배되는 경우 수행될 수 있다. 다른 대안으로, 이중-교배 혼성체는 두 개의 다른 단일 교배의 F1 자손이 그들 스스로 교배되는 경우 생성된다.

[0269] 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물의 개체는 원하는 특성이나 표현형을 가지는 개체군을 스크리닝하거나 또는 선별할 수 있다. 예를 들어, 단일 형질전환 이벤트의 자손 개체군은, 이에 의해 암호화된 폴리펩타이드(들)의 발현 또는 기능을 원하는 수준으로 갖는 식물에 대해 스크리닝될 수 있다. 물리적, 생화학적 방법은 발현 또는 활성 수준을 식별하는 데 사용될 수 있다. 이것은 폴리뉴클레오티드의 검출을 위한 서던 분석 또는 PCR 증폭; RNA 전사체를 검출하기 위한 노던 블롯, S1 RNase 보호, 프라이머 신장법 또는 RT-PCR 증폭; 폴리펩타이드 및 폴리뉴클레오티드의 효소 또는 리보자임 기능을 검출하기 위한 효소 분석법; 및 폴리펩타이드를 검출하기 위한 폴리펩타이드 겔 전기영동, 웨스턴 블롯, 면역침강법, 및 효소-연결 면역분석법을 포함하고 있다. *원위치* 혼성화, 효소 염색, 및 면역 염색법과 같은 다른 기술들 및 효소 분석법들은 또한 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드 또는 폴리뉴클레오티드의 존재 또는 발현, 기능 또는 활성을 검출하는 데 사용될 수 있다.

[0270] 하나 이상의 재조합 폴리뉴클레오티드, 하나 이상의 폴리뉴클레오티드 작제물, 하나 이상의 이중가닥의 RNA, 하나 이상의 컨쥬게이트 또는 하나 이상의 벡터/발현 벡터를 포함하는 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물 세포 및 식물이 본원에 기재되어 있다.

[0271] **10. 다른 유전자들의 변형**

[0272] 제한 없이, 본원에 기재된 식물 또는 그의 일부는 본 개시에 따라서 하나 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드 또는 NtSULTR3 또는 NtSULTR3 및 NtSUS 폴리펩타이드의 발현, 기능 또는 활성 전 또는 후에 조절될 수 있다.

[0273] 다음과 같은 추가의 유전적 변형 중 하나 이상이 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물 또는 그 일부에 존재할 수 있다.

[0274] 질소 대사 중간체의 변환에 관여하는 하나 이상의 유전자는 조절되어 적어도 하나의 담배 특이 니트로사민(TSNA)의 수준을 더 낮출 수 있다. 이러한 유전자의 비제한적인 예는 니코틴 탈메틸효소 - 예컨대 WO2006/091194, WO2008/070274, WO2009/064771 및 WO2011/088180에 기재된 CYP82E4, CYP82E5 및 CYP82E10 - 및 WO2016/046288에 기재된 니트레이트 환원효소를 암호화하는 것들을 포함하고 있다.

[0275] 중금속 흡수 또는 중금속 수송에 관여하는 하나 이상의 유전자가 변형되어 중금속 함량을 더 낮출 수 있다. 비-제한적인 예로는 다중약물 내성 연관 폴리펩타이드 계열, 양이온 확산 촉진자(CDF) 계열, Zrt- Irt-유사 폴리펩타이드(ZIP) 계열, 양이온 교환체(CAX) 계열, 구리 운반자(CORT) 계열, 중금속 ATPase 계열 (예를 들어, WO2009/074325 및 WO2017/129739에 기재된 HMAs) 계열, 자연적 저항성 관련 대식세포 폴리펩타이드(NRAMP)의

동족체의 계열, 및 카드뮴 같은 중금속의 수송에 참여하는, WO2012/028309에 기재된, ATP-결합 카세트(ABC) 수송체 계열의 다른 일원(예를 들어, MRP) 내의 유전자를 포함하고 있다.

[0276] 다른 예시적인 변형은 향미 프로파일을 변경시키는데 사용될 수 있는 수크로오스 에스테르 조성물의 변화를 야기하는 이소프로필말레이트 신타아제(isopropylmalate synthase)의 조절된 발현 또는 기능을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2013/029799 참조).

[0277] 다른 예시적인 변형은 메티오날의 수준이 조절될 수 있는 트레오닌 신타아제(threonine synthase)의 조절된 발현 또는 기능을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2013/029800 참조).

[0278] 다른 예시적인 변형은 베타-다마스세논 함량을 조절하여 향미 프로파일을 변경하기 위해 네옥산신 신타아제(neoxanthin synthase), 리코펜 베타 사이클리아제(lycopene beta cyclase) 및 9-시스-에폭시카로티노이드 디옥시게나제(9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase) 중 하나 이상의 조절된 발현 또는 기능을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2013/064499 참조).

[0279] 다른 예시적인 변형은 니트레이트 수준을 조절하기 위해 염화물 통로들 중 CLC 계열의 일원들의 조절된 발현 또는 기능을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2014/096283 및 WO2015/197727 참조).

[0280] 다른 예시적인 변형은 잎에서의 아스파라긴의 수준을 조절하기 위한 하나 이상의 아스파라긴 합성효소의 조절된 발현 또는 기능 및 잎을 가열하거나 연소할 때 생산된 에어로졸에서의 아크릴아미드의 조절된 수준을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2017/129739 참조).

[0281] 다른 예시적인 변형은 경화 동안 조절된 프로테아제 활성을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2016/009006 참조).

[0282] 다른 예시적인 변형은 니트레이트 환원효소(예를 들어, Nia2)의 유전자 발현 또는 이에 의해 암호화된 단백질의 활성을 변경함으로써 니트레이트 수준이 감소된 식물을 초래할 수 있다 (WO2016/046288 참조).

[0283] 다른 예시적인 변형은 추정 ABC-2 수송체 *NtABCG1-T* 및 *NtABCG1-S*의 유전자 발현 또는 이에 의해 암호화된 단백질의활성을 변경함으로써 변형된 알칼로이드 수준을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2019/086609 참조).

[0284] 다른 예시적인 변형은, Terminal Flower 1(TFL1)을 암호화하는 유전자의 유전자 발현 또는 이에 의해 암호화된 단백질의활성을 변경함으로써 개화까지의 시간이 조절되는 식물을 초래할 수 있다 (WO2018/114641 참조).

[0285] 다른 예시적인 변형은 잎에서의 아스파라긴의 수준을 조절하기 위한 하나 이상의 아스파라긴 합성효소의 조절된 발현 또는 기능 및 잎을 가열하거나 연소할 때 생산된 에어로졸에서의 아크릴아미드의 조절된 수준을 갖는 식물을 초래할 수 있다 (WO2017/042162 참조).

[0286] 다른 변형의 예는 제초제 내성을 조절하는 것을 포함하며, 예를 들면, 글리포세이트는 많은 광범위한 스펙트럼의 제초제의 활성 성분이다. 글리포세이트 저항성 유전자이식 식물은 aroA 유전자(살모넬라 티피뮤리움(*Salmonella typhimurium*) 및 *E.coli*)로부터의 글리포세이트 EPSP 합성효소)를 전이시킴으로써 개발되었다. 술포닐우레아 저항성 식물은 애기장대(Arabidopsis) 유래의 돌연변이체 ALS (아세토락테이트 합성효소)를 형질전환시킴으로써 생성되었다. 돌연변이 긴털비름(*Amaranthus hybridus*) 유래의 광계 II의 OB 폴리펩타이드는 식물내에 전달되어 아트라진 저항성 유전자이식 식물을 생산하였으며; 그리고 브로목시닐 저항성 유전자이식 식물은 세균 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae*) 유래의 bxn 유전자를 통합하여 생산된다.

[0287] 또 다른 예시적인 변형에 의하여 곤충에 저항성인 식물이 생성된다. 바실러스 튜링겐시스(*Bacillus thuringiensis*) (Bt) 독소는, 피라미드식 *cry1Ac* 및 *cry1C* Bt 유전자가 각각 단일 폴리펩타이드에 저항성 있는 배추좀나방을 조절하여 저항성 곤충의 진화를 명백히 지연시키는 브로콜리에서 최근에 기술된 바와 같이, Bt 저항성 해충의 출현을 지연시키는 효과적인 방법을 제공할 수 있다.

[0288] 또 다른 예시적인 변형은 병원체(예를 들어, 바이러스, 세균, 곰팡이)로 인한 질병에 저항성인 식물을 야기한다. *Xa21* 유전자(세균성 마름병에 저항성)를 발현하는 식물과 Bt 융합 유전자 및 키티나제 유전자(노란줄기 나무좀에 저항성 및 다발에 내성) 둘 모두를 발현하는 식물이 조작된 바 있다.

[0289] 또 다른 예시적인 변형은 웅성불임성과 같은 생식 능력을 바꾸는 결과를 초래한다.

[0290] 또 다른 예시적인 변형은 비 생물적 스트레스(예를 들면, 가뭄, 온도, 염도)에 내성인 식물을 야기하고, 내성 유전자이식 식물은 애기장대로부터 아실 글리세롤 포스페이트 효소가 전이됨으로써 생산된다; 만니톨 및 소르비톨의 합성에 관여하는 만니톨 탈수소효소 및 소르비톨 탈수소효소를 코딩하는 유전자는 가뭄 저항성을 향상시킨

다.

[0291] 또 다른 예시적인 변형은 경화 동안 형성되는 노르니코틴과 노르니코틴 대사산물의 수준이 조절될 수 있도록, 하나 이상의 니코틴 N-탈메틸효소의 활성이 조절되는 식물을 야기한다 (WO2015169927 참조).

[0292] 다른 예시적인 변형은 저장 폴리펩타이드와 오일이 개선된 식물, 광합성 효율이 향상된 식물, 저장수명이 늘어난 식물, 탄수화물 함량이 향상된 식물, 및 균류에 저항성인 식물을 야기할 수 있다. 신타아제(CGS)의 발현이 조절된 유전자이식 식물이 S-아데노실-L-메티오닌(SAM) 또는 시스타티오닌 감마-신타아제(CGS) 또한 고려된다.

[0293] 니코틴 합성 경로에 관여하는 하나 이상의 유전자가 변형되어서, 경화될 때, 조절된 니코틴 수준을 생산하는 식물 또는 식물의 부분을 생성할 수 있다. 니코틴 합성 유전자는 다음으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다: *A622, BBLa, BBLb, JRE5L1, JRE5L2, MATE1, MATE 2, MPO1, MPO2, MYC2a, MYC2b, NBB1, nic1, nic2, NUP1, NUP2, PMT1, PMT2, PMT3, PMT4* 및 *QPT* 또는 그의 하나 이상의 조합.

[0294] 하나 이상의 알칼로이드의 양을 제어하는 데 관여하는 하나 이상의 유전자가 변형되어서, 알칼로이드의 조절된 수준을 생산하는 식물 또는 식물의 부분을 야기할 수 있다. 알칼로이드 수준 제어 유전자는 다음으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다; *BBLa, BBLb, JRE5L1, JRE5L2, MATE1, MATE 2, MYC2a, MYC2b, nic1, nic2, NUP1* 및 *NUP2* 또는 이들의 둘 이상의 조합.

[0295] 하나 이상의 이러한 형질들은 다른 재배종으로부터 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물 내로 이입되거나 또는 곧바로 형질전환(transform)될 수 있다.

[0296] 다양한 구현예들은, 본 개시내용에 따른 하나 이상의 폴리뉴클레오티드의 발현 수준이 조절됨에 따라 그에 의해 암호화되는 폴리펩타이드(들)의 수준을 조절하는 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물 또는 유전자이식 식물, 뿐만 아니라 바이오매스를 제공하고 있다.

[0297] **11. 소비성 제품**

[0298] 본원에 기재된 식물들의 일부, 특히 그러한 식물들의 잎몸(leaf lamina) 및 주맥(midrib)이 에어로졸 형성 물질, 에어로졸 형성 장치, 흡연 물품, 흡연가능한 물품, 무연(smokeless) 제품, 의료용 또는 화장용 제품, 정맥 주사 제제, 정제, 분말 및 담배 제품을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다양한 소비성 제품의 제조에 도입되거나 사용될 수 있다. 에어로졸 형성 물질의 예는 담배 조성물, 담배, 담배 추출물, 대담배(cut tobacco), 각초(cut filler), 경화된 담배, 팽화 담배(expanded tobacco), 균질화된 담배, 재구성 담배, 및 파이프 담배를 포함하고 있다. 흡연 물품 및 흡연가능한 물품은 에어로졸 형성 장치의 유형이다. 흡연 물품 또는 흡연가능한 물품의 예는 궐련(cigarette), 엽궐련(cigarillos), 및 시가(cigar)를 포함하고 있다. 무연 제품의 예는 씹는 담배류 및 코담배류를 포함하고 있다. 소정의 에어로졸 형성 장치에서, 연소 대신에, 담배 조성물 또는 다른 에어로졸 형성 물질이 하나 이상의 전기 가열 요소에 의해 가열되어 에어로졸을 생성한다. 또 다른 유형의 가열식 에어로졸 형성 장치에서, 가연성 연료 요소 또는 열원으로부터 열원의 내부, 그 주위 또는 그 하류에 위치될 수 있는, 물리적으로 분리된 에어로졸 형성 물질로의 열 전달에 의해 에어로졸이 생성된다. 무연 담배 제품 및 다양한 담배-함유 에어로졸 형성 물질들은 건조 입자, 세절, 과립, 분말 또는 슬러리의, 다른 물질 상에 증착된, 다른 물질과 혼합된, 다른 물질에 둘러싸인 또는 박편, 필름, 탭, 거품, 또는 구슬과 같은 모든 형상의 다른 물질들과 결합된 담배를 포함할 수 있다. 용어 '연기'는 흡연 물품, 예컨대 궐련에 의해서, 또는 에어로졸 형성 재료를 연소시켜 생성되는 에어로졸의 유형을 설명하는 데 사용된다.

[0299] 한 구현예에서, 본원에서 기술한 돌연변이, 유전자이식 및 비-자연발생 식물의 경화된 식물 물질이 또한 제공된다. 녹색 담뱃잎들을 경화시키는 공정은 음건(air-curing), 화건(fire-curing), 열건(flue-curing) 및 양건(sun-curing)을 비제한적으로 포함하는 당업자에게 공지된 기술이다.

[0300] 다른 구현예에서, 본원에 기재된 돌연변이 담배 식물, 유전자이식 담배 식물 또는 비-자연발생 담배 식물의 잎, 바람직하게는 경화된 잎을 포함하는 담배-함유 에어로졸 형성 물질을 포함하는 담배 제품이 기술된다. 본원에 기술된 담배 제품은 변형되지 않은 담배를 추가로 포함할 수 있는 혼합 담배 제품일 수 있다.

[0301] **12. 작물 관리 및 농업용 제품 및 방법**

[0302] 돌연변이, 비-자연발생 또는 유전자이식 식물들은 다른 용도들, 예를 들어, 농업에서 사용될 수 있다.

[0303] 본 발명은 또한 본원에 기재된 돌연변이 식물, 비-자연발생 식물, 또는 유전자이식 식물을 재배하고, 재배된 식물들로부터 종자를 채취하는 것을 포함하는 종자의 생산 방법들을 제공한다. 본원에 기술된 식물의 종자는 본

기술분야에 공지된 수단들에 의하여 조절되고 포장 물질에 포장되어 제조품을 형성할 수 있다. 종이 및 천과 같은 포장 물질들은 본 기술분야에 잘 알려져 있다. 종자의 포장은 라벨, 예를 들어, 내부의 종자의 유형을 기재한 포장 물질에 고정된 태그 또는 라벨, 포장 위에 프린트된 라벨을 가질 수 있다.

[0304] 동정, 선발, 또는 교배를 위한 식물의 유전자형 검사(genotyping)를 위한 조성물, 방법 및 키트는 폴리뉴클레오티드 샘플 내 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 존재를 검출하는 수단을 포함할 수 있다. 따라서, 하나 또는 그 이상의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드들의 적어도 일부를 특이적으로 증폭하기 위한 하나 이상의 프라이머들과 선택적으로 하나 이상의 프로브들 및 선택적으로 증폭 또는 검출을 수행하기 위한 하나 이상의 시약을 포함하는 조성물이 기재되어 있다.

[0305] 따라서, 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)에 대응하는 약 10개 이상의 인접 폴리뉴클레오티드를 포함하는 유전자 특이적 올리고뉴클레오티드 프라이머들 또는 프로브들이 개시되어 있다. 상기 프라이머들 또는 프로브들은 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)에 혼성화(예를 들어, 특이적으로 혼성화)하는 약 15, 20, 25, 30, 40, 45 또는 50개 이상의 인접 뉴클레오티드들을 포함하거나 이들로 구성될 수 있다. 일부 구현예들에서, 프라이머들 또는 프로브들은 유전자 동정(예를 들어, 서던(Southern) 혼성화) 또는 단리(예를 들어, 세균 콜로니 또는 박테리오파지 플라크들의 *원위치* 혼성화) 또는 유전자 검출(예를 들어, 증폭 또는 검출에서의 하나 이상의 증폭 프라이머들로서)의 서열-의존성 방법들에 사용될 수 있는 약 10 내지 50 인접 뉴클레오티드들, 약 10 내지 40 인접 뉴클레오티드들, 약 10 내지 30 인접 뉴클레오티드들 또는 약 15 내지 30 인접 뉴클레오티드들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 특이적 프라이머들 또는 프로브들은 폴리뉴클레오티드(들)의 일부 또는 전체를 증폭하거나 검출하기 위하여 디자인되고 사용될 수 있다. 특정한 예로서, 2개의 프라이머를 PCR 프로토콜에 사용하여 폴리뉴클레오티드 단편을 증폭시킬 수 있다. PCR은 또한 폴리뉴클레오티드 서열에서 유래된 하나의 프라이머 및 폴리뉴클레오티드 서열의 상류 또는 하류의 서열- 예를 들어 프로모터 서열, mRNA 전구체의 3' 말단 또는 벡터로부터 유래된 서열에 혼성화하는 제2 프라이머를 사용하여 수행될 수 있다. 폴리뉴클레오티드의 시험관 내(*in vitro*) 증폭에 유용한 열적 및 등온 검사법(thermal and isothermal technique)의 예는 본 기술분야에 주지되어 있다. 시료는 본원에 기재된 식물, 식물 세포 또는 식물 물질 또는 식물, 식물 세포 또는 식물 물질로부터 유래된 담배 제품 또는 이들로부터 유래된 것일 수 있다.

[0306] 추가적인 측면에서, 또한 시료에서 본원에 기재된 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)(또는 본원에 기재된 바와 같이 그의 임의의 조합)을 검출하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은 (a) 폴리뉴클레오티드를 포함하거나, 이를 포함하는 것으로 간주되는 시료를 제공하는 단계; (b) *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 적어도 일부를 특이적으로 검출하기 위한 하나 이상의 프라이머들 또는 하나 이상의 프로브들과 상기 시료를 접촉시키는 단계; 및 (c) 증폭 산물의 존재를 검출하는 단계를 포함하며, 여기서 상기 증폭 산물의 존재는 시료 내의 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 존재를 표시하는 것이다. 추가적인 측면에서, *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 적어도 일부를 특이적으로 검출하기 위한 하나 이상의 프라이머들 또는 프로브들의 용도가 또한 제공되어 있다. *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 적어도 일부를 특이적으로 검출하기 위한 하나 이상의 프라이머들 또는 프로브들을 포함하는, *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드(들)의 적어도 일부를 검출하기 위한 키트가 또한 제공되어 있다. 키트는 폴리뉴클레오티드 증폭-예를 들어 중합효소 연쇄반응-을 위한 시약 또는 프로브 혼성-검출 기술-예를 들어서던 블롯, 노던 블롯, 원위치 혼성화, 또는 마이크로어레이를 위한 시약을 포함할 수 있다. 키트는 항체 결합-검출 기술, 예를 들어, 웨스턴 블롯, ELISA, SELDI 질량 분석기 또는 테스트 스트립을 위한 시약을 포함할 수 있다. 키트는 DNA 서열 분석을 위한 시약을 포함할 수 있다. 키트는 시약 및 키트를 사용하기 위한 지침을 포함할 수 있다.

[0307] 일부 구현예들에서, 키트는 기술된 방법들 하나 이상을 위한 설명을 포함할 수 있다. 기술된 키트는 유전적 동일성 측정, 계통발생학적 연구, 유전자형 검사, 하플로타이핑(haplotyping), 계통 분석 또는 식물 교배에서 특히 공우성 스코어링(co-dominant scoring)과 함께 유용할 수 있다.

[0308] 본 개시는 또한 본원에 기재된 바와 같이 *NtSULTR3* 또는 *NtSULTR3* 및 *NtSUS* 폴리뉴클레오티드를 포함하는 식물, 식물 세포 또는 식물 물질의 유전자형 검사 방법을 제공한다. 유전자형 검사는 염색체 쌍의 상동체들을 구분하는 수단을 제공하며 식물 개체들 내에서 분리 개체(segregant)들을 구분하는데 사용될 수 있다. 분자 마커 방법들은 계통발생학적 연구, 작물의 변이체들 간의 유전적 연관성 분석, 체세포 교잡종 또는 잡종(cross)의 판별, 단일 유전자 특질들에 영향을 미치는 염색체 분절들의 위치 판별, 맵(map)-기반 클로닝, 및 양적 유전 연구에 사용될 수 있다. 유전자형 분석의 구체적인 방법은 증폭산물 길이 다형성(AFLP)을 포함한 모든 분자 마커 분석

기술들이 사용될 수 있다. AFLP는 폴리뉴클레오티드 다양성에 의해 유발되는 증폭 단편들 사이의 대립유전자 차이의 산물이다. 따라서, 본 개시내용은 AFLP 분석과 같은 기술들을 이용하여 하나 이상의 유전자들 또는 폴리뉴클레오티드들의 분리(segregation) 및 이들 유전자들 또는 폴리뉴클레오티드들과 유전적으로 연결된 염색체 서열들의 분리를 따르는 수단을 추가로 제공하고 있다.

[0309] **13. 담배 추출물**

[0310] 액체 담배 추출물 및 상기 방법(들)에 의해 생산된 액체 담배 추출물을 생산하는 방법이 또한 본원에 개시되어 있다.

[0311] 바람직하게는 담배 출발 물질(들)의 적어도 환원당 함량 및 선택적으로 니코틴 함량에 기초하여, 담배 출발 물질(들)에 대해 특정 추출 온도가 선택된다. 추출 온도(들)는 통상적으로 약 100° C 내지 약 160° C의 범위 내에서 선택된다. 가열 단계의 지속시간은, 담배 출발 물질(들)로부터 유래된 추출물의 조성에 대한 제어의 정도를 제공하기 위해 선택적으로 제어될 수 있다. 적절하게는, 담배 출발 물질(들)은 적어도 약 90분, 보다 적절하게는 적어도 약 120분 동안 추출 온도에서 가열된다. 가열 단계는 통상적으로 불활성 대기에서 수행된다. 적절하게는, 질소와 같은 불활성 가스의 흐름은 가열 단계 동안 출발 담배 재료를 통과한다. 휘발성 담배 화합물은 불활성 가스가 휘발성 성분을 위한 담체로서 작용하도록 가열 단계 동안 불활성 가스의 흐름 내로 방출된다. 불활성 가스의 흐름은 적어도 약 25리터/분, 보다 적절하게는 적어도 약 30리터/분의 유속일 수 있다. 불활성 가스의 상대적으로 높은 유속은 유리하게는 담배 출발 물질로부터의 추출 효율을 개선할 수 있다. 선택적으로, 가열 단계는 진공 하에서 수행될 수 있다. 담배 출발 물질의 가열을 수행하기 위한 적절한 가열 방법은 당업자에게 공지되어 있으며, 건조 증류, 하이드로-증류, 진공 증류, 플래쉬 증류 및 박막 하이드로-증류를 포함하고 있다.

[0312] 휘발성 화합물이 액체 용매에서 흡수에 의해 수집되는 경우에, 액체 담배 추출물을 형성하는 단계는, 용액을 농축하기 위해 액체 용매에서 휘발성 화합물의 용액을 건조시키는 단계를 포함할 수 있다. 건조는 건조, 분자 체, 동결 건조, 상 분리, 증류, 멤브레인 투과, 물의 제어된 결정화 및 여과, 역 흡습성, 초원심분리, 액체 크로마토그래피, 역삼투압 또는 화학적 건조를 포함하지만 이들로 한정되지 않는 임의의 적절한 수단을 사용하여 수행될 수 있다.

[0313] 액체 담배 추출물은 에어로졸 발생 시스템에 사용하기 위한, 조성물 또는 제형 또는 겔 조성물을 생산하기에 특히 적합하다. 조성물 또는 제형 또는 겔 조성물을 포함하는 에어로졸 발생 시스템이 개시되어 있다. 이러한 에어로졸 발생 시스템에서, 조성물 또는 제형 또는 겔은 통상적으로 에어로졸 발생 장치 -예컨대, 에어로졸을 생성하기 위해 액체 담배 추출물을 포함하는 조성물 또는 제형 또는 겔과 상호 작용하는 히터 요소를 포함하는 장치 내에서 가열된다. 사용 동안, 휘발성 화합물은 열 전달에 의해 방출되고 에어로졸 발생 장치를 통해 흡인된 공기에 비말동반된다. 방출된 화합물은 냉각되면서 응축되어, 소비자에 의해 흡입되는 에어로졸을 형성한다.

[0314] 본 발명은 발명을 더 상세히 설명하기 위하여 제공되는 하기 실시예에서 추가적으로 설명된다. 본 발명을 수행하기 위하여 현재 고려되는 바람직한 형태를 제공하는 이들 실시예는 본 발명을 제한하는 것이 아니라 예시하도록 의도된 것이다.

[0315] **실시예**

[0316] **실시예 1 -재료 및 방법**

[0317] *DNA 추출 및 식물 유전자형 분석*

[0318] 잎 샘플을 BioSprint 96 DNA 식물 키트(Qiagen, Hilden, Germany)과 함께 BioSprint 96 (Qiagen, Hilden, Germany)를 이용하여 추출하였다. 식물 유전자형을 결정하기 위해 DNA 샘플을 TaqMan 반응에서 사용하였다. Taqman을 ABI PRISM 7900HT 서열 검출 시스템(Applied Biosystems, Life Technologies, Foster City, CA, USA) 및 TaqMan 패스트 어드밴스드 마스터 믹스(Fast Advanced Master Mix) (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA)를 이용하여 수행하였다.

[0319] *유리 아미노산 함량 측정*

[0320] 아미노산 함량은 당업계에 공지된 다양한 방법을 사용하여 측정될 수 있다. 이러한 방법은 Method MP 1471 rev 5 2011, Resana, Italy: Chelab Silliker S.r.l, Mérieux NutriSciences Company이다. 경화된 식물 잎에서의 아미노산 결정을 위해, 주맥 제거 후에, 필요하다면, 40℃에서 2-3일 동안 경화된 잎몸을 건조시킨다. 이어서 담배 물질은 아미노산 함량의 분석 전에 미세 분말(~100uM)로 분쇄된다. 식물 물질 내의 아미노산 함량을 측정

하기 위한 다른 방법이 UNI EN ISO 13903:2005에 기재되어 있다. 유리 아미노산 함량의 측정이 UNI EN ISO 13903:2005에 따라 수행될 수 있다.

[0321] *환원당 함량 측정*

[0322] 환원당 함량은 Skalar Instrument Co (펜실베니아주 웨스트 체스터)에 의해 채택되고, *Tobacco Science* 20: 139-144 (1976)에 기재된 담배 시료 분석을 위해 개발된 분할-흐름 비색 방법(segmented-flow colorimetric method)을 사용하여 측정될 수 있다. 환원당 함량 측정은 또한 Coresta Recommended Method 38, CRM38, CRM and ISO 15154: 2003에 기재되어 있다. 경화된 식물 잎 내의 환원당 결정을 위해, 주맥 제거 후에, 필요하다면, 40℃에서 2-3일 동안 경화된 잎몸을 건조시킨다. 이어서 담배 물질은 환원당의 분석 전에 미세 분말(~100uM)로 분쇄된다. 환원당 함량 측정이 ISO 15154: 2003에 따라 수행된다.

[0323] **실시예 2 - NtSULTR 유전자의 발현 분석**

[0324] 표 1은 *NtSULTR3;3-T*가 전체 식물 조직에서, 특히 꽃잎에서 발현된다는 것을 보여준다. 흥미롭게도, 카피 *NtSULTR3;3-S*는 버지니아 담배에서는 발현되지 않지만, TN90과 같은 일부 다른 담배에서는 발현된다. 분명히, *NtSULTR3;3-S* 게놈 서열은 버지니아 게놈에서 동정되지 않거나, 버지니아 및 다크 담배에서 변형되지 않는다(Sierro 외 (2014) *Nat Commun.* May 8;5:3833, 표 3 및 4 참조). *NtSULTR3;3-S* 게놈 및 폴리펩타이드 서열은 TN90 시퀀싱 라이브러리로부터 추론된다. 꽃잎에서 발현된 다른 *SULTR3* 유전자는 *NtSULTR3;1A-S, NtSULTR3;1A-T* 및 *NtSULTR3;1B-S*이다. *NtSULTR3;4A-T*는 명백히 줄기에 더 특이적이다. *NtSULTR3;2-S*는 꽃받침 및 뿌리로 발현된다. 흥미롭게도, 몇몇 *SULTR3* 유전자는 녹색 잎, 즉 *NtSULTR3;1A-S, NtSULTR3;1A-T, NtSULTR3;3-S, NtSULTR3;4A-S, NtSULTR3;4B-S, NtSULTR3;4B-T, NtSULTR3;5-S* 및 *NtSULTR3;5-T*에서 발현되지 않거나 또는 제대로 발현되지 않는다.

[0325] **실시예 3 - 경화 동안 *NtSULTR* 유전자의 발현**

[0326] 버지니아(열건) 담배 경화 동안, 환원당, 글루코오스 및 프룩토오스는 ~3배 만큼 황변 잎에서 증가하여, 잎 수확 후 1일 또는 2일의 경화 후에 최대 수준에 도달한다. 유리 아미노산은 또한 경화 1일 또는 2일 후에 ~4배 만큼 증가한다. 이는 잎 황변 활성이 당, 환원당 및 유리 아미노산의 생산에 영향을 미친다는 것을 나타낸다. 모든 NtSULTR3 전사체 중에서, NtSULTR3;1A-S 및 NtSULTR3;3-T 발현은 2일의 경화 후 3에 가까운 배수 만큼(log2) 증가한다(Affymetric Tobarray chips 으로부터의 전사체 데이터, 도 1a 참조). 이는 이들 2개의 유전자의 발현이 경화의 초기 단계 동안 황산염의 엽록체 가져오기를 활성화시킬 수 있음을 시사한다. RNAseq 데이터(도 1b 참조)는 도 1a에 제시된 데이터를 확인한다. 다른 *SULTR3* 유전자(log2>3)는 또한 경화 동안 황산염을 엽록체 내로 수송하는 데 역할을 할 수 있으며, 주로 *NtSULTR3;1A-T, NtSULTR3;1B-S, NtSULTR3;1B-T, NtSULTR3;4A-S* 및 *NtSULTR3;4A-T*다.

[0327] **실시예 4 - 경화 동안 황산염 수준**

[0328] 다크 담배(동결 건조된 잎몸 물질)의 경화 시간 과정으로부터 수집된 대사체 데이터는 황변기 동안 황산염의 주요 풀이 영향을 받지 않고, 이에 따라 총 황산염 풀의 작은 부분이 경화 동안 감소됨을 나타낸다(도 2a 참조). 한편, 공지된 잎 노화 마커로서의 ABA는 경화 시간 과정 동안 증가한다(도 2b 참조). 48시간 후, 30% 더 많은 메티오닌 및 3배 더 많은 메티오닌 설폭시드가 잎몸 조직에서 검출된다(도 2c 및 2D 참조). 메티오닌 설폭시드는 ROS 활성으로부터 생성된 메티오닌의 분해 산물이다. ROS 활성은 잎 노화 동안 증가하는 것으로 알려져있다(Jajic *외* (2015) *Plants* 4:393- 411.doi:10.3390/Plants4030393).

[0329] **실시예 5 - 경화 동안 *SULTR3* 및 *SAG12*의 발현**

[0330] 동일한 샘플(다크, 음건된 담배)에서, 동결된 잎몸 물질이 또한 RNA를 단리하고 *SULTR3* 유전자 및 *SAG12*의 발현을 분석하는데 사용된다. *SAG12*는 96시간 잎 황변 후 60배 더 많이 발현되는 잎 노화의 전사 마커이다. 동시에, 잎 경화 동안 주요 *SULTR3* 발현 유전자(도 1 참조)인 *NtSULTR3;1A-S*는 96시간 경화 후 약 20배 더 많은 발현을 겪는다(표 2 참조). 도 1에서 이전에 관찰된 바와 같이, SULTR3 계열의 다른 구성원은, 또한 *NtSULTR3;1A-T, NtSULTR3;1B-S, NtSULTR3;1B-T, NtSULTR3;3-T, NtSULTR3;4A-S, NtSULTR3;4A-T* 및 *NtSULTR3;4B-T*를 포함하여, 잎 경화 중에 발현된다.

[0331] **실시예 6 - *NtSULTR3;1A-S* 및 *NtSULTR3;1A-T*의 침묵화**

[0332] 잎 경화 동안 주요 *SULTR3* 유도 유전자로서, *NtSULTR3;1A*(S 및 T 카피, 서열번호 1 및 3 모두)의 침묵은 *NtSULTR3;1A* 유전자가 경화된 담배 잎에서 환원당 및 유리 아미노산 수준의 변화에 기여하는지 여부를 결정하기

위해 열건 담배에서 조사된다. *NtSULTR3;1A-S* 및 *NtSULTR3;1A-T* 모두의 코딩 서열 내의 특이적 DNA 단편을 GATEWAY 벡터 내의 강한 구성적 미라빌리스 모자이크 바이러스(MMV) 프로모터로 클로닝한다. *NtSULTR3;1A*의 유전자 단편을 MMV와 *아그로박테리움 투메파시엔스*의 노팔린 신타아제 유전자의 3'nos 종결자 서열 사이에 측면 배치한다. 담배 계통(line) K326을 표준 아그로박테리움-매개 형질전환 프로토콜을 사용하여 형질전환시킨다. 독립적인 T1 식물 잎 및 그들의 각각의 대조군 계통을 48시간 경화 후 qPCR에 의해 분석하여 *NtSULTR3;1A*의 침묵을 확인한다(도 3 참조).

[0333] **실시예 7 - *NtSULTR3;1A-S* 및 *NtSULTR3;1A-T*침묵화된 식물에서 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스 수준의 분석**

[0334] 대조군 및 유전자이식 35S:NtSULTR3;1A-RNAi 계통의 중간 위치의 잎을 성숙 시 수집하고, 열건을 수행한다. 당류(글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스)는 완전히 경화된 잎에서 분석된다(도 4 참조). 도 4에 제시된 데이터는 항-*NtSULTR3;1A* 식물에서 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 강력하고 유의한 감소를 보여준다. 글루코오스, 프룩토오스 및 수크로오스의 수준은 각각 77%, 69% 및 60%만큼 감소된다. 온실 환경 하에서 재배된 항-*NtSULTR3;1A* 식물에서 시각적 식물 적합도 및 엽록소 분해에 미치는 영향은 관찰되지 않았다.

[0335] **실시예 8 - *NtSULTR3;1A-S* 및 *NtSULTR3;1A-T*침묵화된 식물에서의 유리 아미노산 수준의 분석**

[0336] 총 유리 아미노산(좌측 패널)을 완전히 경화된 잎에서 분석된다. 도 5에 제시된 데이터는, 당의 감소와 동시에, 대조군 식물과 비교하여, 경화된 항-NtSULTR3;1A에서 유리 아미노산의 강하고 유의한 증가를 보여준다(도 4). 항-NtSULTR3;1A 식물의 경화 동안 증가하는 주요 아미노산은 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트이다. 유리 아미노산, 글루타민, 글루타메이트 및 아스파르테이트는 35S:NtSULTR3;1A-RNAi 계통에서 각각 약 1.5, 2.3, 2.4 및 2배 더 상승한다. 아스파라긴은 또한 대조군 식물에 비해 유의하게 증가(1.5배)하지만, 제한적 유의성($P<0.05$, n=6)수준을 갖는다는 것을 주목해야 한다.

[0337] **실시예 9 - 버얼리, 버지니아 및 오리엔탈 담배 잎에서 경화 후 SUS 유전자의 동정**

[0338] 버얼리, 버지니아 및 오리엔탈 담배 잎의 초기 경화 시간 동안 수크로오스 대사에 기여하는 주요 기능을 식별하기 위해, 수확시 숙성 잎에 비해, 48시간 경화 후 경화된 잎에서 상향 조절된 유전자의 기능에 대한 과발현 분석(log2 배수 변화 >2, 조정된 p-값<0.05)을 버얼리, 버지니아 및 오리엔탈 담배에서 수행한다. 경화 유형과 담배 품종과 독립적으로 48시간 경화 후에 활성인 환원당의 생산에 관여하는 유전자들을 동정한다. 환원당의 생산에 관여하는 담배 유전자가 동정된다.

[0339] 잎에서 초기 경화 동안 환원당의 생산에 직접 관여하는 핵심 유전자는 SUS의 유전자 계열에 속한다. SUS는 경화된 떨어진 잎에서 환원당의 축적을 유도하는 핵심 효소일 가능성이 있다.

[0340] 담배 게놈은 각 조상으로부터 하나의 S 및 T 사본을 가진 6개 계열에 분포된 12개의 *NtSUS* 유전자 산물을 갖는 것으로 밝혀져 있다: *NtSUS1-S, NtSUS1-T, NtSUS2-S, NtSUS2-T, NtSUS3-S, NtSUS3-T, NtSUS4-S, NtSUS4-T, NtSUS5-S, NtSUS5-T, NtSUS6-S* 및 *NtSUS6-T*.

[0341] SUS 전사체는 게놈 서열 *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 및 *NtSUS4-S*로부터 유래한다. 표 3에 나타낸 바와 같이, 이들 유전자는 잎 경화(노화) 동안 상향 조절된다. 이는 S 사본이 경화 초기 잎의 화학적 변형에 특히 관여하고, 이와 같은 특별한 경우에 글루코오스 및 프룩토오스의 증가를 확인한다.

[0342] 버지니아 및 오리엔탈과 비교하여, 낮은 양의 환원당 수준이 버얼리종의 경화된 잎에서 발견되지만, *NtSUS* 유전자는 그럼에도 불구하고 버얼리에서 활성화되며(표 3 참조), 이는 또한 초기 경화 단계 동안 아미노산 합성을 위한 이용 가능한 탄소 공급원을 보장하기 위한 구성적 반응으로서 그럴 가능성이 있다.

[0343] 버얼리(BU) 및 버지니아(FC) 모두에서, 초기 경화 동안 발현되지 않는 *NtSUS1-S* 및 *NtSUS1-T*는(표 3 참조) 특히 뿌리 및 줄기에서 발현되며, 이는 세포벽 합성을 위해 탄수화물을 전달하거나 산소결핍(anoxia) 하에 탄소 자원을 공급하기 위한 이들 조직에서의 가능한 특이적 기능을 표시하는 것이다 (표 4 참조). 한편, 초기 잎 경화 동안 유도되는, *NtSUS3-S, NtSUS3-T, NtSUS4-S* 또한, 모든 기관에서 발현되지만, *NtSUS2-S* 및 *NtSUS2-T*는 미성숙 꽃 및 꽃잎에서 주로 발현된다. *NtSUS5-S, NtSUS5-T, NtSUS6-S* 및 *NtSUS6-T*는 모든 분석된 식물 조직에서 낮은 수준으로 발현된다(표 4 참조).

[0344] 경화된 잎에서 환원당 풀을 증가시키기 위해, SAG12 또는 E4와 같은 노화 유도된 프로모터를 사용하여, *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 또는 *NtSUS4-S* 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 과발현하는 것이 고려될 수 있다(구성적 프로모터의 사용은 식물 대사를 강하게 변화시킬 수 있음). 한편, 녹아웃 *NtSUS2-S, NtSUS3-S, NtSUS3-T* 또

는 *NtSUS4-S*, 또는 이들 중 하나 이상의 조합이, 경화된 잎에서 환원당의 함량을 감소시키는 데 기여할 수 있다.

[0345] **실시예 10 - 버지니아 담배 잎에서의 *NtSUS* 발현 침묵**

[0346] 버얼리종 담배에서 *NtSUS*의 침묵은, 이 유전자가 경화된 버지니아 담배 잎에서 환원당 함량을 감소시키는데 기여하는지를 결정하기 위해 조사된다. *NtSUS*의 코딩 서열 내의 특이적 DNA 단편을 GATEWAY 벡터 내의 강한 구성적 미라빌리스 모자이크 바이러스(MMV) 프로모터로 클로닝한다. *NtSUS* 유전자 단편을 MMV와 *아그로박테리움 투메파시엔스*의 노팔린 신타아제 유전자의 3' nos 종결자 서열 사이에 측면 배치한다.

[0347] 낮은 환원당 함량 식물의 선별을 가능하게 하기 위해서, 독립적인 T0 식물 잎 및 각각의 대조군 계통을 60시간 경화 후에 분석해서 환원당 함량에 대한 영향을 결정한다. 환원당의 최저 수준을 나타내는 최적의 T0 계통이 선별된다. 최고의 T0 계통으로부터 종자를 수확한다. T1 자손들을 qPCR로 분석해서 환원당 함량 감소에 관한 *NtSUS* 침묵 이벤트의 효율성을 결정한다.

[0348] *NtSUS* 유전자를 조작함으로써(예를 들어, 구성적 프로모터 또는 특이적 노화 프로모터 - 예컨대 SAG12 또는 E4에 의함) 담배 경화된 잎의 화학을 변화시킬 수 있다. 마찬가지로 CRISPR와 같은 유전자 편집 전략 또는 돌연변이 선별을 이용한 녹아웃 *NtSUS* 유전자는, 상업적 담배의 주요 품종의 아미노산 잎 화학을 변화시킬 수 있다.

[0349] **실시예 11 - 조절된 환원당 함량을 각각 갖는 *NtSULTR3* 변형된 담배 식물 및 *NtSUS* 변형된 담배 식물로부터 액체 담배 추출물 생산.**

[0350] 제1 담배 출발 물질은 *NtSULTR3* 변형된 담배 식물의 경화된 잎으로부터 제조되고, 제2 담배 출발 물질은 본 개시에 따른 *NtSUS* 변형된 담배 식물의 경화된 잎으로부터 제조된다. 담배 재료는 절단되어 2.5mm x 2.5mm의 치수를 갖는 담배 슈레드를 형성하고, 담배 슈레드는 압축 없이 추출 챔버 내로 로딩된다. 담배 출발 물질은 추출 챔버 내에서 가열된다. 가열 동안, 질소의 흐름은 분당 약 40리터의 유속으로 추출 챔버를 통과한다. 각각의 담배 출발 물질의 경우, 가열 단계 동안 방출된 휘발성 화합물은, -10° C에서 750rpm의 교반으로 흡수에 의해 프로필렌 글리콜로 형성된 액체 용매 내로 수집된다. 수집된 휘발성 화합물을 갖는 프로필렌 글리콜의 용액을 건조 공정에서 건조시켜 용액의 수분 수준을 대략 15%로 감소시킨다. 담배 출발 물질로부터 수집된 휘발성 물질의 농축 용액을 수집한다.

[0351] 조합된 액체 담배 추출물이 제조될 수 있다. 전술한 바와 같이 처리된 담배 출발 물질 각각에 대해, 제1 담배 출발 물질은 제2 담배 출발 물질과 상이한 온도 및 기간 동안 가열된다. 각 담배 출발 물질들에 대해, 가열 단계 동안 방출된 휘발성 화합물을 수집하고 건조한다. 제1 및 제2 담배 출발 물질들로부터 수집된 휘발성 물질의 결과적인 농축 용액은, 액체 담배 추출물을 생산하기 위해 정의된 비율로 조합될 수 있다.

[0352] 본원에 인용되거나 기재된 임의의 간행물은 본 출원의 출원일에 앞서 개시된 관련 정보를 제공한다. 본원에서 언급된 것은, 본 발명자들이 이러한 개시문헌들을 선행할 권리가 없다는 것을 인정하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 상기 명세서에서 언급된 모든 공개문헌은 본원에 참조로 인용된다. 본 발명의 다양한 수정 및 변형은 본 발명의 범위 및 사상에서 벗어나지 않고 당업자에게 명백할 것이다. 본 발명이 특정 바람직한 구현예와 관련하여 설명되었지만, 청구범위에 기재된 발명은 이러한 특정 구현예에 지나치게 한정되지 않아야 한다는 것을 이해해야 한다. 실제로, 세포, 분자 및 식물 생물학 또는 관련 분야의 당업자에게 명백한 것을 포함하는, 본원 발명을 실시하기 위하여 기술된 모드들의 다양한 변형들이 이하의 청구범위에 포함된다.

[0353] [표 1]

[0354] 경지에서 재배된 버지니아 식물의 뿌리, 줄기, 중간-잎, 미성숙 꽃, 꽃받침 및 꽃잎에서의 NtSULTR3 유전자의 발현(RNAseq, FPKM).

	N4SULTR3;1A-5	N4SULTR3;1A-T	N4SULTR3;1B-5	N4SULTR3;1B-T	N4SULTR3;2-5	N4SULTR3;2-T	N4SULTR3;3-5	N4SULTR3;3-T	N4SULTR3;4A-5	N4SULTR3;4A-T	N4SULTR3;4B-5	N4SULTR3;4B-T	N4SULTR3;5-5	N4SULTR3;5-T
미성숙 꽃	0.05	0.6	1.75	1.95	34.41	9.39	0	17.41	1.11	2.28	0.5	0.87	1.28	0.98
꽃잎	20.27	68.71	38.13	2.02	2.11	0.8	0.05	90.09	0.05	0.03	0.05	0.03	1.12	0.4
꽃받침	0.37	2.6	8.72	7.02	61.45	14.82	0.01	63.28	11.59	4.71	0.26	1.52	1.47	0.11
하부 잎	0.19	0.13	4.41	4.58	2.12	1.83	0	20.71	0.2	0.13	0.01	0.11	1	0.06
중간 잎	0.02	1.07	3.88	3.27	6.26	3.89	0.01	18.55	1.38	4.53	0.22	0.45	1.17	0.29
상부 잎	0.08	0.47	4.26	4	2.31	1.73	0.02	24.43	0.74	1.94	0	0.3	1.01	1.03
줄기	4.35	0.07	9.26	3.69	0.21	4.41	0	18.45	10.02	34.9	1.78	2.53	2.38	1.66
꼬리	16.93	11.91	0.83	1.91	49.72	37.56	0.05	41.42	3.65	4.17	0.37	0.64	1.4	2.19

[0355]

[0356] [표 2]

[0357] 다크 담배의 경화 시간 과정 동안 *SULTR3* 유전자의 발현.

	0	24	48	96	120
NtSULTR3;1A-S	5.14	14.68	18.25	94.5	111.29
NtSULTR3;1A-T	0.28	1.9	2.53	31.07	13.69
NtSULTR3;1B-S	0.47	4.71	4.85	22.94	26.97
NtSULTR3;1B-T	0.47	1.43	0.74	5.65	13.29
NtSUTR3-3_S	0.12	0.26	0.14	0.01	0.14
NtSULTR3;2-T	0.03	0.04	0.24	0.12	0.79
NtSULTR3;3-S	0	0	0	0	0
NtSULTR3;3-T	3.5	8.88	15.14	12.21	20.84
NtSULTR3;4A-S	14.07	27.76	29.98	8.46	22.16
NtSULTR3;4A-T	14.84	14.54	18.25	3.62	6.52
NtSULTR3;4B-S	0.03	0.05	0.04	0.15	0.07
NtSULTR3;4B-T	0.2	0.23	0.32	1.16	2.67
NtSULTR3;5-S	0.1	0.13	0.1	0.17	0.25
NtSULTR3;5-T	0.1	0.05	0.09	0.15	0.12
SAG12	14.17	71.47	231.54	840	426.63

[0358]

[0359] **서열 목록**

[0360] **서열번호 1** *NtSULTR3;1A-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0361] atgggtaacaaggactatgagtacccagcatcaatgaatggggagagcagaaaaacacagccagtggaaatcccaccaccacaacctttttttaagtctcta
aaaaacacagttaaagaaactttgtttcctgatgatccacttagacaattcaagaatcagccaccacgcaagaaattcatacttggacttcagtatttgttt
ccaatctttgaatggggtcctcgttacaccttggatttcttcaaatcggaccttattgctgggatcactatagccagtctcgccattcctcagggaattagc
tatgcaaaacttgccaatttgccacctatacttggcctctgtaagtcacaacgttactctatgttttatatatattataatggtggtgtacgtgagtgcacc
tcaattactttccataatcattatagagatgaattcaaactttaaatttgatgggtttaattaatctttacgtgctcactactgaacctggtgcactcttgc
aattatggattcagattttaaaaactttagcaatttttttaatttgtactttgctacatgaaaaaggtatgaggtcgatttgaacccactgactatatacat
tacaatttacatgtgcttccgcttactagcacaagtacaggataactatgtcaagaatttccttaatgtgtgaggcgtggttaattagttaattacgtgata
acttatgggtttgttggttattctgatgacagattccagctttgttccgccattagtctacgcagtaatgggcagttcaagagatttagcagttgggacagt
tgctgtagcatcacttctcattagttcaatgttaggggacgaagttaatccaattgagaatccaacactttatcttcatcttgcgttcacggccacattctt
ttccggaatgtttgaagcagctcttggaattttcaggttagtatatatatacagtagaataatatactataaatgaaagggtgtactacataaattgggtca
tcagatgaactatgttttaatcgtttgattatgactatgtctttttgttagaataaggaacgattaaggtaagttgatggtaacgttaattggggaaataat
ttttgcatgcaggcttggatttatagtggatttttctatctcatgcaacaatagttgggttcatgggtggagcagccacagttgtgatacttcagcagctaaa
agggatacttggtcttgaccattttactcagtccaccgatgtcatttccgtcttgcgttctgtttttacccaaacgcacgaggtatatatataaatgttagt
gttaaaatggcccaaatatgataatataatgtgatattatccgctttgcgataagtccgtatttttttctcaaaaggaaattcaactcgttataagtatttttt
ttttctactttgcatattattggactttgttcacatacacgtacccaacaaaccggctcatagacaggctaagacaataagccgggctcccacatcacactc
cgtatttccacataatatgatattgtcgctttagttaagcctgcacggttttcacaccattaagaattccaagctccttataatagtttttctctacttttt
atgtgatactttgttcgcacacaccaacaataacttattattgatgtattttaatttgttgtaacatataacttatcttatttttcacgtgttctcttcccg
ccccccaaccccttacaacatctgcgactatttccgtgcaaggctatagccttgttttcttgaatattaattttgaaaagcaagtattattgttcgattct
cattaacttctctttttcgttttagttgaatcttcaagaggattagtttttttttaatttttaattaattaatatggtttatgactttgcttatggttaatgaca
aaaataattgcagtggcgatgggaaagtgcggtgctgggtttctgtttccttttctacctgctgggttctagattccttgtaagttacaaccaactttgatc
tattcaaacttgaatagtaccataaaatcaatttattaaagagtctaaattttatgcatgtgatataagaaatatttataaaatcgagttatttattaaaat
aaataaggagttgggtcatatatacaataaatctctgcactataactgctgctcttaattttagttataatgaaatgcatgcatgcagagccaaaagagacc
gaagttgttctggatatcagcaatggctccattgatgtccgtcatactgggaaccatttttgtctatttcacgcacgctgaaaaacatggcgttcaagtggt
atgtcctttaattaattatgttttcttaatttctagaaggtgtataatagaagttacaatcctatttggcttaaagatttcaatttgactggtgagctacta
tactaaattagaccactgttcacaacataaacactatggtggggtggggtgatgtgatatttctgctatttggattactgcatttgtgagtgtttaatttgg
gttgtgattcttgtggtttgagtattgcacacgttcgtttgatatagacgacctaccaatgccatgattgactgataattaaatgtttcaaggacactggcc
cagcgtatttgctgttggcattatctttgcccatttaaaaatagacatttctagatgatggttttcttcgtcctagaagttactcaattttacattaaacac
tatatgacaatgaaattgagatagaacaaagtttgaattactgtagtcgatgattcatttgttgaaatatattatggtattaatgttagaccgggtttagtt
atggaaaattttcattactgaataccatctggcatatatcttactcccaccgttcactttcacttgtgagccaaaatacattttcacttttacttgtccaat
ataccaaattaagagaaagacggtctttttttttttcgttttaccctattattaattacacatttcccaaatcatttctcaaaacttttgaaatgttatta
ttattatggataaaattacaaaatacatacttcatttgtttttttcttaaagagagtgcaaagtcaaaagcgaacgactaaaaatgaatggatggagtagtt

aaagtccaaaaacatgatgtcggaattaaaaatgtaacctaatggttacatatagaggtggcaaaatggttaaaagaaaacagttatccacccatattatcc
atcaaaatatgggttggataatgaaccatttaaaaacgggtcgaatatgactattgaaccatattatgcacttaggaaatggttaaccaaatggataaccaa
tggataataatgtatttaacttttacatttgtaaagcctcaaattggagttcctcaagtttggaaaattaggaattctctcataagtgatcatatttaagaa
gccgtagataatatggatatcaatattacccccccggataaacccgtttttattcgtctcaaatacggatcgggtcggataatttatccatttttttaaattac
ccgttttgacccgctcgtatccgacccgcgcatttgccaccccagttacatataacttttattccacgtaactttggtgtagtttcaatccaattaatggttt
gatacaattcggaagtcctcttcttttttgtaatttttttctttctactactccctccgtttcatattaaatgagttactttccttttttagtctgttccaaaac
aaatgacatatttctaaattaggaaataattcaaactttaaactctttcattttacccatttaccattaatgagaagctttttatagccacacaaatgtcatg
gccccccacaaaccttttaccccttaagcttttaagaccacaagtttcaaaaatctttttctttttttcgtaaacttcgtgcggagtcaaactacctcatctca
tctaatatgaaacggagggagtattatatatatgagccatccccaccaaaaaatagttatgtgataatttatttgtaactgcacacataattagacataatgt
gaaaaacatgactaattggatggttaattatgaaaatattatgaacagattggaaagctgaagaaagggctaaatccagtgtcaataatggatttgtcattt
ggagcaccttatgtttcaacatctatcaaaactggcataatcacgggtgtcgtatctcttgctgtaagctttcacttttcccatacttgacccttttgtcatg
aagatatgatctcatatgtcgagagacaatgtaattaaatgtataagtacacatacaagtagtgcaatttaacctagtgtaagtttaagtcattcataaaat
tactttgattggggacatgataggaaggaatagcagtggggagaagctttgcaatgttcaagaattaccatatagatggcaacaaagagatgatcgcttttg
gaatgatgaacatcgttggctcttgcacttcctgctacctcactactggtatatatttttccttattctctttcaaatttgtctttctaattacctgaaacag
cgggaaaaacaatggcccattagttggattagtcaacatctgattgtatggaccatcatgtcgggacacacataaaggtagcaaataaatgcagaaagagac
ggaatatctacataacaaagtagtggttaatagatgcagagtaacaacttaaaaaagacagaaaaaaaaaaggtttcatgatttgttgtcagatttgaccag
ctatacagtgtttagttaactaaaacatattaatgttaataatataagattattaattcgcaaccatagcagagaagaagacacaatcataaatataatgta
gagttaaaaagtaaggaagcgtaccattcaattccactgacacaataacgatagcgattgacgattaagcctgatgccaacttccacgatccactagctaca
cgctctcacactcgaagaacttgacttatgggacgtctaccattaccacatattcaagagacagaatacgatagggttttctaatgcctaggtaacgggggg
ttggcctctatttataaatattgcatatccatcacaggtcaattgttattgggtctcacttatccacacacatagtatttaatattagacattttatttatc
catcatttgggtcacgtcaccatcctttcaggctataaccaattaatataagttcaaattccaacaaataacactatattttcagataatttatatgctagg
atttaagttatacacacttgcaatgtaaatagtgttgttctatcaatgtattttgactgtttggtgtattacttgccaattgtttcatgttactcatatagt
cttacctttaatgatcttttaaagtggttaatgcaaatatttttatattgtcagtacataaaatttgaagtcatttttatatttcctgaacaaggtgctaat
cagaaaagtgaaagtgcaggtccattttcgcgatcagcagtgaacttcaacgcaggatgtaaaacagcagtatcaaacatagtaatggcgctggcagtaatg
gtgacactgttggtgctgacgccattgttccattacactccattagtggtcttatcatccattataatttctgcaatgctcggactcatcgactataatgct
gcaattcacctctggcacgtcgacaaatttgatttcctggtgtgcataagtgcataccttggcgtcgtctttgccagtgtcgaaattggcttagtcattgct
gtacgtatcccttaatttctagtaactactattatttccattctgttcggaataaatacaaggagattcgaaagcaatataatgttgcaccaataatttgac
cctttagccaaattaacttttgaaccctttgtcacacactagaatttttttttcttatattaaaggggatccaacattttatatataacacaaaaaaatta
ttttttatttatttgcacaatataatttttccacaaaggatattcaattgaatccccttatttctatctagctccgcccttgtcggttccttctaaattgtc
ttttaaagtttctgcacaattcatttaatagccttaatcataaaagtatttatctaaaatactatttatatctccgttaatgtttttgattaaattaacac
tctactaactggagcggaatggtggattccgtaaaaataacttttttatttttctaagatatcaaatattttgatacaaattcagtttggatacaacaactaa
aattatatattggaaaaatccactttgttattactaatggactagtagtaactaggaagctaagcaggtggtttccaattaattaatcaagatttagctctt
aatgcaggttggtttatcgttgctaagggtattgctatttgtagcaaggccaagaacgttagtacttggtaacataccagattctaagatctatagaaatgt
tgagcaatacacaaacacagacactgttccgggtgttctcatacttgaccttggtgcacccatttactttgccaatgctagctacttaagagagaggtaatt
taaattgtatactatatatctaactacacaaatatgtatatatactaataattaagcgctaattatgtgctctgcttcacttttataggatctcaagatgg
atcgacgacgaggaagacaagttaaattcttccggagagacattgcaatatgtaatacttgatatgggaggtcagttaacttctcctatgtctacaatctta
tagtttgacaaggacatgctaaaacgatttttgtaatttaactagttatagtaggttttcattctcttttcgaggtgactacatcatggttgatatgaagaa
ttatatggtgctaaatatttgtatattatcagtacgtacgtataactaaaactcgtgctaaaattctatatatgatgggcagctgtaggcaacattgatact
agcggaattagcatgctagaagaggtcaagaagaatcttgatagaagagatctcaaggtttgccctaactattatatatcctacacgttaaatgatatattg
gaagttatgaagtgataattaatcctttaatttgcaacaacatagtaatatggtgtgctttaattcttgtggggtattgtagcttgtgctggcaaatccagg
ggcagaggtaatgaagaagctgaacaagtccaaattcatagagacaataggacaggaatggatatttctaactgtgggggaggcagtggaatcatgcaatta
tatgcttcactcctgcaaaccaaaatctgccatagatggttcatttagcaataacgtttga

[0362] **서열번호 2** NtSULTR3;1A-S의 폴리펩타이드 서열

[0363] MGNKDYEYPASMNGESRKTQPVEIPPPQPFFKSLKNTVKETLFPDDPLRQFKNQPPRKKFILGLQYLFPIFEWGPRYTLDFFKSDLIAGITIASLAIPQGIS
YAKLANLPPILGLYSSFVPPLVYAVMGSSRDLAVGTVAVASLLISSMLGDEVNPIENPTLYLHLAFTATFFSGMFEAALGIFRLGFIVDFLSHATIVGFMGG
AATVVILQQLKGILGLDHFTQSTDVISVLRSVFTQTHEWRWESAVLGFCFLFYLLGSRFLSQKRPKLFWISAMAPLMSVILGTIFVYFTHAEKHGVQVIGKL
KKGLNPVSIMDLSFGAPYVSTSIKTGIITGVVSLAEGIAVGRSFAMFKNYHIDGNKEMIAFGMMNIVGSCTSCYLTTGANQKSESAGPFSRSAVNFNAGCKT
AVSNIVMALAVMVTLLVLTPLFHYTPLVVLSSIIISAMLGLIDYNAAIHLWHVDKFDFLVCISAYLGVVFASVEIGLVIAVGLSLLRVLLFVARPRTLVLGN
IPDSKIYRNVEQYTNTDTVPGVLILDLGAPIYFANASYLRERISRWIDDEEDKLNSSGETLQYVILDMGAVGNIDTSGISMLEEVKKNLDRRDLKLVLANPG
AEVMKKLNKSKFIETIGQEWIFLTVGEAVESCNYMLHSCKPKSAIDGSFSNNV

[0364] **서열번호 3** *NtSULTR3;1A-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0365] atgggtaacaaggactatgagtacccatcatcaatgaatggggagagcagaaaaacacacgcagtggaaatcccaccaccacaacctttttttcaagtctcta
aagaacacagttaaagaaactttgttccctgatgatccacttaggcaattcaagaatcagccacctcgcaagaaattcatacttggacttcagtatatctttt
ccaatctttgaatggggtcctcgttacaccttggatttcttcaagtcggaccttattgctgggatcactatagccagtctcgccattcctcagggaattagc
tatgcaaaacttgccaatttgccacctatacttggcctctgtaagtcacagtataacgttattctgtgttttattataatggtggtgtacgtgagtgagtgc
acctcaattagttcgttggatatcattatgtagacgaatttaaaatttaaatttggcgggttcaatttttacttgctcaccactgaacctggtgcactcttg
caattatgaactatacattacaatttacatgtgcttccgcttaccagcacaagtacatgataactatgtcaggaatttccttaatgtttgtatcttaatctc
ccaaaatcctaacaagctttctagtagggattgagcagtgtgaggcgtagctagttacgtgataacttatgggtttgttggttattctgatgacagattcca
gctttgttccgccactagtctacgcagtaatggggagttcaagagacttagcagttgggacagttgctgttgcgtcacttctaattagttcaatgctagggg
acgaagtaaatccaactgataatccaacactttatcttcatcttgccttcacagccacattcttttccggaatatttgaagcagctcttggaattttcaggt
tagtatatacagtagaatatactataatttaaatgaaagtgtgctacatatataaattgggtcagatgaactagtatgttttaatcgtttgatgattatgact
gtctttttgttagaataagttgatggtaatgctagttgggtaaataatttttacatgcaggctgggattcatagtggatttttctatcacatgcaacaatagt
tgggttcatgggtggagcagccacagttgttatacttcagcagctaaaagggatacttggtcttcaccattttactcagtccactgatgtcatttccgtctt
gcgttctgtttttacccaaacgcatgaggtatatataaatgtgattcgctttgtgttaagtttgcacgatttttccttaaagaaaatccaactcattataag
tagttttttttacattttgtgttggacttttgttcacatgtacgcccaacaacctggctcgtatacaggctaagacaataagtcgggcccccccacttcatac
ctcgttatctccacatagtatgatattgtcgttttaggttaagccttacaattttcaccctattaaaattattcaacttttacaagtaatttttttctact
tttctcatgtgagactttgattacatacaccaacaatagcttatcatggatgtattttaatttgtcgtaacatataacttatcttatttttttacgtgtgctc
tccgcccccaagcccctacaattctgcgactctttcgataatggatatgtatttttccgtgcaagactatagtcttgttttcttgaatatatttatttttaa
aaagcaaatattattgttcgattctcactaacttcttttctttttttttccttgagaataaaaattctactgttaccgtacaattttagttgaaccttcacg
aggattagtttattctattttatttttatttaattaattaatgtggtttctgactttgcttatggttaatgataaaaataattgcagtggcgatggcaaagt
gcggtgctgggtttctgtttccttttctacctgctggggtctagattccttgtaagttacaaccaactttgacctattcaaacatatatgaatagtaccatg
aaagcaaatttttaaggagtataaattttatgcatggtgttaaaagaaatatttatatgttcgagttataatttattattaaagtaattaggatttgagtta
tataccaatttaaagaatttttacactataactattgctcgttgtaatggaaatgcatgcatgcagagccaaaaaagaccaaagttgttttggatatcagca
atggctccattgatgtccgtcatactgggaactatttttgtctatttcacgcacgctgaaaaacacggcgttcaagtggtatgtccttttaattaattttgtt
ttcttaatttcaagaaggtgtataattaaattacatctatttggcttaaaagatttcaatatgactggtgagctactaaattagtctactgttcacaacaca
aacactatggtggggtgatgtgatatttctgctatttggattactgcatttggagtgtttaatttgggttttgattcttgtggtttgagtattgcacacgtt
cgtttgatatagacagacctaccaatgccatgattgactgacaatttaatgtttcaaggacactggcccagcaaatttgctgttggcattatctttgcccat
ttaaggagacatttctaggtgatagttttcttcgtcctagaagttactcaatttaacattaaacaaatatgacaatgaaattgagatagaacaaagtttgaa
ttattgtagtcgatgattcattttgttgaaatatattatggtagttttagactgggttaagttatagaaaatttttcattactgaataccatctggcatatat
gttacttgtcacatctactaaaaatacattttcacttttacttgtttactataccaaatcaagacaaagataatctttttttctttttgttttaccttat
cattaattactcatttcctaaattatttctcaagacttttgaaatgttattattattatgagtaaaattataaaatacatacttcatacatttttttcttaa
aggaggtacaaaattaaaagtgaacaactaaaaatgaacaaatggaatatttcaagtccaaaaacatgatgtcggaattaaaaatgcaacctaatggttaca
tataactttattcaacgtaactttagtgtagtttcaatccaattaatggtttgatacaatcgaaagtcgtcttctttttgtaatttttttctttctactatta
tatatgagccatccccaccaaaataggcatgtgataagttatttgtgactgcacatataattagacatcatgtgaaaaacatgactaaatggatggttaatt
atgtggattatgaacagattggagagctgaagaaagggttaaatccagtgtcaataatggatttgtcatttggagcaccttatctttcaacagctatcaaaa
ctggcatagtcacgggtgttgtatctcttgctgtaagctttcactattcccatacttgacctttgcgcaaaactaatttctctttacggctctataagca
agcaccttagacatgaaattgtttcaagtaatggagatttttcttaggttcaaatctagtgattttaaatatgattaatatgacttataatgtcccgagttta
taattcaataatctttcaactacattaccattcaattaccattcaaccgccattaactactaagctgataaagttgaagatttttcttagacttatcatgaag
atatctcatgtccagtgacaatgtaaatgtataagtagacaattagtgcaatttaacctactgtaacttaactcattcataaaactttgatttggggacgtg
acaggaaggaatagcagtggggagaagctttgcaatgttcaagaactaccatatagatggcaacaaagagatgatcgcttttggaatgatgaacatcgtcgg
ctcgtgcacttcctgctacctcactactggtatatattttccttattctctttcaaatttgtttttgaattacctgaaacagcgggaaaaacaatgccccat
taattggattaatcaacatctgtccatcatgtccggagcacccagtatacacacataaaagtagcaaataaagtagtggttaatacatgcagattaacagct
taaaaaagaaaaagaaaaaaaaaggtttcatgatttgttgtcagattagaccagctacagtgtttaattaactaaaatataataatgttaactatactatat
ttcagataatttatatactaggatttaaattatacacactcagttttatttattctatcaatgtattttggctgtttgggcatgacatatctactccagctt
acagaggatatgatccttgataggcaggtttgtgggttgggaattaggatagaaggttagtagctagacatgcgtgtctccttctcatgcgggtagcattaa
tattaatctcttatcttcgtagcttcttatccgcagatttcttttgctatactatgttgtttctttcgctttgattattctatcaccttatccctttatctg
gctgttattactatttgttgtgtctgcctcttttaaatttttctttgagcccggggtgatctatcgaaaacaacctctcaactttcacaaaggtcagggtaag
gtttgcgtatattctaccttccccaaaccctacttggtgggattacactgggtatgttgtcgtagtattttggccgtttggtgtattacttgccaattgttt
catgttactaatatagacttatcttcaattgtctttttaagtgattttattgagtaaatacttttacattgccattatacaaaatttaagctcatttatata
tcatgaacaagctggtaatcagaaaagtgaaagtgcaggtccattttcgcgatcggcagtgaacttcaacgcaggatgcaaaacagcagtatcaaacatagt

aatggcgctggcagtaatggtgacactgttggtgctaactccattgttccattacactccattagtggtcttatcatccattataatttctgcaatgttcgg
actcatcgactataatgctgcaattcacctctggcacgtcgacaaatttgatttcttggtctgcattagtgcttactttggcgtcgtctttgccagtgtcga
aattggcttagtcattgctgtacgtatcccttaatttctagtaactaatatttcattcgattcaggtggggagtcaggaatttatatgatgagattcagaaa
gatacttaaatattatacctagaatttgaccctgtgaccaaaatcaacttttgaaccccctttgccattaattatattccttatattaagggattcaaccat
ttatatataacataaaaactctttttaatttgcacatcatagttttgggcaaaagaaattcaattgaatccccttatttctacctagctccaccctttgtcag
tccgtattaactgtcttttaaggtttttgcacaattcttaagaaaagaatttaatagccttaatcataacgtttcataatttaatcaacactctactaacta
gagcagaagtggtagattccaaaaaaaaaaaaaaaatacttttgcgtttctaaaatatcaaacattttgaagcaaattcagtttggatagaacaattaaaaa
ttatacattggaaaaatccgttctgttattactaatagactagtagtaactaggaaggggggaagaaacgagtacttgtcaactaagcaggtggtttccaatt
aatcaagatttaatagcgtaaacttttaatgcaaatgcaggttgctttatcgttgctaagggtgttgctatttgtagcaagaccaagaatgttagtgcttgg
taacatccccgattctaagatctacagaaatgttgagcaatacacaaacacagacactgttccgggcgttctcatacttgaccttggtgcacccatttactt
tgccaatgcaagctacttaagagagaggtaatttgaaactgtactacatatgtaactacacatcttcgaacatgtagatgcaaagttaacactaattctgag
ttctgtttcacttttataggatctcaagatggatcgacgacgaggaagacaagttaaattcttcaggagagacgttgcaatatgttatacttgatatggga
ggtcagttaacttgtcctatatatgtttatgatcttgaaatttgacaatttcttatccaagtaaaaaagaaacaaggatgtgctaaaaagatttaagttata
tatacgtataaataatgtttacattatcagtgtttattacgttctcattctattttataggttaccaattgttgtgttgattttacctgatagtgctaatat
agtacttagaacttaaactcagtgctaaaattctttatatgatgggcagccgtaggcaacattgatactagcggaattagcatgctagaagaggtcaagaag
aatcttgatagaagagatctcaaggtttgactcttattaatatcctcagtacatgttaaaaatctattggaagttatcaagtgctaataaattctttgcaac
aaaactgtaacatatattattgtgggattgtagcttgtgctggcaaatccaggggcagaggtaatgaagaagctgaacaagtccaatttcatagagacaata
ggacaggaatggatatttctaactgtgggggaggctgtggaatcatgcaattacatgcttcactcctgcaaaccaaagtcttccacagatggttcatttagc
aacaacgtttga

[0366] **서열번호 4** NtSULTR3;1A-T의 폴리펩타이드 서열

[0367] MGNKDYEYPSSMNGESRKTHAVEIPPPQPFFKSLKNTVKETLFPDDPLRQFKNQPPRKKFILGLQYIFPIFEWGPRYTLDFFKSDLIAGITIASLAIPQGIS
YAKLANLPPILGLYSSFVPPLVYAVMGSSRDLAVGTVAVASLLISSMLGDEVNPTDNPTLYLHLAFTATFFSGIFEAALGIFRLGFIVDFLSHATIVGFMGG
AATVVILQQLKGILGLHHFTQSTDVISVLRSVFTQTHESQKRPKLFWISAMAPLMSVILGTIFVYFTHAEKHGVQVIGELKKGLNPVSIMDLSFGAPYLSTA
IKTGIVTGVVSLAEGIAVGRSFAMFKNYHIDGNKEMIAFGMMNIVGSCTSCYLTTEDMILDRQVCGLGIRIEGCKTAVSNIVMALAVMVTLLVLTPLFHYTP
LVVLSSIIISAMFGLIDYNAAIHLWHVDKFDFLVCISAYFGVVFASVEIGLVIAVALSLLRVLLFVARPRMLVLGNIPDSKIYRNVEQYTNTDTVPGVLILD
LGAPIYFANASYLRERISRWIDDEEDKLNSSGETLQYVILDMGAVGNIDTSGISMLEEVKKNLDRRDLKLVLANPGAEVMKKLNKSNFIETIGQEWIFLTVG
EAVESCNYMLHSCKPKSSTDGSFSNNV

[0368] **서열번호 5** *NtSULTR3;1B-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0369] atgggtaatgcagattatgagtacccatcaataatgaatggagagagcacaggcataggcatacatagagtggaaatcccaccaccacagccttttttcaaa
tcactaaagaatacagtgaaagaaacttttatttccagatgatccccttaggcaattcaagaaccaaacacccctttagaaaattcatacttggtgtgcagtat
ttctttccaatttttgaatggggttctcgttacaattttgggttcttcaaatctgatcttattgctggaattaccatagctagtcttgctattcctcagggga
ataagctatgcaaaacttgccaacttgccacctattcttggactatgtaagtcttgataatttattcagtcaactctcatatcatgttgaagtgtacatgcg
atcatttcatctaaaacaaatgatgtgtatatacacagttcaaaaccttaaacacagcaactcatatctttagtagtttttgcagtagccgatgttgcatat
atatagttaacgggttcaactgcaccgttaacaacaacaagaaaccaagtatagttcacaagtggggtctggggagggtagcatatacgtagaccttaccct
tagcttgaaggtagtgaggttgtttcccatagacttttggctcaagcaactgcaccgttaacaacaacaagaaacccaatatagtcctgcaagtggggtctg
gggaaggtggcgtgaccttacctctagcttgaaggtagtgaggttgtttcccgtagaccctcagctcaagcaactgcaccgttaactaaagtgaaaaacact
aaaatttaaaaagatattgaagtttgaacgtaaaatttcaaaaatgaaatatgtttaataataagaatctaaaggttgaattcatctaatttaaatcctgga
ttcgctatttttgtgttttgcagattcaagctttgttccacctttagtttatgcaataatgggcagttcaagagatttggcagtgggcacagttgctgttgg
atcgcttctaatggcttctatgataggaaatgaagtaaatgcaactgagaatccagcactgtatcttcatcttgcgtttactgccacattcttcgctggact
atttgaattagctcttggatttttcaggtcattgtctctatttcttgttagtacgttcttagtttacaatatcgcttatactaaaatagtttgagccgaaga
agcaagcagcagtgcattactttagggtaagctgtctacgtcacactccttggaatgcggccttttcccgaatccggcatgaacgcggaatggctttttacac
cgggctgtctcagtttgagcttaattaatttatggttaattaattttgtaggctgggatttattgtggattttctatcacatgcaaccatagtaggatttat
gggaggagcagctacagtggtgatactacagcagctaaagggaatacttggtcttgaacattttacacatgctacagatgttgtctctgtcttgcgttctgt
ctttacccaaattcaccaggtaatttttttttttactctatcaagttacttgaaaatctattaaataatattctgtaacaagtatgctttgttaacctacat
aaattatagtaacaccttaagtaacctgttatagctagtaaaactatacatatagtataaataaatttaaatctagtgaaagctcccattcttttcgacaga
atagatggtaaatatttttcagttactgattgattcttaatttgttccttttttcggttaaagtttgaagagaaatgtttttttttgtttgtaatagtaacttt
ctgatgctaaacttttattattatttttatttttttacattttacttttttggttcgtttcgttttctccaccccttttttagcccgtggaaaaaacttgtatag
tgtacaaatcatgagattgagttgaactaaagttattattgaagagtaaaatttttggatttagttacacacttttatccctttttgatttatttgtttgttt
attactccgagtacttatatttgttactttctttaaatatactctaatgatggttaattggttaaaataactgcagtggcgatgggaaagtgcggtgctagg

atttgtttccttttctacctgatgatggcaaaatttttgtaagtatacacactgactttgacctttgaaatgcgaatagtatccacaagtcaaaagcag
tctactatcaaaagtggataccctttagacttataatgctcaattaagctttcctatctttcctcaaataatttcatacctaacctcaacttttgttaattt
cttactctttcgaaattattatggactgatattgactttgctcctcgatttaacctaccccactccgaaaatgccaacaaattaaagcaatgtcttctattt
aaagtttatgaattatggatttatcacataatcgatattattactgagttcgtaattagatatttatacttatttaaaaaaattctaatataaatataatat
ttaagtaaaagtgattgggtccggcccatcctacgagaataagctagctccatttctgctcgtcagagggaaaatttatatatttttctcgtgagaaaagaa
aattaacttttatattttgttaatagaaaactactagtagtattctacaacttttatagaaagaatagagagagtgtagtttaaaaaagttgctaatatatg
catgcatgcagagccaaaagagaccgaagctgttttggatttcagcaatggcgccattgacgtccgtcatattgggaactattcttgtttatctcacccacg
ctgaaaaacacggtgttgcagtggtaagaaaaaaattcattaatagtaaatttaatctattatagcaagtaaactgtcttatttttcatcttactaatatag
aagttaaattcgcgtgttagcttaagctcttaaattcaaggacttcattcaacttctgaattactcctactagtttactacagtataagaacataaatcctа
cctagctccaacaatctcatatttctacccattgaattctctttttagacatactatatactcctatctagtaacttgcggtttaagtaccctagatgtttg
tttgggcaaacaacggcaacaataacggtccagtaaaatctcactaataaggtctggggagtatagtgtgtacgcagactttaccctaccgctatgaggtag
agaggctattccgaaagacactcggctcaagaagacgaaaaaagaatatatcagcaccatcaataaaaagtatggaacaaataacaacgtcaccagacaggg
acaaacaacctactagtgccaaaattggttatccatgatattctacgtttattagctgttcatattccttattggtgaattttaaagagacacttttgattg
atagcttcatttgtcttaataaaatttgggtcaagttgacacttaaagacaaacaagacaacgaaggtgaaatgaaaaaaagtttttatttgtgttatacgt
actttgtcggtcacggaaaaaaaagtagtagtgctatgagaactttagcataacaagacttttgtgaatagtttagacctacacagtataaaagaattttca
ccgcatttaattactacaaaaataactataggcaactatccataacaacttagatttgtaacctcaaaacataaagcatgtcacatgcatactcaacaagct
aagtttagcgcataatttttcttacactgtcagtgcgcgtatgacctatagatcacgggttcgaattataaaatcattcattaatatttatatcagagtaga
ttgtctgcatcaataacccattaagatgcggccctttcccgaaccttgcgagaacgcgtgattactttgtgcaccggattgccctttagtacacataagtaa
agtcgtatgcagaagatggttgtatcttaggagagattgttgtgataattgtggatgctttatattatccatcaatcattggattcttataattatgtgaat
gaaaaattggaacagataggggagctgaagaaagggttaaatcctccgtcaataatggatctgtcatttgggtcggcctatatgacaactgctatcaaaaca
ggaatagtcacgggtgtcatttctcttgctgtaagcactcgatctgctttccaatctcaacctttgtcctctttctgctgcaattcctgctacttgcattac
ttttctctagctaatgttctttttttttacaatttcaagaacaagcatacaaaacatgtgtgcatggacggatcttgataatgttcaccgctttgaatacaa
tattagagtacagaacttatatttatttcttcgtcccttcatttttacttatccactataaagtataatttcatttttacttgtccgtttagcaaagaaaga
gaaagacaatctttttttttcaatgtgattaggaggtcacgggttcgagccgcgaaaatagcttcttgcagaaatgtagggtaaagttggtacgatagaccct
tgtgttccgggccttacccggaccccgcgcatacgagaatttagtgcactgggttgctctttacttttcatatcattaactgctcattccccaaattatttt
tccagatttttgaaatgctataattattataggtaaaatagtagaacacatattttaattatttttttcttaaagaaagtacaacgttaaaagtggacaac
taataaaattgaacggagaaagtcattaatttgtaactatatcataattggatgcttattgggacttctttggcgacgatatataaatcactagagaatttg
gccgcgcttcgcgcgattatataaaagaactataataaatttttgtgattttataataaaactaaattcaatctgatcaaataaacaaccaaaaatagataaa
tataatttaggaagtcatggtctactcttgaggtaacccctagagcaaaaattacaaagaatcatcctcaaggttgattttatatatatacacacacgtgtg
tgtgcacgacgcagatgtttttcaaatatttttttcttagtttataatattttacttttagaactgcggttaattatttaaattgtacaatggttagtttac
tttgttgtttaatatacatatatatttatctagataaatatatcttggcgaaataatttttcttctactcatttgatatatgtattgtttaaatccttaatt
agagagtcgaatattattttgcgaaaggtttctccattgttctttatttccttgttctctcttccttcctttcttgttcatttcttccctctttttgttctt
ttctacattttcacccactaaccactacttcatctagaacttttgaaaatgttacttttttgtaaaataatcaagtcaattcctctttttgcttcctcttaatt
ttctgcgaaacaataatagattctctttttttcctgaaatagctcctccgaacaatcataaatgcaatcatttcattttcgaatatattcagcaaaaatttttt
ggggcaattttaattgccacctattgtcattattacaatcatttcactcttccttttggacagaagaaaacatacatatatagaaaattgatatggaaaaga
aataaaaaagaaataaagtatacaaatgttcgtatcactgcatatctctgaatgaactctttttttttaaatactataacctcatttttacttttgtaatgagg
catacgaagcacaaaaccttcataattatatagtaatacacaagtaagttgtatgcatttattatacgtttcaaaatacaactgcaataaagcagaattgct
cactgaaattaacttcattttcaagaaaatcatattatatataaaaatactcactacagatattagtgtcattcccttacaagaatatataaatataaataa
cgtaagaatcattatgtaatataattatgagtgtgctttgaaaaactgaacttttgtagagatcaaagattaaagagtcccttaaaaagatagagtaagtcc
atatccgagaaatttagatggaaagaaagaagccaaaaagaagaaccatattaagagaaaatttgaaaacttttattttcatgcaaccatttaaagtaggaat
gtgaaagctcattttccaaaccatattctttacgttcatgctctgctgggcgttacgttatttccattcttcaaaagcaccactttgaaattcttcccatct
caatgagtttctgtttcttccagcactaaagtagttgctttgtttctccttttgggaatcaagccaacgtacatcttttaatggaaaggagaagtggagaag
taatatgagtagactgaggataagggaataaacttggctgagaagccattgttggaagcatgtgtatatcgatctgacgtgatgtgtaacctttagtaaaag
acaatttctttttacacattttgaattgttgcacaactatatttgttatttataaactgcagtgattgcgaggctccataaatgaggaatatggatggctga
aacggtaacatccattcatttgacagtttctttttattaattgacatgaagagacacgacttttgggctttttaaagcaaaataaataaagtaaaaattgaga
aagtatgaaaaggccccaaaaatttgagaaaataaataaatatgattcttggctttagagaagtgccaagtcatctcttctatccccttttatagatata
tagattagtaaaattgcaatgatagtataacattttatacaatatcagtgtacataactccttgtcacatgtatgaatcaaaattctataaaattgtgtatg
aactttgaaggcaactttcaatgacactgtaaacttacaagattatagacaataagtgtatttcgtatacttataattgcattatgtggcaaagaatttttt
tagtggatttgaaactctctataacacactgcactaaaattaaatccttaatttattgatatggacaggaaggaatagcagtagggagaagttttgcaatgt
tcaagaattaccatatagatggaaacaaagagatgattgcttttggaatgatgaatattgttggctcctgcacctcctgctacctcactactggtacgttcc
tacatactactatagtatatcatatttgacttggttattatttctcttttctcttttatttccttatgggccgaaagttgatgtggattactctcatttcc

catttgggcccataccacgtgattgtatgtctccgcatacctactaacaataaaagaagaaaaagaaaaagcaaaaaaaaaaaaagagagaaagagagaaaga
aaagcttaaaattaatgggatagagactggaaaagaggaaacgtaattatactatattatatgggaaggaaaatactaaaaaatggaggggtggaaggtaag
aaaagagtggggttggctaggttgatgaaatgcatatattttcaacaaagtgtaacgagtttgagtcgtattatgtgtaaataaaggggtattatgttattg
ataattccttgtcgataaaaaaaaaatgaaaataagaaagaatgaggaattgacaataaggacatttcaagtttttagcaaattaacattacattaaacgta
aatttatggagtagtttagtcaaataagttttaaaagagcaaatgtgaataggtcagtgttttcgaaaagactaacactactacattacctaaaaaataatt
acatacaactgtccacaatatgtggcattagaaacttgaaaaataagacagttaacctataataagaagtaaaaatatactgatagtgtaaaaattatttat
actgcagggccattctcgcgatcagcagtgaactttaacgcaggatgcaaaactgcagtatcaaacattgtcatggcgttggcagtgatggtgacattgttg
ttgctaacgccattgttccacttcactcccctcgtcgtcctgtcctccattatcatctccgccatgctcggcctcattgattataatgcagccattcatctc
tggcatgtcgacaaattcgacttcttggtctgcatcagtgcttacattggcgttgtctttgccaacattgagattggcttagtcttagccgtaagtatccct
tatgttctatgcactaacagtgtaaaaaaaaattacagtatcaaatttgaccgataattatatggtttgacttataaaaatgttgtttaatggaaatgcagg
taggattatcgttgctaagggtgttacttttatagcaaggccaaggacgttagtacttggtaatatcccagattctatgatatacagaaatgttgagcatt
acccaaatacaaacaacgttccaggcgttctcattcttgacattggagcccctatttacttcgctaattctagctatttaagagaacggtaattagtatttt
gataactgtagtgtctatatcagtttgcagacacctcgactaattatggttaactcaattcttgttataggatctcaaggtggattgacgaagaggaagaca
agttaaaatcttcaggagaaacaacattgcagtatgttatacttgatatgggaggttagttaatttatgcagtctctataatttctttcatcactcagttta
ttttttgaaaataacaataaaaacatttaaacgtagcacaagaacatataagactgagtttgagcattgacagctaaaattctttgattggcagctgtggga
aatatcgatacaagtggaattagcatgcttgaagaagtcaagaaaaatcttgatagaagagattacaaggttgggctcttgttttccaatttctttcttcga
aacaatttcactatatcactgatgttactgctagttgatactgctccttttcattttgtccttgggccgagggtatccaaaaaatagcctctctacctttac
aggcaaggtagggataaggtctgcgtacatattaccctccccaaattatgctgggtatgttattgttgttgtcattccaagttataaagacagactgcacca
taaagtacatctataagataggatttaaattacatacactaaaagtactgtaaaaaaaattccaacgatcagtgttttataacttattatagcaggtaactt
gccttatttttcagattactaatcctgcttttttatggccagtcagtgtatagaagttaaacttgtgtaacatatggtggttttttttttttttttttgtgg
caatgcagcttgtgttggcaaatccaggagcagaggtgatgaaaaagttgaacaagtccaaatttattgagacattaggacaagaatggatctttctaacag
taggggaagctgtgggagcatgcaatttcatgcttcattcctgcaaaccaaaatctacaacagatgaggcatcccaaaaatggagcaacaacgtttga

[0370] **서열번호 6** NtSULTR3;1B-S의 폴리펩타이드 서열

[0371] MGNADYEYPSIMNGESTGIGIHRVEIPPPQPFFKSLKNTVKETLFPDDPLRQFKNQTPLRKFILGVQYFFPIFEWGSRYNFGFFKSDLIAGITIASLAIPQG
ISYAKLANLPPILGLYSSFVPPLVYAIMGSSRDLAVGTVAVGSLLMASMIGNEVNATENPALYLHLAFTATFFAGLFELALGFFRLGFIVDFLSHATIVGFM
GGAATVVILQQLKGILGLEHFTHATDVVSVLRSVFTQIHQWRWESAVLGFCFLFYLMMAKFFSQKRPKLFWISAMAPLTSVILGTILVYLTHAEKHGVAVIG
ELKKGLNPPSIMDLSFGSAYMTTAIKTGIVTGVISLAEGIAVGRSFAMFKNYHIDGNKEMIAFGMMNIVGSCTSCYLTTGPFSRSAVNFNAGCKTAVSNIVM
ALAVMVTLLLLTPLFHFTPLVVLSSIIISAMLGLIDYNAAIHLWHVDKFDFLVCISAYIGVVFANIEIGLVLAVGLSLLRVLLFIARPRTLVLGNIPDSMIY
RNVEHYPNTNNVPGVLILDIGAPIYFANSSYLRERISRWIDEEEDKLKSSGETTLQYVILDMGAVGNIDTSGISMLEEVKKNLDRRDYKLVLANPGAEVMKK
LNKSKFIETLGQEWIFLTVGEAVGACNFMLHSCKPKSTTDEASQKWSNNV

[0372] **서열번호 7** *NtSULTR3;1B-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0373] atgaatggagaaagcgcagggacaggcatacatagagtggaaatcccaccaccacaaccttttttcaagtcactaaagaatacagtgaaggaaactttattt
ccagatgatccccttaggcaattcaagaaccaaacacccccttcgaaaattcatacttggtcttcagtatttcttcccaatttttgaatggggttctcgttac
aattttgggttcttcaaatctgatcttattgctggaattaccatagctagtcttgctattcctcagggaataagctatgcaaaacttgccaacttgccacct
attcttggcctatgtgagtcttgatataattatttttgtcggctctaatatcatgttaaagtgtgtaatcatttcatccaaaacttatgaggtgatatacac
agttcaacaccttaaatacaacaactcatgtctttagtagttttggagtagcgcatgttgcatatagttaacgggttcaagtgcactaaaactttaaaaaaa
aatattagacttttgaacgtaaaattttaaaaataaaatatgttcaataatatgaatctaagggttgaatccatctaatttacatagatccgctatttttgt
gttttgcagattcaagctttgttccaccattagtgtacgcaataatgggcagttcaagagatttggcagtggggacagttgctgttggatcgcttctaatgg
cttctatgataggaaatgaagttaatgcaactgagaatccagcactttatcttcatcttgctttcactgccacattctttgctggattatttgaattagctc
ttggatttttcaggttagtgtctctatttcatgttagtacgttcttaatttactatatcgcctgtactaaaatagtttgagccaaggaagcagctatcgatg
ctggcattagggtaggttggtctacgtcacactcgttgggtgcgacccttcccgaactctacgtgaatgcgggatgccttgtgcatcgggatgctcaatttt
agcttaattaatttatggttaattaatctttcaggctgggatttatagtggattttctatcacatgcaaccatagtaggatttatgggaggagcagctacag
tggtgatactacagcagctaaagggaatacttggtcttgaacattttactcatgccacagatgttgtctctgtcttacgttctgtctttacccaaactcagc
aggtaaatttttttttactctatcatgttacttgaaaatctattataaataattattctgtaacaagtatgctttgttaacctatataaattatggagtaata
tcataagtaatttgttatggcaagtaaattaaactatattataatataaaagaaattaaatctagtaaaagcttctattcttttcgacaaaataaatggtaa
ttgttttcagtacttgttatttctttctttctttctcttttcggttaaaagttaaatagaagtgctttttttcgtgttcaaaagtaattcttgctgatacaag
accttttttttaattactttttttttgttcatttcgttttcccgttgaagaatcaaacttgtatagtgtccaaatgagcttgagttggattagtgttactcac
ttttatccatttagtatttgtttatttattactccaagtacttatatttgtaacttttctttaaatatactctaatgatagccaattggttataaataactgc
agtggcgatgggaaagtgcggtgctaggattttgtttccttttctacctgatgatggctaaatttttttgtaagtatacacactgactttgacctttttgaaat

gtgaatagtatccacaagtcaaaagcagtctactataaaagtggatacccttagacttataatggccaattgtgctttcctatctttcctcatataatttc
atacctaacctcaacttttgttaatttcttactctttccaaatatctttgatggacactgactttgctcctcgatttaacctactcccactccgaaagttcc
aacaaattaaagccaatgtcttctatttcttgccccccccccccaaaaaaaaacccggtgcacaaggcattctgttttcatgcagggtccgggaagggaggc
atcccaagggatgtgatatagacagcctaccctatgcaagcattaatgactacttctacggcatgaacccgtgatctataggtcacatggagataacttcat
cctggctccaaaactcccttcacgtggaaagaatattgctccaaaactcccctttacataatttttatatttttttgatagaaaactactagtagtattct
agtacttttatagaaaaaattacagagagtgtagtttaagaaagttgctaatatatgcatgcatgcagagccaaaagagaccgaagctgttctggatttcag
caatggcgccattgacgtccgtcatattgggaactattctcgtttatgtcacccacgctgaaaaacacggtgttgcagtggtaagaaaaaaatcacttataa
taatgtatttaataaactgtcttattttaatattgctaattaatcccattgattatatagaagttaaactcgcgtgttagcttaagctcttaaattcaagga
cttcatttgactttagaattactcctactagtttactacagtataagaacataaatcctacctagctccaacgatttcataattctacccatcgaattccct
ttttagacatactatatactccaacagacgtttgtttgggacaattggacaaacaacctactactgccaaaattggttagccctgatacttctacgtttatt
agctgttcatattcattattggtgcattttaaagagacacttttgattgatagcttcatttgtcttaataaaaattggtcaagttgacatttaaagacaaac
aagacaacgaaaatgaaatgaaaaaaagtttgtatttgtgtttacatactttgtcggtcacgggaaaaaaaaagtaggtagtaccatgaaaactttagcatg
gcaggatttttgtgaatgtttaattctacacattataaaataatttttcaccccatttgattactataaaaataaatataagcaactacccacaataactgag
atttataacctgaaacatactcaacaatttaaattaaactttagcgcattaatataagtaaagtttgtgcaaaggattgttgtaataattgtggttgcttta
tattattgatcaatcattggattcttattatgtgaaaatgaaaaattggaacagataggggagctgaagaaagggttaaatcctccgtcaataatggatctg
tcatttgggtcggcctatatgacaactgctatcaaaacaggaatagtcacgggtgtcatttctcttgctgtaagcactcgatctgctttccaatctcaacct
ttgtcctctctctgctgcaattcctcctacttgcattacttttcactatctaatgttctttttttacgtctatttacaatttcaagaacaagcatacaaaac
atgtgtgcatggacggatcttgataatgttccccgctttgaatttgaatacaatattagagtataaaacttaaatttatttttcatttttacttgtctattat
attaaaaatatattttcatttttacttgtccatttttagctaatcaagataaagacaatctcttgcaaaaatacagggtaaggctgcgtacgatagacccttg
tggtccggtccttccttggacctcgcgcataacggaggcttagtgcaccaggatgcccttttactttacccgtatcattaactgttcattccccgaatcattt
ttcaagacttttgaaatgttatcattattatgggtaaaacagtaaaacaaactttatttatttttttcttaaaaagagtgcaaagtcaaaattggataactg
aaagtgaatggagggagtaattaatttgtaactattccataatttgttgcttcttgaggcttctttggcgaccaaaagtcactagtaaaattgcaattatag
tataacattttatacaatatcagtgtatataacttcttgtcatatatgtatgaatcaaaattctataaattgtgtgcgaactttgaaggccactttcagtga
caccgtaaacttacaaggttatagacaataagtgtatttcgtatacttataattgcattatgtggcatagaatttttttaatatatttgaggctctttataa
cacactacactaaaattaaaaccttttaatttattgatatggacaggaaggaatagcagtagggagaagctttgcaatgttcaagaattaccatatagatgga
aacaaagagatgattgcttttgggatgatgaatattgttggctcctgcacctcctgctacctcactactggtatgttcctccatactactatggggccgttt
ggcagaaggtattaaaaaaaataatgcaagcattagctttgtacattactaatactttgtttggtatatttttttcaacatatgtataactaatacttgtatt
agttatacatcatacttggtattagcctatgtataagtaatgcatagaaaaccatgacattagtaataccaaggctattaatgcaatgcattagtatggtta
aagacaaaattgtccttaaagtcccttaaagctagagaatatggagggcatttttgtaaacaactatttttcttaaaattatgcaatgcattataatttttta
atacaccacaccaaacagtttataagaaataatatctgcataactaatgcttgcattactaactcatgcattactaatccttgcattactaatacactgtat
tctgcactattcttatactcctaccaaacgacccctatatcatatatgacttggttattattgggtattatcacttttagcgcggctatacagtgttatttt
ctcgttattatttccctttctctttttatttccttttatgggccgaaagttgaaatggattattctcacttcttgtccattactcaggaaaacgaacatccca
tttgggcccataccacgtgattgtatgtctccacatgcctaccaacaaaaggaagaaaaaaaaaagagagagagagagagagagagagagagagagagaga
gagagaaagaaagccttaagattaatgggacagagattggaaaagaggaaacataattacaccatattatatgggaaggaatatattaaaaattggaggggt
gaaaggtaagaaacgagtggggttgtctaggtttgagtcgtaatatgcgtaacttaagggatattatgttattgacaattccttgtaggaaaaaaaaaatag
acaaattaaaagaagaaagaatgaggaatgtagtaaggacatttcaatttcttagcaaattaacattacatttaacgtaaatttatggagtagtttagtcaa
ataagtttaaatggagcaaaatgtgaacaggtctgtgtttttttaaaagactaagagcccgtttggattggcttaaaataagtggctttttaagttaattgctt
gaaagcattttataagtgctgaaacttattttataaataaacagttacgtgtttggataaaagtgctgaaactgaaaaaaaagctgatgaagtgtttggtaa
agaagtgctcgtaagcacttttttcttgttaaaatgactgaattatccttaaagttgttaacattataaacaagatgattactataatattatatttttgtt
catagcttcaaacagatgattgtttcatttttgtcttgtgtgtttgctatttttttgctgggttagtaaatgggaagatagatgagctattgagccaattatt
tgtaaaaagtttcctctttctcattccaataaatcaacctttttctttaaactaataaatcgaccacccaaaaataaaaaattaaaaatagatcgcaactaat
tcatctgccctttaatttttttccccacttagattgataaaagttcttcgaatatgtaaaaatattttactgaaaaatatgaggggtgcgaaaagaaagaaat
gaaaggaaaagaaaaagaggggaaaataatgaatgaaagtgtaaagaaagaaacgaaaggaaaagagaggaaagttatggaagaagacgaagaagaaagcga
gggtaatttcgggattaagaaaaattataagggataagaatgtaatatatttggtcaaagcaatatggcttttaagccaatttcgaaaaaattgggttttcc
aacttactggttttggctttttttttaagcagatttaatttttttaaaccttttttttttgttgccaaacacttccacagattaaaaagtgctttttaccaa
cttttaagctcatccaaacaggctctaacactactgctttccctaaaaaataattacatacaactgtccacaatatgtggcattagtaacttgaaaaataag
acagtcaaccttctataagaagttaaaatatactgatagtgtaaatattatttatgttgtagggccattctcgcgatcagcagtgaactttaacgcaggatg
caaaactgcagtatcaaacatcgtcatggcgttggcagtaatggtgacattgttgttgctaacgccattgttccacttcactcccctcgtcgtcctgtcctc
cattatcatctccgctatgctcggcctcattgattataatgctgccattcatctctggcatgtcgacaaattcgacttcttggtctgcatcagtgcttatat
tggcgttgtctttgccaacattgagattggcttagtcttagccgtaagtatcccttatgttctatgcactaagtgttaaaaaaaattacagtgttaaacttg
accgataatgatatggtttgacttataaatatgttgtttaatggaaatgcaggtaggattatcgttgctaagggtgttacttttatagcaaggccaaggac

gttggtacttggtaatatcccagattctatgatctacagaaatgttgagcattacccaaatacaaacaacgttccaggcgttctcattcttgatattggagc
ccctatttacttcgctaattctagctatttaagggagaggtaattatttttttgataaccgtgacgtctgaatcagcttgcacacgtctcgactaattatggt
taattcaaatcttgttataggatctcaaggtggattgacgaagaggaagacaagttaaaatttttcaggagaaacaacattgcagtatgttatacttgatatg
ggaggttagttaatttatgcagtctataatttctttcatcactcagtttatctttttgaaataatagcaaaatcattaaaacgtagcacaagaaaatttaaa
actgaatttgagcattgacagctaaaacattctttgattggcagctgtaggaaacattgatacaagtggaattagcatgctcgaagaagttaagaaaaatct
tgatagaagagattacaaggttggcctcttattttccgaatattatttttttttccgcaacaaatatgttataaagataaattgtgcaccataaagtagatct
atcacgtaggatttaacttacatacactaaaagtactaccgtcaggcctctctataacagcggtcactataaaagccaagtttttctcgcaactgatttttta
tattatgttatagtatatatcctctataacagcacttcactataacagccaaaaaaatatcagaacaagcgagactgttatagagaagtttgaccatttttta
tacaatcagtgttttataacttattatagcaggtaacctacattataattcaggttactaatcctgatcctgctttttatggacagtctgtgcatagaagat
aaatttgtgtaacatatggctttttttttttttgtggcaatgcagcttgtgttggcaaatccaggagcagaggtgatgaaaaagttgaacaagtccaaattca
tagagacattaggacaagaatggatctttctaacagtaggggaagctgtgggagcatgcaatttcatgcttcattcctgcaaaccaaaatctacaacagatg
atgcatcccaaaaatggagcaacaacgtttga

[0374] **서열번호 8** NtSULTR3;1B-T의 폴리펩타이드 서열

[0375] MGNADYEYPSIMNGESAGTGIHRVEIPPPQPFFKSLKNTVKETLFPDDPLRQFKNQTPLRKFILGLQYFFPIFEWGSRYNFGFFKSDLIAGITIASLAIPQG
ISYAKLANLPPILGLYSSFVPPLVYAIMGSSRDLAVGTVAVGSLLMASMIGNEVNATENPALYLHLAFTATFFAGLFELALGFFRLGFIVDFLSHATIVGFM
GGAATVVILQQLKGILGLEHFTHATDVVSVLRSVFTQTQQSQKRPKLFWISAMAPLTSVILGTILVYVTHAEKHGVAVIGELKKGLNPPSIMDLSFGSAYMT
TAIKTGIVTGVISLAEGIAVGRSFAMFKNYHIDGNKEMIAFGMMNIVGSCTSCYLTTGPFSRSAVNFNAGCKTAVSNIVMALAVMVTLLLLTPLFHFTPLVV
LSSIIISAMLGLIDYNAAIHLWHVDKFDFLVCISAYIGVVFANIEIGLVLAVGLSLLRVLLFIARPRTLVLGNIPDSMIYRNVEHYPNTNNVPGVLILDIGA
PIYFANSSYLRERISRWIDEEEDKLKFSGETTLQYVILDMGAVGNIDTSGISMLEEVKKNLDRRDYKLVLANPGAEVMKKLNKSKFIETLGQEWIFLTVGEA
VGACNFMLHSCKPKSTTDDASQKWSNNV

[0376] **서열번호 9** *NtSULTR3;2-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0377] atgggtaatgctcactttgatgatcaatattcacatcaaaaggtagaaatcccagcaccaaagccattcttgaagacactcaaatcttgtgtgaaagaaaca
ctatttcctgatgacccctttaggaaattcaagaaccagtcacttaccaagaaacttgctttgggtttgcagtattttgtccccatcctcgattgggctcct
cgctatacgtttcaacttttcaaagctgattttattgctggaatcacaattgctagtcttgctgttcctcaagggataagctatgctggtttggctaacttg
cctccagttattggactttgtaagttactatttatataaatatacatgaatttaatccatcaaatatctttgaaatatactcgaaatcatgcatctagctttg
gacatggaactagtacatacacaaggctagcctctttccaactaactctagtctttaaaatatactatatgaatttgacttttatgcacctgcaatgtcaag
caaattaggcagataactcctgcaggtctaggtaaaaaaaattatatcgtatcagtatattttacaagttaaacacttaaaatatacataactataattgtg
attataaaggtattacgtgtcttgatatgtaagttacaaatgatacgtacgtcgagtccatagcctgagcgcacgtacatggcacaataaagttactagtcc
agatttagttaaatagaagttttcattgtggttgatctgataaatatattttggaaatgcagattcaagctttgtgccaccgatggtatatgcgatgttggg
aagttcgaagcatttggcaatagggaatgtggcagttccatcgcttctcatttctgcaatgcttggccgagtcgttaatcctcacgataatcccaagcttta
tcttcagttggtatttactgctactttctttgctggagttttccaagcttccttaggcttgttaaggtcagaagtcttcatttttttcgttagatttagtgt
cgagtcaaattgcaacggcagtagacctaattaatttgtattttatctgatggtgatataggctaggattcatagtggactttctatcgcatgcaacaatat
tagggttcatgggaggagcagccacagtagtgtgcttacagcagctgaaaggaattcttggacttgttcatttcacccatgaaactgatattgtcagtgtca
tgcgctccatctttagccaattacaccaggttccttcactatctcattttatttttaaatctttttttctcaaaataataagttatacttagcctccaatat
tttacgtacggtcttttctttttctttcttatacgtttttgttaattatttgctacagtggagatgggaaagtggagtcctaggttgttgttttctcttctt
cctcttgttgaccagatattttgtaagtaaattaattaatttttaaatttatactcgctttcggcagatttgttacgtatttatagtttataaataaatatgt
cactattgtgttatatccgtaaattaatcatgatactatccattaagcatgtgatacaattgtagacttccttcaccttaagattaactcatactcgtgtat
aacatatttctaatgattcctagaattgttttcaccatatttcaattgctaataacctcattaattatttcataccattatcttcagttcaagttcactaga
ttaatttactaatggacttgtttatttattgtgtggtgtaattcctataccagagcaaaaagaagccagctttcttctggataagttgtatggcgcctctaa
catctgtgatcttgggaagtgttcttgtttatttcacccatgctgaaaaaaatggggttcaagtggtaattaatttctccacagtcgaaattaaatttatat
ctttatatttcactgccaaattttatttttttatttctatacatgatgtgaatataatttatggtgagtgaccagtgacgtccacatgttggtcccttagtat
gatatcgattaacttttctagcgatgtttgtattaattataagacagtacgtacatgcggctaacctgtgaatatgtttggacttttgttggatttaatttt
tctcagattgggcacttgaaaaaagggataaatccaccatcgtattctgaactggcatttagctcgcagtatcttacaactgccattaagactggaatcgtc
actggtgtcatcgccatggctgtaagtacaatatgtctccaattgttaatttatttttatttacttttatctgtcatactaattcggattcggtcttagac
tttctgatttatataagattctcatgacctcattctatagtctggaagatacttgggtcaaaaaggttagaaaagaaaaaaaatagacgggaataaatgttc
ataaattatgcttgaagaaactaattaaaatagtgatatacttcttgtctctttgtcattttatcgtacacacggcaatatattggtgactagctcatagac
tacaactagcagcttttagttaaagaattaactatatacataaatttattcttacattattgatgtacataagttaaactctttaaattcctctttgtgctt
ttttgattctgaattttatataaatgtggtatatgtcagacacaccaacttgtttaggactgcgaagttgtgcttgttatatatatatatatatatatata
tatatatatatatatatatatatatatatatatatcacacatgaaggaataacagttggcgtatattatttattgcttacctattttaaccgatgaaattaaac

aatacaggaaggaatagcagttggaaggagtttcgccatagtggagaactatcacattgatggaaacaaagaaatgattgcctttgggatgatgaacattgc
tggttcttgcacctcttgctacttaaccacaggtactctttcactcaaaactaacatctctcagtccactcaattacttaaattaaaattagttggtgaatg
tatagtatatgtataatttatattaatatatgtgttattagtgtataatctaattataccggctagaaaaagtgacactgaaactaaacagctatttgtgta
aagatcccatttttttccttcaagtttctagagatgggagtgaacaattgaaaacataattaagtaaataagaatttgctttttagtaggttaagtttgta
aatgagatggtcatataattcaacataatcatgagttctcgtctcaccaccacacattacgagaattttcacgaaaaaagaattaggctcacaactaggggg
tgtgctgaacacattctttaatttagttgtctgtttgcgtaatttttcttctaatattaacatctttttttttccttttcaggaccattttcacgtacggca
gtgaatttcaatgcaggatgcaagacagcagtgtccaacatagtaatggcaacagcagtgatgataacattgttgttgctaacaccattgttccattacaca
ccccttgttgtgctttcctccattataatttcagccatgctaggcatcattgactataatgctgctatccacctttggaaagttgacaaatacgatttcctc
gtttgcattagttccttcattggagttgtctttggtagcgttgaagttggcctaatagtcgcggtaagtagcatacatttttaataggatttaaaaatctttt
ctgcgcactcagcttaatttaatttttatgataactatgttttcgtgtgtgattcaggtggcaatgtctttacttaggatacttctctttgtagcaaggcca
aagacatttgtcttaggtaaaataccaaactccatgacctatagaaacactgaacaatattcagcagcaagcagtgttcctggaattctcatcatacacatt
gatgccccaatctattttgcaaatgcaagttatttgagggaaaggtaactacaacacccacattttcatctcaatttagtgattgatgacttcaacacaata
gttagtcacttttatatcgatgggttcttgaaatatcttaggatttcaagatggatagatgaagaagaagagaagcaaaggactttatctgagattgagctg
caatatgtcatattggatatgagtggtaagtgttaattcaagataaaaaaaacttcgggtttttttttctttttttaatagttaatgttttactgctgacatc
aatcctcttaaatgcagctgttggaaacatcgatacaagtggaattagtatgcttgaggaagtgaagagaaatgcagataggcgatgtctaaaggtacaaat
atctgacaaattattagtagtgaaacatcatattaccatttatagttgtctctacgggaacagttcagtgattaataaaccacaactcgaactttagtatca
cgagcttgaattcagtgacatcttgtccactactacccagttgattttccttttttctttttctttttttattcaattgttcaatttgtagcttttattggcaa
atcctggaggggaagtgatgaagaagctggataagtcaaatttcattgacacaattgggaaggaatggatctatttaacagttggggaggctgttaatgcat
gcaattatattcttcacacttgcaagtttcaatccaagagaattgaatcttcaacaatcccagacgataacgtatga

[0378] **서열번호 10** NtSULTR3;2-S의 폴리펩타이드 서열

[0379] MGNAHFDDQYSHQKVEIPAPKPFLKTLKSCVKETLFPDDPFRKFKNQSLTKKLALGLQYFVPILDWAPRYTFQLFKADFIAGITIASLAVPQGISYAGLANL
PPVIGLYSSFVPPMVYAMLGSSKHLAIGNVAVPSLLISAMLGRVVNPHDNPKLYLQLVFTATFFAGVFQASLGLLRLGFIVDFLSHATILGFMGGAATVVCL
QQLKGILGLVHFTHETDIVSVMRSIFSQLHQWRWESGVLGCCFLFFLLLTRYFSKKKPAFFWISCMAPLTSVILGSVLVYFTHAEKNGVQVIGHLKKGINPP
SYSELAFSSQYLTTAIKTGIVTGVIAMAEGIAVGRSFAIVENYHIDGNKEMIAFGMMNIAGSCTSCYLTTGPFSRTAVNFNAGCKTAVSNIVMATAVMITLL
LLTPLFHYTPLVVLSSIIISAMLGIIDYNAAIHLWKVDKYDFLVCISSFIGVVFGSVEVGLIVAVAMSLLRILLFVARPKTFVLGKIPNSMTYRNTEQYSAA
SSVPGILIIHIDAPIYFANASYLRERISRWIDEEEEKQRTLSEIELQYVILDMSAVGNIDTSGISMLEEVKRNADRRCLKLLLANPGGEVMKKLDKSNFIDT
IGKEWIYLTVGEAVNACNYILHTCKFQSKRIESSTIPDDNV

[0380] **서열번호 11** *NtSULTR3;2-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0381] atcactttatctaaaactatccctctgaaactctgagtactcttcatttataatcttgacccttactctatatttattgtataaatttcataaccttcttag
agaagtgcacccttccatttaatgaaatttctctattaattttctcattttcccatttcacatatttacttggatacgtacctatcacaaaatctcaccttta
ttttcatcagaatcttatccaacttcactttctccatcttttggacagtaacacttactgtcaccttccatcaaattccaagtcattagtaagtttacttgt
ttgatattaagtagattttgtgatctccttttagattatatatgtccatattttacctataaatttagtcagcccaaagtctctagtcaaggaaaaatatt
caacacaagtactgttacatttccatttcattctctcttcttagaagttattcttttcatttcaactcaattaccaagtggagtagtactagtttgtttggt
agctgtctttttgaaagttgatggaaacataaataggaggaaaggaaccacagacattttgcattccaaaccattctcattaattagaccaaaatggaacca
aataatgagaacagagttatagacataacagcaatggaggtacacaaagttgtttctccacctcatagaagcacctttcaaaaactcaaaaacaggcttaag
gaaaccttttttcctgatgacccttacgtcaattcaaaggtcagccattgaaacagaagctaattcttggtgctcagtatgtttttcccatactagaatgg
ggtcctaattacagcttcaagttgttcaaatctgatataatctctggcctcaccattgctagccttgcaattcctcaggttggttctttttttgtctcaggc
ctaaccctttttcttgattttgtcttttaaagttatggtaatttcctcttttactattgccactttgctaactctttccttttttttctttttggcagggaatt
agctatgcaaaactagctaacttacctccaattgttggcctttgtacgtgttttcattgtcatcgtgcaattatttttttcatttttttaatttgttgggggta
cttaagtaacttttttttttctttttcatttgcttttggagtgtagattcaagttttgttcctcctcttgtttatgctgttcttggaagctcaagggatcttg
cagtagggccagtttcaattgcatcacttgttttaggatcaatgctaagagaagtggtgtccccaactaaagatccaatcttgttccttcaacttgctttct
cttctactttctttgctggccttttccaagcttctttaggctttttgaggtaattcccacttttttttatttcattcttctcaattacaaattacaaaggagg
tgcacaaggttcgaggacgagctgcaccccagggtgtaatgcatatagcccacgctaatacaagtattagtgcttgtttccacggctcgaattcgtgactta
taggtcacgcggagacaaacatatcgttgttcccaggcttcccttctactattacctaaaaaagaaaaagggtaattacaagtgtaagatccattttagtaa
tctatttttttttgatatttttgggaaattgcagactcggttttattattgattttctttcaaaagcaacactgattggattcatggctggagctgctgttat
agtgtcactgcagcaacttaagagtcttcttggaatcacaaattttaccaagcaaatggcgatagtccctgttttaagttctgttttccatagaactaatga
ggttactactgtctttttaaccctctcttatgtactattgtatgtaaatgtaactgataattatactttaattttccttttcttggcattatataaaactaaa
tttgtctttagtcttcagctttttggagcaaattcagagaattgtatttgtctgtgtctttttctacatttggattataagaatattcacgtgctgacttggc
tttcgatgccatcatgtgaattcaagattcttaaaatcaagtactaattttctccccatttgttgatttgtttttacaaattttgatgtggataagttcatt

ataatgtaaaatcgtctaaaaaggtgattacgatctgataataattgattgtagaaaaacaaataatagcaatttaatggtgttgtagaatgagaaacatgt
agtcaacaagaaaaaatgttgaccaatctagcatattataagctagtaatgcaccgaatttttttataatttcttccaaaatagtttgacaaaaattaattc
tttattaactattgaaactttataatagacatccacacacaccttctaattttcaatttgagttagactacattcaagtcaaggcagccaagggtttgagtg
tttgaccttatgatgttatgttttttttttttttaccccgtcacttttggatcttactaatttgggagtaacatgcttcctcttaaaggcgactctattttc
aagactacaaacccgagagcatgtttatcactttgaggggcttaactgaaatagtaacattttatatggtatatatgcagtggtcttggcaaactatactaa
tggcattctgcttcttggtgttcctcctattgaccagacacattgtaagtgctcttttccagttttgtttttctttcttcacttttaaaatgtaaggaaaag
tcatatttagttgacgtaatttactgaattctaaatgcaaaagtcattatatagttcacaattaagtacgtaataatgtattgactgtggtttcaaagtttt
gttgcacaatagataagttcgaatttcttaaattccttaccaattagtagaaaggaaagatgtcctatactatattacctttcgggagacatttctaagttc
taaccatttttcgaatctgcaaactgtgcatttttcatgttctttgtaaatctctatatatttttgaatgaaaatttaataataactttaaaaattggttaa
ctagataatctgaaataaagaaacataaccataatcttaagaaaatttgtaactgatatcatagactcatgagagaaaaatacttaatacttttgacttaca
aacattttctttctgtttttgggatgaacatttttttatacagtcaaacatctctataatagtcttatttgtaccgaattgttttagctcttatcgcgcaatg
atgttatagtgaacatatattataacatagcatgaaaattagttccataaaaaaagttgaattttatagtgaatggttgttatatagtgatattgttatagaa
aaaatctcactgtatatcttgttattaacatgacaaacttttgggtgcagagcatgagaaagccaaagctattttgggtttcagcaggagcccctcttcttt
ctgtcattatctctacacttctggtctttgcaatgaaaggtcaaaagcatggtatcagcattgtatgtttctaaacccaagaaaatttatctatacttctaa
gttctaatatctattactactatatttctaaatctttatatttatgtaattattttccttttgtcttttggtagattggcaaattacaagaagggttgaacc
ctccttcatggaacatgttacatttcagtggaagctacttgggacttgtaatcaaaactggaattgtcactggcatcctttcacttactgtaatttttttct
cttttacctatctttttatgaaaaaggaaaagaactcaaattatgattttggaatataacatctataaataatgactataaagctcatagcaggcactaata
tctttagacacaaagaaaacttaggacccgtttgtccataaatctttttttccgaattttaaaaaaaaaatatgtttatccataaaattttgaaagttttg
aagatttttgaaaatgagttttccaaatttttgggagaaacttttttccccactcacaaaactgcaatatttttttcaagtgaaatgtatgttcaaacata
attttcaaatttcaaataccatttttcaacttaactccaaatagtatttgttttcaaaattacaatttttatatccaaacggctacttaatgtgttgtgtaa
aaaaaaaattaggaaggaattgcagtggggaggacttttgctgctttaaagaactaccaagtggatggaaacaaagagatgattgctattggggtcatgaac
atagttggttcctcaacttcctgctatgtcacaactggtacaataaacctttcaacagtttagaatttctaaaactgtttgttgctttattttcactgtttc
ttgagccaagggtctatcggaaacaatctctctaccttaaaaggtaggggtaaggtctatgtgcacattaccttccccagacatcacttgtggaattacac
tgggtttgtttgttgttgatgtagaatctctaaaactgcagaatcctttaaatgtaactctacattttcaggtgcattctctaggtcagcagtgaatcacaa
tgcaggaagcaaaactgcagtttctaacatagtaatggcagtgacagtaatggtgacactccttttcctaatgcccctcttccaatatactcccaatgttgt
gctcggagccataatcgtcactgctgtcgttggcctaatcgacatcccagctgcttaccaaatctggaagatcgataaattcgatttcctagtcttgttatg
tgcattcttcggagtcatcttcatttctgttcagaatggtcttgccattgcagtaagctccctctcaagttcctttccttttttcttaacagtctctccacc
tgcacaaggtaggggtaagactgcgtacacactaccctccccaccccacttgtgggattatactgggtatgttgttgttgttacgttacttggtttttgact
ttcttttataatgaatttcagattggaatatcaatttttaaaggtgttgctgcaaaattacaaggcccaaaacagtaatgttaggaaatatacctggtactggg
atttatagaaatcttgatcattataaggaggctatgagtgttcctggttttctcattttaagtattgaagctccaatcaactttgccaatgcaacttatctt
aaagaaaggttagtattagttgaactgctgcattgaccattctatctttcatttttcttctttttttcttctttccatatttatttaggtctttttatttgc
cccgaaaaaaaaggatttcaagatggatagaagactacgatgcagagggagaaaaaaacaagaaagagtcggggcttagatttgtggtccttgatttgtctg
gtaagttcatagagacgttctcaatattgtcatttattcccaatttggcataactggcaaagttgttgtcatgtgaccaggaggtcacaggttcgagccgtg
aaaataatatcttgcagaaatgcaggataagattgcgtacaataaatcattgtggtccggctcttctccgggtcccgcgcatagtggaagtttagtgcaccg
ggctgcccttaccctactttagataataccaagaaacagtcaggacatcaagaaattcccataaataaaacaaattaatttcaacttgaaaagtgattgt
ggcttgtttttattcttcagctgtgactgccattgatacaagtggagtctcattgttcaaggatttgagtatggcaatggaaaagaaaggccttgaggcaa
gtgtactttagcttttagaagaccatttgttttctatttattctgatattatgtgagtatttatttccttaatgattttggcattgcagtttgtattggtg
aatccaataggagaagtactggaaaaattacagagggctgatgaaactaaagatatgatgagaccagattgccttttttttaacagtcgaagaagcagtagct
tcactttcctcaacaataaaatatcaaataccagacaatgtttga

[0382] **서열번호 12** NtSULTR3;2-T의 폴리펩타이드 서열

[0383] MGNADFDDQYSHQKVEIPPPKPFLKTLKSCVKETLFPDDPFRKFKKQPLTKKLTLGLQYFVPILDWAPRYTFQLFKADFIAGITIASLAVPQGISYAGLANL
PPVIGLYSSFVPPMVYAMLGSSKHLAIGNVAVPSLLISAMLGRVVNPHDNPKLYLQLVFTATFFAGVFQASLGLLRLGFIVDFLSHATILGFMGGAATVVCL
QQLKGILGLVHFTHETDIVSVMRSIFSQLHQWRWESGVLGCCFLFFLLLTRYFSKKKPAFFWISCMAPLTSVILGSVLVYFTHAEKNGVQVIGHLKKGINPP
SYSELAFSSQYLTTAIKTGIVTGVIAMAEGIAVGRSFAIVENYHIDGNKEMIAFGMMNIAGSCTSCYLTTGPFSRTAVNFNAGCKTAASNIVMATAVMITLL
LLTPLFHYTPLVVLSSIIISAMLGIIDYNAAIHLWKVDKYDFLVCICSFIGVVFSSVEVGLIVAVAMSLLRILLFVARPKTFVLGKIPNSMTYRNTEQYSAA
SRVPGVLIIHIDAPIYFANASYLRERISRWIEEEEEEEEEEKQRTSTEIELQYVILDMSAVGNIDTSGISMLEEVKRNADRRCLKLVLANPGGEVMKKLDKS
NFIDKIGKEWIYLTVGEAVNACNYILHTCKFQSERIESSTIPDDNV

[0384] **서열번호 13** *NtSULTR3;3-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0385] atggaaccaaataatgagaatagagttatagacataacagcaatggaggtacacaaagttgtttctccaccccatagaagcactttccaaaaactcaaaaat

aggcttaaagaaaccttttccctgatgacccttacgtcaattcaaaggtcagccattaaaacagaagctagttcttggtgctcagtatgttttcctata
ctagaatggggtcctaattacagcttcaagttgttcaaatctgatatagtctctggcctcaccattgctagccttgcaattcctcaggttggttctttttt
tgtatcttattgatggtactgttatattgcctcttttcctcctcttgagtcgagggtttttcggaaacagcctctctatcgctcgggtaggggtaaagtttg
tgtacacactaacctccccacaccccattagttagatttcactggtcgtcgttgttgttggttcttttatcgtctcaggcctaaccattttcttgattttgt
cttctaaagttatggtaatttttcttttttcactattgttactttgctaactctttccttctttttcttttcttcttttttggcagggaattagctatgcaaaact
agctaacttacctccaattgttggtctttgtgagtgttttcattgtcatcatgcatttttttttgttggggtacttaagtaattaactttttttttttaatttt
gctttttggaaagtagattcaagttttgttcctcctcttgtttatgctgttcttggaagttcaagggatcttgcagtagggccagtttcaattgcatcactt
gttttaggatcaatgttgagagaagtggtgtccccaactaaagatccaatcttgttccttcaacttgctttctcttctactttctttgctggccttttccaa
gcctctttaggctttttgaggtattcccacttttttttatttcattcttctgaagtacaaattccctaaaaggaaaaaaaaaatggacagttcggtgcacaagg
tatcatgtgttcacccagggcccggaaaagggtcgaactccaaggggtgtgatgtatatacagaggcgtacccaggatttgaaggtcgctggtgcacttttt
ggttcaaccaaaatctgctttgtatatagggtatccacactattttctaaagacatatacatgtatacatggagtttttgccgaactttagtgtgccggtga
cccctctacctattgtataggtccgcctctgtgtatatagcctactcttatacaagtattagtggttacgtccacggctcgaactcgcgacatacgaatcac
acggagaccatttttatccttactccaaggcttcctactatgattacctaaaaagaaaaaggacaattacaagtgtagatattggttttggttagtaatctat
ttttttttaatatttttgggaaattgcagactgggttttattattgattttctttcaaaagcaacactgattggattcatggctggagctgctgttatagtgt
cactgcagcaactcaagagtcttcttggtatcacaaattttaccaagcaaatggcgatagtccctgttctaagttctgttttccacagaactaatgaggtta
ttactgtctttttaccctcttcttatctactattgtatgtaaatgtaactgataattatacttttttctttcttggaattatataaaactaaatttgtcttta
gttttcagctttttggagcaaattcagagaattgtatttgtctgtgtctttttctacatttggattataagaatattcacgtgctgacttggctttcgattgc
catcatgtgaattcaagattcttaaaatcaagtactaattgtctccccatttgttattattttattttaatttaattttacaaattttgatgtggataagtt
cattatcatgcaaaatcgtctaaaaagttgattagaatctgaaaataattgattgtagaaaaacaaataatagcaatttaatggtgttgtagaatgagaaac
atgtagtcaacaagaaaaaatgttgaccagtgtagcatatatattataagctagtaatgcaccgaatttttaaaaatttcttccaaaattgtttgacaaaaa
ttaattctttattaagtatggaaactttataaaatacatccccacaaaccttctaattctcaatttgagttgactacattcaagtcaaggcagtcaagggct
tgagtgtttgacctcatgatgtccaaaaagtttttaaagcaattcggagagaaaaaaaaaaggtgcttcactttaatgtttatttttttatatttcatcatgt
ccgacttgtgagttcgagtcttcccaagagcaaggtgggaagttcttggagggaaggatgccgggggtctatttggaaacagtctctctaccctagggtagg
ggtaaggtctgcgtacacactatcctccccagaccacactaaatgggattatactgggttgttgttgttgttgttgtatactccctctaaagatgactccat
ttacaagactacaaatccaaaagcatatttatctctttgaggggcttaactgaaataataaaggaaaatgacattatataatcgcttttaaaataataataa
taaaaataatgtatatttttttttttttgtatatataacattttatatggtatatatgcagtggtcttggcaaactatactaatggcattctgcttcttgggg
tttctcctattgaccagacacattgtaagtgctcttttccacttttgttttttccttttattttttctttcttcacttttgttatagtgaatatattataaca
tagcatgaatattcgttacacaaaagctctgaccttttatagaaaatgattgttatataacgatactattataaaaatgtctaacggtatatcttggtattat
catgataaatttgggtgcagagcatgagaaagccaaaactatttttggatatcagcaggagcccctcttctttctgtcattatctctacacttctggtatttg
caatgaaaggtcagaagcatggtatcagcattgtaagtttctaaacccaaggaaattcatctatacttttaatatctattatatttctaaaccttgatattt
atgtaattatttttccttttgtcatttggtagattggcaaattacaagaagggttgaaccctccttcatggaacatgttacatttcagtggaagctacttggg
acttgtaatcaaaactggaattatcactggcatcctttcacttactgtaatttttttttttttctctttttacctatctttttatgaaaaaggaaaagaactca
aattatgagtttttggaatataacatccataaataatgactataaagctcatagcaggctctaatatctttagacacagaaaacttaggacctgtttgtcca
tatccttttttttccttctttttttcggaacttttttaaaaaaaatgtgtttgtccataaaatttttggaagtttttggaaatttttcgaaaataaatttttcaa
aaaccaataagtttttccccgctttcaaaactgcaatattttattcaaacataattttaatttcaaatattatttttcaacttaactccaatattattatta
ttattattattattattattttcaaaacttacagtttttatgtccaaacgcctacttaatgtgttgtgttaaaaaaaaaaaaaaaaataggaaggaattgcagt
ggggaggacttttgctgctttaaagaactaccaagtggatggaaacaaagagatgattgctattggggtcatgaacatagttggttcctcaacttcctgcta
tgtcacaactggtacataaatctttcaacattttagaatttctaaaactgtttgtttgctttattttcactgtttcttgagccgatggtctatcggaaacaa
tctctctacgtttagaaggtaggagtaaagtctgcgtacacattaccctccccaaaccccacttgtgtgattacactgggtttgttattgttacagtagaat
ttctaaaactgcaaaacatgtgttaaatgtaactctaaatttttcaggtgcattctctaggtcagcagtgaatcataatgcaggaagcaaaactgcagtttct
aacatagtaatggcagtgacagtgatggtgacactccttttcctaatgcctctcttccaatatactcccaatgttgtgctcggagccatcatcgtcactgct
gttgttggcctgatcgacgtcccagctgcttaccaaatctggaagatcgataaattcgatttcctagtcttgttatgtgcattcttcggagtcatcttcatc
tctgttcaaaatggtcttgccattgcagtaagctccctctcaagttccttttcgttttttcttaacagtctctccgcttgcacaaggtaggggtaagggtgc
gtacacaccactctcctcagatcccacttgtggaattatacggggtatattgttgttacgttacttggtttttgactttcttttataatgaatttcagattg
gaatatcaatttttaaaggtgttgctgcaaattacaaggccaaaaacagtaatgttaggaaatatacctgggactggaatttatagaaatcttgatcattata
aagaggctatgagtgttcctggttttctcattttaagtattgaagctccaatcaactttgccaatgcaacttatcttaaagaaaggttagtactagttgaac
tgctgcattgaccattctgtcattcatttttttttttttttttttcttccttccatatttatttaggtatttttatttgccaaaaaaaggatttcaagatgg
atagaagactatgatgcagagggaggaaaaaacaagaaacagtcagggcttagatttgtggtccttgatttgtctggtaagttcatagagacatggttctca
atattgtcatttaatcccaatttggcgtaattggtaaagttgctgccatgtgactaagtggtcacgggttcgagccatggaaacagcctcctgcagaaatgc
agcgtaaggttgtgtacaataaacctctgtggtccggctcttccctggaccttgcgcatagcgggagcttagtgcaccgggctgcccttccccctacttttt
ggataataccaagaaacagtcaggacatcaagaaattcccacaaataaaacaaattaatttaccaagaaacagtcaggacatcaagaaattcccacaaataa

aacaaactaatttcaacttgacaagtaattgtggattgtttttttaatcttcagctgtgactgccattgatacaagtggagtctcattgttcaaggatttga
gtatggcaatggaaaagaaaggctttgaggtaagtgtactttagcttttagagtcactatttctttccaacaacaacaacaacaacaacccagtataatccc
acttagtggggtctggggagcgtagtgtgtacgcagaccttacccctaccctagggtagagagactgtttccaaatagacccccggcatccttccctccaag
aacttcccaccttgctcttggagagactcgaactcacagcctttccttccctccaacaatccactatttctttccaaatgaagtcaaaatcctcaagaccat
tttgttttctatttattctgatattatgtgagtatttatttccttaatgattttggcattgcagtttgtattggtgaatccaataggagaagtactggaaaa
attacagagggctgatgaaactaaagatatgatgagaccagattgcctctttttaacagtcgaagaagcagtagcttcactttcctcaacaataaaatacca
aataccagacaatgtttga

[0386] **서열번호 14** NtSULTR3;3-S의 폴리펩타이드 서열

[0387] MEPNNENRVIDITAMEVHKVVSPPHRSTFQKLKNRLKETFFPDDPLRQFKGQPLKQKLVLGAQYVFPILEWGPNYSFKLFKSDIVSGLTIASLAIPQGISYA
KLANLPPIVGLYSSFVPPLVYAVLGSSRDLAVGPVSIASLVLGSMLREVVSPTKDPILFLQLAFSSTFFAGLFQASLGFLRLGFIIDFLSKATLIGFMAGAA
VIVSLQQLKSLLGITNFTKQMAIVPVLSSVFHRTNEWSWQTILMAFCFLGFLLLTRHISMRKPKLFWISAGAPLLSVIISTLLVFAMKGQKHGISIIGKLQE
GLNPPSWNMLHFSGSYLGLVIKTGIITGILSLTEGIAVGRTFAALKNYQVDGNKEMIAIGVMNIVGSSTSCYVTTGAFSRSAVNHNAGSKTAVSNIVMAVTV
MVTLLFLMPLFQYTPNVVLGAIIVTAVVGLIDVPAAYQIWKIDKFDFLVLLCAFFGVIFISVQNGLAIAIGISILKVLLQITRPKTVMLGNIPGTGIYRNLD
HYKEAMSVPGFLILSIEAPINFANATYLKERISRWIEDYDAEGGKNKKQSGLRFVVLDLSAVTAIDTSGVSLFKDLSMAMEKKGFEFVLVNPIGEVLEKLQR
ADETKDMMRPDCLFLTVEEAVASLSSTIKYQIPDNV

[0388] **서열번호 15** *NtSULTR3;3-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0389] atggaaccaaataatgagaacagagttatagacataacagcaatggaggtacacaaagttgtttctccacctcatagaagcacctttcaaaaactcaaaaac
aggcttaaggaaaccttttttcctgatgacccttacgtcaattcaaaggtcagccattgaaacagaagctaattcttggtgctcagtatgtttttcccata
ctagaatggggtcctaattacagcttcaagttgttcaaatctgatataatctctggcctcaccattgctagccttgcaattcctcaggttggttctttttt
gtctcaggcctaacccttttcttgattttgtcttttaaagttatggtaatttcctcttttactattgccactttgctaactctttccttttttttctttttgg
cagggaattagctatgcaaaactagctaacttacctccaattgttggcctttgtacgtgttttcattgtcatcgtgcaattatttttttcatttttttaatttg
ttgggggtacttaagtaacttttttttttctttttcatttgcttttggagtgtagattcaagttttgttcctcctcttgtttatgctgttcttggaagctcaa
gggatcttgcagtagggccagtttcaattgcatcacttgttttaggatcaatgctaagagaagtggtgtccccaactaaagatccaatcttgttccttcaac
ttgctttctcttctactttctttgctggccttttccaagcttctttaggctttttgaggtaattcccactttttttatttcattcttctcaattacaaatta
caaaggaggtgcacaaggttcgaggacgagctgcaccccagggtgtaatgcatatagcccacgctaatacaagtattagtgcttgtttccacggctcgaatt
cgtgacttataggtcacgcggagacaaacatatcgttgttcccaggcttcccttctactattacctaaaaaagaaaaagggtaattacaagtgtaagatcca
ttttagtaatctatttttttttgatatttttgggaaattgcagactcggttttattattgattttctttcaaaagcaacactgattggattcatggctggagc
tgctgttatagtgtcactgcagcaacttaagagtcttcttggaatcacaaattttaccaagcaaatggcgatagtccctgttttaagttctgttttccatag
aactaatgaggttactactgtctttttaaccctctcttatgtactattgtatgtaaatgtaactgataattatactttaattttcctttcttggcattatat
aaaactaaatttgtctttagtcttcagctttttggagcaaattcagagaattgtatttgtctgtgtctttttctacatttggattataagaatattcacgtgc
tgacttggctttcgatgccatcatgtgaattcaagattcttaaaatcaagtactaattttctccccatttgttgatttgtttttacaaatttttgatgtggat
aagttcattataatgtaaaatcgtctaaaaaggtgattacgatctgataataattgattgtagaaaaacaaataatagcaatttaatggtgttgtagaatga
gaaacatgtagtcaacaagaaaaaatgttgaccaatctagcatattataagctagtaatgcaccgaatttttttataatttcttccaaaatagtttgacaaa
aattaattctttattaactattgaaactttataatagacatccacacacaccttctaattttcaatttgagttagactacattcaagtcaaggcagccaagg
gtttgagtgtttgaccttatgatgttatgttttttttttttttaccccgtcacttttggatcttactaatttgggagtaacatgcttcctcttaaaggcgac
tctattttcaagactacaaacccgagagcatgtttatcactttgaggggcttaactgaaatagtaacattttatatggtatatatgcagtggtcttggcaaa
ctatactaatggcattctgcttcttggtgttcctcctattgaccagacacattgtaagtgctcttttccagttttgtttttctttcttcacttttaaaatgt
aaggaaaagtcatatttagttgacgtaatttactgaattctaaatgcaaaagtcattatatagttcacaattaagtacgtaataatgtattgactgtggttt
caaagttttgttgcacaatagataagttcgaatttcttaaattccttaccaattagtagaaaggaaagatgtcctatactatattaccttcgggagacatt
tctaagttctaaccatttttcgaatctgcaaactgtgcatttttcatgttctttgtaaatctctatatatttttgaatgaaaatttaataataactttaaaa
attggttaactagataatctgaaataaagaaacataaccataatcttaagaaaatttgtaactgatatcatagactcatgagagaaaaatacttaatacttt
tgacttacaaacattttctttctgtttttgggatgaacatttttttatacagtcaaacatctctataatagtcttatttgtaccgaattgttttagctcttat
cgcgcaatgatgttatagtgaacatatattataacatagcatgaaaattagttccataaaaaaaagttgaattttatagtgaatggttgttatatagtgatat
tgttatagaaaaatctcactgtatatcttgttattaacatgacaaacttttgggtgcagagcatgagaaagccaaagctattttgggtttcagcaggagccc
ctcttctttctgtcattatctctacacttctggtctttgcaatgaaaggtcaaaagcatggtatcagcattgtatgtttctaaacccaagaaaatttatcta
tacttctaagttctaatatctattactactatatttctaaatctttatatttatgtaattattttccttttgtcttttggtagattggcaaattacaagaag
ggttgaaccctccttcatggaacatgttacatttcagtggaagctacttgggacttgtaatcaaaactggaattgtcactggcatcctttcacttactgtaa
ttttttttctcttttacctatctttttatgaaaaaggaaaagaactcaaattatgattttggaatataacatctataaataatgactataaagctcatagcag
gcactaatatctttagacacaaagaaaacttaggacccgtttgtccataaatctttttttccgaattttaaaaaaaaaatatgtttatccataaaattttga

aagtttttgaagatttttgaaaatgagttttccaaatttttgggagaaacttttttccccactcacaaaactgcaatatttttttcaagtgaaatgtatgt
tcaaacataatttttcaaatttcaaataccatttttcaacttaactccaaatagtatttgttttcaaaattacaatttttatatccaaacggctacttaatgt
gttgtgtaaaaaaaaaattaggaaggaattgcagtggggaggacttttgctgctttaaagaactaccaagtggatggaaacaaagagatgattgctattggg
gtcatgaacatagttggttcctcaacttcctgctatgtcacaactggtacaataaacctttcaacagtttagaatttctaaaactgtttgttgctttatttt
cactgtttcttgagccaagggtctatcggaaacaatctctctacctttaaaaggtaggggtaaggtctatgtgcacattaccttccccagacatcacttgtg
gaattacactgggtttgtttgttgttgatgtagaatctctaaaactgcagaatcctttaaatgtaactctacattttcaggtgcattctctaggtcagcagt
gaatcacaatgcaggaagcaaaactgcagtttctaacatagtaatggcagtgacagtaatggtgacactccttttcctaatgcccctcttccaatatactcc
caatgttgtgctcggagccataatcgtcactgctgtcgttggcctaatcgacatcccagctgcttaccaaatctggaagatcgataaattcgatttcctagt
cttgttatgtgcattcttcggagtcatcttcatttctgttcagaatggtcttgccattgcagtaagctccctctcaagttcctttccttttttcttaacagt
ctctccacctgcacaaggtaggggtaagactgcgtacacactaccctccccaccccacttgtgggattatactgggtatgttgttgttgttacgttacttgg
ttttttgactttcttttataatgaatttcagattggaatatcaattttaaaggtgttgctgcaaattacaaggcccaaaacagtaatgttaggaaatatacct
ggtactgggatttatagaaatcttgatcattataaggaggctatgagtgttcctggttttctcattttaagtattgaagctccaatcaactttgccaatgca
acttatcttaaagaaaggttagtattagttgaactgctgcattgaccattctatctttcatttttcttctttttttcttctttccatatttatttaggtctt
tttatttgccccgaaaaaaaaggatttcaagatggatagaagactacgatgcagagggagaaaaaaacaagaaagagtcggggcttagatttgtggtccttg
atttgtctggtaagttcatagagacgttctcaatattgtcatttattcccaatttggcataactggcaaagttgttgtcatgtgaccaggaggtcacaggtt
cgagccgtgaaaataatatcttgcagaaatgcaggataagattgcgtacaataaatcattgtggtccggctcttctccgggtcccgcgcatagtggaagttt
agtgcaccgggctgcccttacccctacttttagataataccaagaaacagtcaggacatcaagaaattcccataaataaaacaaattaatttcaacttgaaa
agtgattgtggcttgtttttttattcttcagctgtgactgccattgatacaagtggagtctcattgttcaaggatttgagtatggcaatggaaaagaaaggcc
ttgaggcaagtgtactttagcttttagaagaccattttgttttctatttattctgatattatgtgagtatttatttccttaatgattttggcattgcagttt
gtattggtgaatccaataggagaagtactggaaaaattacagagggctgatgaaactaaagatatgatgagaccagattgccttttttttaacagtcgaagaa
gcagtagcttcactttcctcaacaataaaatatcaaataccagacaatgtttga

[0390] **서열번호 16** NtSULTR3;3-T의 폴리펩타이드 서열

[0391] MEPNNENRVIDITAMEVHKVVSPPHRSTFQKLKNRLKETFFPDDPLRQFKGQPLKQKLILGAQYVFPILEWGPNYSFKLFKSDIISGLTIASLAIPQGISYA
KLANLPPIVGLYSSFVPPLVYAVLGSSRDLAVGPVSIASLVLGSMLREVVSPTKDPILFLQLAFSSTFFAGLFQASLGFLRLGFIIDFLSKATLIGFMAGAA
VIVSLQQLKSLLGITNFTKQMAIVPVLSSVFHRTNEWSWQTILMAFCFLVFLLLTRHISMRKPKLFWVSAGAPLLSVIISTLLVFAMKGQKHGISIIGKLQE
GLNPPSWNMLHFSGSYLGLVIKTGIVTGILSLTEGIAVGRTFAALKNYQVDGNKEMIAIGVMNIVGSSTSCYVTTGAFSRSAVNHNAGSKTAVSNIVMAVTV
MVTLLFLMPLFQYTPNVVLGAIIVTAVVGLIDIPAAYQIWKIDKFDFLVLLCAFFGVIFISVQNGLAIAIGISILKVLLQITRPKTVMLGNIPGTGIYRNLD
HYKEAMSVPGFLILSIEAPINFANATYLKERISRWIEDYDAEGEKNKKESGLRFVVLDLSAVTAIDTSGVSLFKDLSMAMEKKGLEFVLVNPIGEVLEKLQR
ADETKDMMRPDCLFLTVEEAVASLSSTIKYQIPDNV

[0392] **서열번호 17** *NtSULTR3;4A-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0393] atgggattaagttcaaacagggtagaagatttatcaggccatgcatgcaatgaaacaattgtcacaatctctactactactactactacagaattacaaata
tcaagtaatccaccatttgaagtacacagagtttgcttaccaccacacaaaaccacccttcaaaaacttaggcaaaggttgttggaagtatttttcccagat
gatccactgcacaaattcaagaaccaaacatggttaatgaagttggttttgggtcttcagtttttcttccctgtttttgagtggggtcctcagtataatctt
aaactactaagggctgatataatttctgggctcacaattgctagccttgctatcccacaaggaattagctatgcaaaacttgctaatttgccacctattgtt
ggcttatgtaagtaaataaccacacttgtcattttcttctttaaaatctaatttgcttttgatcccttaattttagaatatgaatttgatttttaagtgata
gaattgttcgttttttatcatttactaacaatttttttgtcagttgtattggaatgaaatggggcagaatagagctgaattgatgtaaaatacatatagccaac
tccaactcgtttggggttgaagcataattattgaataaggtttttttccatagttaaaaccagttgttaattaatcaatatttgataattaattttaattctt
aagtttaaaaatcggttaagattatgaaaatttatctggggtctactggtctattcattgaaggcagaggtgcatgcaagattataagatcagtggatatga
atattgttgtctttttgtgaattgcgacatgcagtttcagacttcctataaatacataatttctagaaatttccgcatatatatgtaatttgagtaaaaaatg
atgcacccgctgtttgtaaagtatacagtctatgttgaagagtaaatgtgtgcttaatcgaatacggtactttacttatttttgtaaataaaaatcacactat
attcaatatagttatttactaatctaagagtggaaatattaatggatatgatgatgcagattcaagctttgtgccaccattgatctattcagttttgggggag
ttcgaaacacttagcagttggtccggtctcgatagcttcacttgttatgggcacaatgctgagtgaagcagtttcttacactgaagagcctgttctttacct
tcagttggcttttacagctacccttttgccggactgtttcaggcttcactagggtttttcaggtattaattctcttgaagcaagaaacacttacacaatta
ggtcacttaaaaggtagttaatatactgccattaactctggataacctggaataaattataagtaaccttctatgaaatgttaaattacattgaccctgtca
gttgatataacttaagtccatatgttagtcgttctcatccacttgaaaattggtgcaaaagttgttaagtcgactttctaatggactcgttattatttattc
aactaaaaagagaggaataatttataattctagcataacattccccattccaccatcaaagttaccgttaattaagtaatggactacagtagctaagtggaa
acaaacttttggaaagatatcccaaaagaatcatttagaaacattgggcacttccactaaaaacagcaagaaaacagagaagaaacatggaaagggacagag
gatttttacgcgccatataaaactggactctagatttttatgcacaatatgaaactaacaaatatagctggtgaaaaagaaaaagatttcaaggttgacata
atgacttttgttactcttattttgtttgatcactcccaaagctttcgactttacaattctaatgtttatgtaataacttgaccaagagtatgcatctctgtc

tttagccatataaccacagtgttaaacttttaaagatgtcacatgacccataagtcaagagagaatttgaattttgcatagcattcaaatgcttacatttcc
ggactatccttcttggccacacttgatcgctattattgacttttatgtatcaatattgcgttacttctaaattagttgggtcggctatattaatcctgtata
cccactccatttttatgcgagtccatttcattctatctttatgtttttaagtaatctaaggtcctcaaagatttactttcaagaattaaaacttttgccatg
tgtttatatttatttagagctcggttagttcaaatgtcaagcgacttaaagtttatggtttgcaggttaggatttatcattgattttctgtcgaaggcgac
tttggttggcttcatggctggtgcagcagtcattgtttcattgcaacaactgaaagggttgttagggatagtccacttcacaagccagatgcaaataattcc
tgttttgtcttctgttttccagcacaaagatgaagtaagaaaagcttcttttttcaatattgaactcctctaagatataagattgtggaaaaattaactatgt
ttgtgcactgatgcaaatcattatttagtaatttaactcttctatatctctaccttacccggtaggggtaaggtctttatatgcactaccctccccaaactc
cacatgtgggattagactgggtcttttgttgttgttgttgttgtaactcttctatatctatttgcagtggtcttggcaaaccattgttatgggtgtctgttt
tctcgccttcctactgaccactcggcaaattgtaagtgtttggtttatttcagaacataatattctgactaatattcatctctgtgttcattttctaactaa
agatttgaattttctgctgtgattacagagcaccaggaacccaaaactttctggctttcagcagcatctccgttggcctcggttattctctcaactctggt
agtcgcgctccttaagtcgaatgctcatggcattcaaactgtaagtaaaattcatcagctttacctccattcgtagtttttagctatgttgctcggactctc
cgaaaatgtcgtcgggtgtatgttggatcctccaaaattagtgtatttttaaaggatccaacacgggtgtggcagtattttggagagtccgccaacataggt
tttttgacagaataaaactgaaaatatctttggtttattgcagattggacacctgcaaaagggtctaaatccaccctcattgaacatgttatatctaagtgg
tccttatctgcctcttgccatcaaaactggcattgtttccggaatcttagcgctaacagtaagtcacttgagactattacaagcaattggccgtagaaatat
aaagaagcgctttgggtttgacattttcattgacctgcaggaagggattgcagtaggaagaacatttgctgctttaaggaattaccaaattgacggcaacaa
agaaatgatggcgattggacttatgaacatggctggctcttgttcttcgtgctatgttacaacaggtacccgcctcattggcctgtttttcccgataagtaa
gattaactctttttttaaccagctaatatttgatttacagggtcattttctcgatcagcagtaaattacaacgctggggcacaaacagtcttttcaaacata
ataatggcaacagctgtgctaatcactttgttatttctaatgccactgttctattacacccccattgtcatcttggctgcaattattataacagcagttatt
ggcctaattgattatcaagctgctttccggttatggaaagttgacaagctcgacttcttggcttgcttgtgttcatttttttggtgttcttttcatctcagtg
cctctcggcctagccatagcagtaagcatctcctcaaaaatcacatcttatagtacgactttctttgatgtctcctccttgtacctaacattttctacttct
gcttgtgaaactttaggttggagtttcggtttttaagatcctcttgcatgtaacaaggccaaatactagtgtcctgggcaatattcctggaactcaagtata
tcaaaacttaagcagatatagaacagctgttagaattccttctttccttatcctcgctgttgaggctcctatctactttgcaaattctacctacctaaaaga
gaggttagttcaaacttcaaacacagagtgcagattcagtattttgcttttcgccaacttcaattaa

[0394] **서열번호 18:** NtSULTR3;4A-S의 폴리펩타이드 서열

[0395] MGLSSNRVEDLSGHACNETIVTISTTTTTTELQISSNPPFEVHRVCLPPHKTTLQKLRQRLLEVFFPDDPLHKFKNQTWLMKLVLGLQFFFPVFEWGPQYNL
KLLRADIISGLTIASLAIPQGISYAKLANLPPIVGLYSSFVPPLIYSVLGSSKHLAVGPVSIASLVMGTMLSEAVSYTEEPVLYLQLAFTATLFAGLFQASL
GFFRLGFIIDFLSKATLVGFMAGAAVIVSLQQLKGLLGIVHFTSQMQIIPVLSSVFQHKDEWSWQTIVMGVCFLAFLLTTRQISTRNPKLFWLSAASPLASV
ILSTLVVALLKSNAHGIQTIGHLQKGLNPPSLNMLYLSGPYLPLAIKTGIVSGILALTEGIAVGRTFAALRNYQIDGNKEMMAIGLMNMAGSCSSCYVTTGS
FSRSAVNYNAGAQTVFSNIIMATAVLITLLFLMPLFYYTPIVILAAIIITAVIGLIDYQAAFRLWKVDKLDFLACLCSFFGVLFISVPLGLAIAVGVSVFKI
LLHVTRPNTSVLGNIPGTQVYQNLSRYRTAVRIPSFLILAVEAPIYFANSTYLKERLVQTSNTECRFSILLFANFN

[0396] **서열번호 19:** *NtSULTR3;4A-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0397] atgggactaagttcaaacagagtagaagatttatctggccatgcatgcaatgaaacaattatcacaatctctactactagtacagaattacacatatcaaat
aatcaaccatttgaagtacacagagtttgcttaccaccacacaaaactacccttcaaaaactcaggcaaaggctattggaaatatttttcccagatgatcca
cttcacaaattcaagaaccaaacatggttaatgaagttggttttgggtcttcaatttttcttcccagtttttgagtggggtcctcagtataatcttaaacta
ctaagggcagatgtaatttctggactcacaattgctagccttgctatcccacagggaattagctatgcaaagcttgctaatttgccacctattgttgggcta
tgtaagtaaatgatcacacttgttatttttcttctttaaaatctaatttgcttttgatcccttaatttagaatatgaatttgtttttttaagtgatagaattgt
tcgtttttatcggttactaacaatctttttctgttgtattggcttaaccggtgaaaacagcctcttgcaaagatttaggctaaggttgcgtacaaatatacc
tttgtgttccggctcttcccggacccgcgcatagcggaagcttagtgcacggctgccttttttcctattggaatgaaatggtgcagaatagagctgaattgat
ataaaatgcatatagccaactccaagtagtttcgggttgaagcataattattgattgataaggggtttctcattgttaaaaccagttgttaatcagtcaata
tttggtaatttatttttaagtttaaagatccgttaagttaatggaaatttatcaagggtctactggtctattaattgaaggtagaggcgcatgcaagcttata
aaatccgtgggtatgaaatattgttgtacctacatattcttttgcgaattgtcacagtgcattttcagacttcctataaatatataatttatggaaatttct
gtatatatatatatatatatatatatatgtaatttttagtaaaaaatgatttcgctgtttgtaaagtatacattctatgttgaagagtaaatgtgtgcttaat
cgactacggtgatttactaattttcttgtgctttgcaatatctttttgtaaataaaaatcaaactacatccaatctagatatctactaatctaagagttgaaa
atattaatggatatgatgatgcagattcaagctttgtgccaccattgatctattcagtattggggagttcgaaacacttagcagttggtccggtctcgatag
cttcacttgttatgggcacaatgctgagtgaagcagtttcttatactgaagaacctgttctttaccttcagttggctttttacagctacccttttgccggac
tgtttcagtcttcactcggtttttttcaggtatattctattaaaactttaagttctatgcaccgacatgtcacttaaaaagtaattacaactgattctataga
ataaacgttattgttaatctagtaacatcctataacaagttaaattgcactgaaatatatttttagggtgtcagtgtatataacttaaattctttgacgtaa
tggttctcattcactcgaaaattcgtgcagcgttttaatttgactttctaatatttaaagagaaagtaaaagaggaggaataatcttagcttaacattcccc
attccaccatcaacgttaccgttaatttagtaatggactacagtagctaagtggaaacaaacttttggaaagatatccaaaagaatcatttagaaacattgg

gcacttccactaaaaacagcaagaaaacagagaaaaatgcatggaaagggacagaggatgttatgcaccatataaaactggactctggctttttatgcacag
tatgaaactaacaaatacagctggagaaaaagaataaaaattcaaggttacataatgtaattacagaaatttgcttttcaaaatcttccttgagccgaggat
ctatcagaaagaagatctattgttgttgttgttgctgcttttcaaaatctccgcattcctatattaaactatttgttctaagtataatcttatgcctgtagc
ctagtattcagatttttgcaactctattttgttttacaaatcccattatttcaactttacaactgaattttgcagagtattcaaatgcatatatttcaggac
tatccttcttggccacactagatcaattttcattgcaaaattattgacttctatttatcaatcgtgcatggatatatcaattctagcaaatttgaaatagat
caggatcgctggatggctgaaatgtagtaggtgaatctgctaattctaaattagttgggtcggctatatgaatcttgtatatcatttcaattgaatgcgagt
ccatttcattctaactttgtgttttagagtaaactatggttctcaaaactttactttcaagaaataaaatttgcttccaagtgctcactgattcggtttatt
ttagaactcagttagttcaaatggaaatgcactaaaagttcatggtttgcaggttaggatttatcattgattttctgtcgaaggcgactttggttgggttca
tggctggtgcagcagtcattgtttcattgcaacaactgaaagggttgttagggatagtccacttcacaagccagatgcaaatagttcctgttttgtcttctg
ttttccagcacaaaaatgaggtaaaaagaagcttctttgtcgatattgaacttctttgagatataagatagtggaaaaaacaactatctttgtcaactgatg
caaatcattatttagtagttttactcctctatatctatttgcagtggtcttggcaaaccattgttatgggcgtttgttttctcgcctttctgctgacgacta
ggcaaattgtaagtgtttgttttatggcagaacataatattctgattaatattcatctcttttgttcattttctaactaaagatttgaattttcttctgtaa
ttacagagcaccaggaacccaaaactttttctggctttcagcagcatctccgttggcctcggttattctctcaactctcgtagtgaccctccttaagtccaag
gctcatggtattcaaactgtaagtaaaattcatcagctttacctccatccatagtttttagctatgttgctcggactctctgaaaatgtcgccgggtgcatg
ctggatcctccaaaatagtatatttttaaaggatccaacacgggtacggcagtattttggagagtccgccaacataggtttttagacagaatgaaactgaaa
atatctttggtttgcagattggacacctgcaaaagggtctaaatccgccctcattgaacatgttgtatctaagtggtccttatctgcctcttgccattaaaa
ctggcattgtttccggaatcttagcgttaacagtaagtcacttgagacgattacaagcaattggccgtagaaatataacgaagcgctttgtgtttgacattt
tcattgacctgcaggaagggattgcagtaggaagaacatttgctgctttaaagaattaccaagttgatggcaacaaagaaatgatggcgattggactcatga
atatggctggctcttgttcttcctgctatgttacaacaggtacccgcctcattggcctgttgttcgcgataagattaactctttttttaaccagcaaatattt
gatttacaggttcattttctcgatcagcagtaaattacaacgctggggcacaaacggtcgtttcaaacataataatggcaacagctgtgttaatcaccttgt
tgtttctaatgccactgttctattacacccccattgtcatcttggctgcaattattataacagcagttattggcctaattgattatcaagctgctttccggt
tatggaaagttgacaagctcgatttcttggcttgcttgtgttcgttttttggtgttcttttcatctcagtgcctctcggcctagccattgcagtaagcatct
cctcaaatatcacatcttatagtaccacttactttgatatctcctccttgtacctaacattttctacttctgctcgtgaaatttcaggttggagtttcggtt
tttaagatcctattgcatgttacaaggcccaatactagtgtcctgggcaatattcctggaactcaagtatatcaaaacttaagtagatatagaacagctgtt
agaattccttctttccttatccttgctgttgaggctcctatctactttgcaaattctacctacttaaaagaaaggttagttcaaacatagggtacagatttt
gtattttgcttttagccaacttcaactaatttgttaagattattacacagttttatttactcaaaattcacattttgtaactgtaggatattgagatggatt
cgcgaagaggaagagtggatagtagccaacaaagaaactgcaatcaaatgtgtaataatcgacatgacaggtcagttgaaaaaaaaaagtgacatttactca
tcttctgttttactggcagttctcaacatgttgagtaacaaaattatgtcttgcttcaccagctgtgtcgtccatagactcaagtggcatcgacacaatatg
tgaactacgaaagacactggataaacgatctcttaaggtaaatccgtcagccacataaaagatgtttctttgttttccttcactagtcaaaatatttcttac
aaaatttgttttccttttttctttccttcacgtgaaatctttgatttttgttggtgtagcttgtgatggcaaatccaggtgggaatgttatggaaaaac
tgcatcaatctaacactctcgacgcctttggattaaatggaatatatctaacagtttctgaagctgtggctgatatctcatctttgtggaagtctgaacctg
aatcatcaatataa

[0398] **서열번호 20:** NtSULTR3;4A-T의 폴리펩타이드 서열

[0399] MGLSSNRVEDLSGHACNETIITISTTSTELHISNNQPFEVHRVCLPPHKTTLQKLRQRLLEIFFPDDPLHKFKNQTWLMKLVLGLQFFFPVFEWGPQYNLKL
LRADVISGLTIASLAIPQGISYAKLANLPPIVGLYSSFVPPLIYSVLGSSKHLAVGPVSIASLVMGTMLSEAVSYTEEPVLYLQLAFTATLFAGLFQSSLGF
FRLGFIIDFLSKATLVGFMAGAAVIVSLQQLKGLLGIVHFTSQMQIVPVLSSVFQHKNEWSWQTIVMGVCFLAFLLTTRQISTRNPKLFWLSAASPLASVIL
STLVVTLLKSKAHGIQTIGHLQKGLNPPSLNMLYLSGPYLPLAIKTGIVSGILALTEGIAVGRTFAALKNYQVDGNKEMMAIGLMNMAGSCSSCYVTTGSFS
RSAVNYNAGAQTVVSNIIMATAVLITLLFLMPLFYYTPIVILAAIIITAVIGLIDYQAAFRLWKVDKLDFLACLCSFFGVLFISVPLGLAIAVGVSVFKILL
HVTRPNTSVLGNIPGTQVYQNLSRYRTAVRIPSFLILAVEAPIYFANSTYLKERILRWIREEEEWIVANKETAIKCVIIDMTAVSSIDSSGIDTICELRKTL
DKRSLKLVMANPGGNVMEKLHQSNTLDAFGLNGIYLTVSEAVADISSLWKSEPESSI

[0400] **서열번호 21:** *NtSULTR3;4B-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0401] atgacattaaattcaattaaagtggaagattcgtcatgcaatgcaacagaaggagagtcggcaacgtcgtcgtcaatgcaatcctcaggtgtacataaggtt
tgtttgccgccgtacagaaccacttttcagaaactccggcaacggttgtcggagattttctttcccgacgatccacttcataagttcaagaagcaaacaggg
ttgaggaaatttgttttgggtcttcagtttttcttccctgtttttgaatggggtcctctgtacagtttcaaacttttaaggtctgatataatctctggcctc
accattgctagccttgctatccctcaaggaattagttatgctaaacttgccaatttgcctcccattattgggttatgtaagtgccactctttttatctttct
ttttcttctttccctgtgatggtcgccactaaaaccgtcgaggggtgtcaattaaacagccttctctccaaagttacacggtatatatatatatatatgcca
aatattacttcttgtacgttcacccttaacgaaattcctttggttcgccaacccttacttttgtgacgactaaggtgatggtcgcataaagtcaccatgaa
aagttctcatttctagtagtgttaccgcaaatgattgccactaaatctatcactatttgcaaccattaggtagtaaattcactgaaaaattatattgtatat
atatatgtcaaagatgactatttatatatgtatatataaaatcttgattacctttagtggaattccttcttttgctcgtgtacttttgtggcaactaaggt

tagtggaattccttcttttgctcgtgtacttttgtggcaactaaggttattgacacgtagagtcatcactaaaaatttcattttgtagagttaactaaatt
atggagtagtaattaattaaaggtgatatggatttttgtgacacagattcaagctttgtgccaccattaatctattcaattttgggaagttcaagacactta
gcagttggtccagtatctatagcctcactagtgatgggaacaatgttaagccaagcagtttcatacagccaagagccaattctataccttcaacttgctttc
acagcaacacttttgctggattgttgcaagcttcattggggtttttcaggtataatactctgttcatgaacttttttgtattacttacatttttttcaact
tctttttctcattattcataaagaatagaatagaattattccagcaaatttttcattccactatcaatgtttctgttaattaaagttaatgctgtaatgtag
catatagcaaagtggaaacaaacttttagaaaaagatataccaacaaattcatttagaaacactgagacctttgctgaaaaaaatggtgctttatcgaaaa
agaaaagaatagaaaggaaaaggttgttcactccaaggtagacaaactgaaactaaagatatttacctacacttttcagaatcttatggttaaagcagtaag
tatattttgaaaaatattttcctcaaatttacctcaccaagaattatcagcatatgaaacctatgcactaatgtcatatagccttggtggtaaaaaaattc
aagttattaattaattcataattcaagagatttgaattccatctgaggaggtcacgaaactcatttttgtttgtcataacaatctatatgtgtaaagtaatt
acttgattgtcacacataagattagatcaacatgctcaaactgatctgctcttatgatttacaaattattggcttctgctgaatttcagcagtttaatcgca
aggaaattgacttaaattccatgacttgcaggttaggattcatcattgattttctctcaaaggcgactctactagggttcatggctggtgcagcggtcattg
tctctttgcaacaactgaaaggattgctagggatatctcacttcacaaaccagatgcaaatagttcctgttttgtcttctgttttcacgcacaaagatgagg
ttagaagtttcctccaatgttgtgctcttttgaggtaatattgaaggcataaaattgccgttgtaactctgcaacatctttcgcagtggtcttggcaaacc
attgttatgggtgttagttttctcatcttcttgctggcgacaaggcaaatcgtaagtttttggtttatgtggatgagaaagtttttttcttcatgttcatctc
cttattgatcattttctaattaatgtcagagtactaggaaaccgaaacttttctggatttcagcagcagctccgttagtatccgttattctctcaactatca
tagttttcctacttaaatccaagactattcagactgtgagtaacatgcatcgtttctagtttcatcccttaaatttagacggaaaagactaaagattctttt
attgtagattggacacctaccaaaaggggattaatccaccatcattgaacatgttacattttagtggccctcatatcgctcttgctatcaaaattggcattat
aactggagtcttatctctcacagtaagtgaatactaactactactaccagcattttattcctcaaagaaagaaaaggaggagatttgtgatcgacatagctc
tgcaggaagggatagcggtaggaaggacatttgctgctatgcaaaattaccaagttgacggtaacaaagaaatgatagctatcggacttatgaacatggctg
gctcttgtgcttcctgctttgtcactacaggtacgacctaagcaatactcttattcttagttgtaactaaagcttgctaagtttcctctttctcttattcca
tgtgaaattcaattttgcagggtcattttctcgatctgctgtaaattacaatgctggagcaaaaactgtcgtttcaaatataataatggcggcaactgtgct
tatcaccctgctgtttctcatgccgttgttccattacacccctaacctcatcttggcagcaattatcataacagcagtgatcggcctaattgattatcaagc
tgcattccgtttatggaaagttgacaaactagattttgtggcttgcttgtcttccttttttggtgtccttttcatctcagtgcctcttggcctagcaattgc
agtaagcttctcctcataaatctcaatcctctcatgccttgaaatatctacttctcatgtctaatatattctaatattttgttgttcatgaaaaaatttcag
gttggtgtttcagttttcaagatcctattgcacgttacacggccaaatactaatgtcttgggctacattcctggtactcaatcatttcaaagcctaagcaga
tatagcacagctgttagggttccttctttccttatcatagctgttgaggctcctttctattttgcaaattctacctacctacaagaaaggtaagttaggttt
aactttcatcgataacaagtgaaattgtaaagtttttaaatatttgctacatcagagttgtatcaagcaattgtaattacaggacattgagatggattcggg
aagaggaagagaggatagaagtcaaaagagaaactgcaatcaaatgtgtaattcttgacatgacaggttggttgaaaaagaaaacaacatcctctcatgttt
tctttccttagtaatctactcgtctagtaacgaaataatggggttttccttctgcagctgtgacagctatagacactagtggcattgatacaatatgtgaac
tcagaaggatacttgagaaaagatcactgaaggtaaatatactgtcaattatattgtgtcaagcttttatttgcagaattgcgttatccttccttttcttgc
tcgtttatgctttgatgtattctgcttcagctcgtgctggcaaatccggttggaaacgttatggaaaagctgcataactcgcatgctcttgaggcctttgga
ttagacggattatatctaacagtttctgaagctgtggcggatatttcatcttcttggaagcctgaagcctga

[0402] **서열번호 22:** NtSULTR3;4B-S의 폴리펩타이드 서열

[0403] MTLNSIKVEDSSCNATEGESATSSSMQSSGVHKVCLPPYRTTFQKLRQRLSEIFFPDDPLHKFKKQTGLRKFVLGLQFFFPVFEWGPLYSFKLLRSDIISGL
TIASLAIPQGISYAKLANLPPIIGLYSSFVPPLIYSILGSSRHLAVGPVSIASLVMGTMLSQAVSYSQEPILYLQLAFTATLFAGLLQASLGFFRLGFIIDF
LSKATLLGFMAGAAVIVSLQQLKGLLGISHFTNQMQIVPVLSSVFTHKDEWSWQTIVMGVSFLIFLLATRQISTRKPKLFWISAAAPLVSVILSTIIVFLLK
SKTIQTIGHLPKGINPPSLNMLHFSGPHIALAIKIGIITGVLSLTEGIAVGRTFAAMQNYQVDGNKEMIAIGLMNMAGSCASCFVTTGSFSRSAVNYNAGAK
TVVSNIIMAATVLITLLFLMPLFHYTPNLILAAIIITAVIGLIDYQAAFRLWKVDKLDFVACLSSFFGVLFISVPLGLAIAVGVSVFKILLHVTRPNTNVLG
YIPGTQSFQSLSRYSTAVRVPSFLIIAVEAPFYFANSTYLQERTLRWIREEEERIEVKRETAIKCVILDMTAVTAIDTSGIDTICELRRILEKRSLKLVLAN
PVGNVMEKLHNSHALEAFGLDGLYLTVSEAVADISSSWKPEA

[0404] **서열번호 23** *NtSULTR3;4B-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0405] atgacattaaattcaattaaagtggaagattcgtcatgcaatgcaacagaaacagaagcggtaacgtcttcgtcaatgcaatcctcaggtgtacataaggtt
tgtttgccgccgtacagaaccacttttcagaaactccggcaacggttgtcggagattttctttcccgacgatccacttcacaagttcaagaaccaaacggggg
ttgaggaaatttgttttgggtcttcagtttttcttccctgtttttgaatggggtcctctgtacagtttcaaacttgtaaggtctgatataatctctggcctc
accattgctagccttgctattcctcaaggaattagttatgctaaacttgccaatttgcctcccattattgggttatgtaagtgccactctttttatctttct
ttttcttctttctctatttaacatgatagtcgccactaaaaccggggagtaacagctttagctgaaaaattatactatatatatatatatgccaaatatta
ccttttgtacgttcacccttaacgaaattcctttggttcgccaacccttactctttgtgacgactaaggcaatggtcgcataaagtcgccatgaaatattct
catttctggtcaagaggtagtaaattgaacaacattcaccgaaaaattatactgtgtatatatatgtcaaatatgactatttatacatgtatatataaaatc
tttgaataccttaacaaaattccttctttgctcgtgcgtggaacccttacttttgtggcgactaaggttattgacgcgtagagtcgtcactaaaaatttc

atttcttgtagtgttaactaaattatggagtaagtaattaattaaaggtggaatggatttttgtgaaacagattcaagctttgtgccgccattaatatattc
aattttgggaagttcaagacacttagcagttggtccagtatctatagcatcactagtgatgggaacaatgttaagccaagcagtttcatacagccaagagcc
aattctataccttcaacttgctttcacagcaacacttttgctggattgttgcaagcttcattggggtttttcaggtatagtactctgttcatgaacttttt
gtattacatttttattgtgtataaacagtgttacactaagttctttttttcctcattttctttacttcatgaagaatagaattgctctagcaaactttccc
attcccaatatcaatgttactgttaattaaagttaatgctataatgtagcagatagcaaagtagaaacaaacttttagaaaaagatataccaacagaatcat
ttaaaaacattgggaacatttgctgagaattcgaaaaaaaaaaagaagaaaaaggtacagatgatttttggaaaaagaatagaaaggaaaaggttgttgatt
ccaaggttgacaaaatgaaactaaatatatttacctgcacttttcagaatctcaattaaccagtaaggcagtaatcatattttgaaaaatattttcctcaaa
ttttacctgaccaagaattatcaacatatgagacctatgcactaatgtcatatagccttgatggtaaaaatttcaagttagtaactcataaatcaggagtat
ttgttttcccccgggggagatcatgaaactgtttgattttcacttgtgactttgtatgtcataacaatctatacttgtaaagtaatcacttgattttcacac
ataagattagctcctcaaactgatttgctcttatgatttacgaattattgggttctgctgaatttactgcagtttaatcataaggaaattgacttaaattcc
atgacttgcaggttaggattcatcattgattttctctcgaaggcgactctactagggttcatggctggtgcagcggtcattgtctctttgcaacaactgaaa
ggattgctagggatatcccactttacaaaccagatgcaaatagttcctgttttgtcttctgttttcacgcacaaagatgaggttagaagtttcctccaacat
tgtgctcttctgagataatattgaaggcataaaattgtcattgtaactctgcaacatctgtttgcagtggtcttggcaaaccattgttatgggtgttagttt
tctcatcttcttgctggctacaaggcaaatcgtaagtttttggtttatgtgaatgagaaagtttttgcttcatgttcatctccttattgatcattttctaat
taatgacagagtactaggaaaccgaaacttttctggatttcagcagcagctccgttagtatccgttattctctcaactatcatagttttcctacttaaatcc
aagactattcagactgtgagtaacatgcatcatttctagtttcatcccttaaatttaggcggaaaagactaaagattcttttgttgtagattggacacctac
caaaggggataaatccaccatcattgaacatgttacattttagtggccctcatctcgctcttgctatcaaaactggcattgtaactggagtcttatcgctca
cagtaagtgaatactaactactactaccagcattttattcctcaaagaaagaaaaagaggagatttgtgatcgacatagccctgcaggaagggatagcggta
ggaaggacatttgctgctatgcaaaattaccaagttgacggtaacaaagaaatgatagctatcggacttatgaacatggctggctcttgtgcttcctgcttt
gtcactacaggtacaacccaagcaacactcttattcttagttgtaactaaagcttgctaagtttcctcttactcttattccaactaaaattcaattttgcag
gatcattttctcgatctgctgtaaattacaatgctggagcaaaaactgtcgtttcaaatataataatggcggcaactgtgcttatcaccctgctgtttctca
tgccgctgttccattacacccctaacctcatcttggcagcaattatcataacagcagtgatcggcctaattgattatcaagctgcattccgtttatggaaag
ttgacaaactagattttgtggcttgcttgtcttccttttcggtgtccttttcatctcagtgcctcttggcctagcaatagcagtaatcttctcctcataaa
tctgacatactctcggatgccttgaaatttctacttctcatgtttaataatatattctaattttgttcatgaaaaaaatttcaggttggtgtttcagttttc
aagatcctattgcatgttacaaggccaaatactaatgttttgggctacattcctggcactcaatcatttcaaagcctaagcagatatagcgcagctgttagg
attccttctttccttatcatagctgttgaggctcctttctactttgcaaatttctacctacctacaagaaaggtaagtttaactttctacaataataagtgaa
gtagtaaagttgttaaatttgtgttacatcacagttgtatcaagcaattgtaattacaggacattgagatggattcgggaagaggaagagaggatagaagtc
aaaaaagaaactgcaatcaaatgtgtaattcttgacatgacaggttggttgaaaaagaaaacacatcttctcatgttttctttcactagtaatctacacgtc
tagtaacgaaattatggggttatccttctgcagctgtgacagctatagacactagtggcattgatacaatatgtgaactcagaaggatacttgagaaaagat
cacttaaggtaaacattctgtcaattatattgtgtcaagcttttatttgcagaatcgcgctatccgttctttgcttgctcgtttatgctttgatgtatactg
cttcagctcgtgctggcaaatccagttggaaacgttatggaaaagctgcataactcgcatgctcttgaggcctttggattagacggattatatctaacagtt
tctgaagctgtggccgatatttcatcttcttggaagactgaaccatga

[0406] **서열번호 24:** NtSULTR3;4B-T의 폴리펩타이드 서열

[0407] MTLNSIKVEDSSCNATETEAVTSSSMQSSGVHKVCLPPYRTTFQKLRQRLSEIFFPDDPLHKFKNQTGLRKFVLGLQFFFPVFEWGPLYSFKLVRSDIISGL
TIASLAIPQGISYAKLANLPPIIGLYSSFVPPLIYSILGSSRHLAVGPVSIASLVMGTMLSQAVSYSQEPILYLQLAFTATLFAGLLQASLGFFRLGFIIDF
LSKATLLGFMAGAAVIVSLQQLKGLLGISHFTNQMQIVPVLSSVFTHKDEWSWQTIVMGVSFLIFLLATRQISTRKPKLFWISAAAPLVSVILSTIIVFLLK
SKTIQTIGHLPKGINPPSLNMLHFSGPHLALAIKTGIVTGVLSLTEGIAVGRTFAAMQNYQVDGNKEMIAIGLMNMAGSCASCFVTTGSFSRSAVNYNAGAK
T

[0408] **서열번호 25:** *NtSULTR3;5-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0409] atgacgagctctccccagtctttgcatagggtgaactatgcagcgccacgaagctttgggacattactaaaagcaaacctaaaagagacccttttcccagat
gatccattccatgaaatcaagaacgagccaatttcacgcagatttttaaaggggggctcaatatttttgttccaattttcgaatggctgccaaagtataatttc
aagctcttcaagtatgatcttcttgctggaatcactattgctagccttgccattcctcaagggataagctatgccaaactcgctaacattcctccaatcatt
ggactctgtaagctacttataagagtattgtattgtttttttcctatatatatattgacacgtcgtaccaaaagatgtatgtgttcatggctttcttggcttt
tgattcgaagtaggtacaactaacaatttttttgattaaaagatgtatgagttgcatgcatgcagattcgagctttgttcctcctcttatttatgcggttttt
ggaagttcaaagcaccttgctgtggggacggtggctgcttgctcattgcttattgctgcaatcattgaaggaaaagtgaacgctagcgataatatgccgctg
tatcttagtttggtgttcacggccactcttttctctggtttggttcagactgctctgggtttgctaaggtacacaccaccacctgtccttccctaagctagc
tagctctttgattaattagtactagtagaaatatataagtacaatttatttggtttgtgcagacttgggattttggtagatttcctatcacattcaaccata
actggatttatgggaggaacagcaataattatttgcttgcagcaactgaagggcatgcttggtttgaagcatttcactacccatactgatgtggtttctgtc
ttacgcgctatcttccacaacagaaaagaggttgtcattctatactcctaattgtatctattagattaattaagtgaatagccatgcattggggatacttct

atgcacaatatatattcacataccttagctttgatactgacatatcatttagaaatattattttatagatccatatatatatcaccaaaggataaaaaatga
ggaattgccttttattattggattatgagtaaagttggtcaatttggcaatttaatttctgttattgatttttttttgtgtgtgtgtgtattcgaacagtgga
agtgggagagtgcagttgttggaataatcttccttacttttcctgcaattcactagatttgtggtgagtgtttcctattaatatgtgaaaataagtgttctcg
atcgcagatcatgtatacaagaaaaaatgcttctttgcagaaaaacaagaaaccaaagctattttgggtttcagccatagctccaatggtcactgtaattgt
cggctgccttttcgcttacttcgcccatgctgagaaacatggcatccaaatcgtaagcctttaatttccttctccccccaccccaaaatgaatttatattaa
gtgcggtagaagatatataaaagctgacaaaatatgggccgactaggaaaggaagaatagaagagatcaatcacgaaaatatagagtgatttcaattagcta
gtttgccgtaaaatattttagtagaaatcgagttaaaaacttttctttatgacacatgtatctcacacaaatatatacatgtatatacgtggatatagtgtat
actcgacgggttcaattgaacccataatttttcgacgcgaagtaaaaatttatatgtaaaaattcattaaagtttttagtagtcataaatctaataacttttat
aaatataataggttcgatgttaaaaaatctaaaagttgaacccatagggtttaaatcctgagggctgcttgttaagtattttgcttcggtttgtcaaacgaa
atagtttgagaacaggaagagacgcataaggagagacaaaaattacagaatttgcaactgttagagtcaagtttggaaaagattgataagatctttttgaat
tctctttaagggttgttggagaatgactattgaggtgtgtatggctacgtttcactaatttatcattgagacaaacccttttttacaacacttatctaagtgg
acttccacctaactagcgaggaagagccaattttgacatttcgagaattagacttaaagtatgcaagtaattatgtccaccgacggatatggacaagatcac
taataatcttgtagaaaacgcaacactaacttttttcttttctgtggtcacagcactaagtccgatccgtattttaatttgtctcatctaatgtaacagtagg
tctttttgtctcatactttggactgaatatatacaggttggacatttgagtaaaggaataaatccttcttccattcatctttttaaatttcgatcccaagtat
atatcagcacctataaaagcaggagtcatcgcagcaatgatatctctagctgtaagtacactctttaatttatccatacatacgaagagtttctgatttgtc
aatcatcaaaaatgtacgtgtttactaagtttgtatggaatattttctaggagggaatagccatcggacggagtttcgccattatcagaaatgaacaaattg
atggcaacaaggaaatgattgccattggcctcatgaacatttttggatctttcacttcatgctacttgaccactggtaatttgtggtggcaaaatggttaaa
agaaaacagttcatattattcgttaaatataggctggataatgaactttataaaaatgggtcaattaatatagataataatcatattatccatttagaaaat
ggataagcaatgaataattaatgggttcaacttttacatttgtaaaacttcaaattgggggttcctcaagtttgggatactaggaattctcccaaaagtgat
catattcaagaaacattaaatatactcatattatccattgattaacctatttttttatccacattaaatatgggtcgagtcggataatttatccatttttc
attatccatttttacctgacccgacccgacccgcccattttccacccctactggtaattattcactaaaatcaagagtaaatttaccaagatatagggtat
gtttggtatagatcaattttctcatgtttggttggcttaaatattttagagaatatttttctcatgaacttattttcctcccattggagaaaattgatttcc
ctaccaaaaggaggaaagatatttttcaaactctttttaaccttccataccttattcctcactccctccctcaagaaaaatataaatacaccgtagttttg
gtgaagaaaatttttttattcatcacctaactattacatgctttttcctcagtactttctccttttctcctatttctttctatatatatacattaactatgt
acttcttgtcattaaaacattagtagttctatctatctaatcttctatttctgcattagcttttcaatccagtctctttcttgaacacttgtcttgctcttc
aaataggtaatgttcctcagtctgcattcttgtttaatctgacttagtatgtatgtagttgtgggtaatcggaagtcccatacaacgatgttcctagccttc
catatccagtatatcagggcagccaatatagcagtagcaactcccctgcatctctttcctttgagtagcctggtcactctctttcatatccatgttatatat
gtcagttgtatttccatgcacatccagttttacacccctcttaagcattgctgtgagaatacacattcaaagaacaaatgttggatagtttcctctgttatt
ccacatattgggtacctatcatcttgattaatgcacatacgatgcaatatggtttttgtcagcagtctttgatgcatagtgagctagcaaacaaaactgtgc
ttgggtaggttcatattgttccatacccatcttctccatgcccagttttccttttctcccattctccatagatatccctcaattgtgtattgtccattagca
tttctccacaaattctgattatatccaggagcaaatatttctctgatcttgcatatttttcttccagtaccagcaagcatcattggggcatttgtactgccac
caatccttctcctttaagtagacagtgttgatccatttcacccatagattatcagttttttgagcgacattccatacatattttgcaatagcaacttcattc
cattttattatgtctgttacgcccaagcctccttcatgatttgtcctacacactaagtctcatgccactaatggtggcttatgtgtgatagctttcccatcc
catatgaaatttctacacatagcagttatccctttttcagcacttgctttggaagcaagaacatagttgaccagtaactatggatatgtagtagtactgaatt
cactaactgcactcttcctgcataagatagatgtcttgtactccaacctttgattctagctgctatcttgtctatgagtatttcacattccattttagatat
cctcttagctatataggcacaccaagataccaagatacctgaatggtagacttcctttctggtatcctgccatttccatcaaatccttctagctctggattg
gcatattgacactgaatatatttgacttgcttgcattagcagttagacctgagctttctgagaatgttttcaagcccctcaataagagcagcacagattgaa
aagtccctttactgaacaatagaacatcatctgcaattgaaacttttgctttcctccccaacaatgtatatatatgaaaaatagttactccctctattctac
ttttcgtgaacctattattatttgaggagtcaataataaaaatttttaaccacggttttggtaaaacttttttaaatattttcaattattaactatgacatata
ataatttttatgtagtttctagttatgtaaattttatttcaaaattgatatccgaatttgtattgaaaatcagtcaatttcaccctcttactccgagtaata
tatgtaataagatctctcaacctaacccatttatttttagattctagattcatctcacaatacttaatgaacatgcttctgggagaaaagtataaaataaaat
taaaacctgtagtagtacataactaataatgatggatgttgtattttcagggccatttttcaaaaactgcagtgaacttcaacgctggatgcaagactgcaat
gtcaaacgtggtaatgtcaatatgcatgatgctaacccttctgttcttggctcctctgtttagttacacaccattggtctctctctccgccatcatcatgtc
cgcaatgcttggcttaattgactatgacaaggcatatcacctcttcaagacagacaagtttgatttctgtatttgtatggctgccttttttggtgtttccttt
cataagcatggacattggcctaatgttatccgtaagcactacacttctcgacaaaatattaataacaaaaatttgctattagagatgatttttttccggggct
tttccaggttggacttgccttaatcagagcacttctatatatagcaaggccagctacttgcaaacttggtctcatatcagaaactggattgtatcgcgatgt
ggagcagtatcctgatgcaaatggaattgcagggtttctgattctgaagcttggttctcctatatactttgcaaattgcaattacgtcagagaaaggttttt
aatttgttctatttttctctcatacacatcaaacaagtgcttctagtaatagtctttctttgatggattgcgcaggattcttagatggatcagagatgagcgt
tctcataccatttctaaaggaaatgaaattgaattcttattacttgaattaggaggtactcctataaattagcaagaaggagaaatttggatgtttccttct
ttttctactataataatgcaattaatggtaatgtaactgaatcacaaccttatgccaacaggtattacatccattgacataacgggtgttgaaacattatta
gaaattagaaggtgcgtacaagcaaaagggatcaaggtaaaatcaaactctcatttttttttttcctatttacttttgggcacggtataggaagtccacaag

tttctaaatacttacatttcttctctggccttttcaattctttaatttgtagatgattttggttaatccgaggttgggagtcttggaaaagttgatggtgac
agagtcaatagacaccattacaaaagaatctgtcttcttaaccattgaagacgcaattgatgcttgcagattttcactcaaatgttcggatcacattaaaac
agaaaaccttgcaatagtttag

[0410] **서열번호 26:** NtSULTR3;5-S의 폴리펩타이드 서열

[0411] MTSSPQSLHRVNYAAPRSFGTLLKANLKETLFPDDPFHEIKNEPISRRFLKGAQYFVPIFEWLPKYNFKLFKYDLLAGITIASLAIPQGISYAKLANIPPII
GLYSSFVPPLIYAVFGSSKHLAVGTVAACSLLIAAIIEGKVNASDNMPLYLSLVFTATLFSGLVQTALGLLRLGILVDFLSHSTITGFMGGTAIIICLQQLK
GMLGLKHFTTHTDVVSVLRAIFHNRKEWKWESAVVGIIFLTFLQFTRFVKNKKPKLFWVSAIAPMVTVIVGCLFAYFAHAEKHGIQIVGHLSKGINPSSIHL
LNFDPKYISAPIKAGVIAAMISLAEGIAIGRSFAIIRNEQIDGNKEMIAIGLMNIFGSFTSCYLTTGPFSKTAVNFNAGCKTAMSNVVMSICMMLTLLFLAP
LFSYTPLVSLSAIIMSAMLGLIDYDKAYHLFKTDKFDFCICMAAFFGVSFISMDIGLMLSVGLALIRALLYIARPATCKLGLISETGLYRDVEQYPDANGIA
GFLILKLGSPIYFANCNYVRERILRWIRDERSHTISKGNEIEFLLLELGGITSIDITGVETLLEIRRCVQAKGIKMILVNPRLGVLEKLMVTESIDTITKES
VFLTIEDAIDACRFSLKCSDHIKTENLAIV

[0412] **서열번호 27:** *NtSULTR3;5-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0413] atgacgagctctccccagtctttgcatagggtgaactatgcagcgccacgaagctttgggacgttactaaaagcaaacctaaaagagacccttttcccagat
gatccattccatgaaatcaagaacgagccaatttcacgcagatttttaaagggggctcaatatttgttccaattttgaatggctgccaaagtacagtttc
aagctcttcaagtatgatcttcttgctggaatcactattgctagccttgccattcctcaagggataagctatgccaaactcgctaacattcctccaatcatc
ggactctgtaagctacttataagagtattgtattgtttttcctatatattgacacgtcgtaccaaaagatgtatgtgttgataactttcttggcttttgat
tcgaagtaggtacaactaacaatatttgattaaaagattgagtctaaatatttctgttattaattaaacacgggagttgcatgcatgcagattcgagcttt
gttcctcctcttatttatgctgtttttggaagttcaaagcaccttgctgtggggacggtggctgcttgctcattgcttattgctgcaatcattgaaggaaaa
gtgaacgctaacgataatatgccgctgtatcttagtttggtgttcacggccactcttttctctggtttggttcagactgctctgggtttgctaaggtatata
taaatgaccgaagttacgtacacatgaccaccaccttctctaaactagctagctctttgattaattagtactagtataaatatataagtgcaatttatttgg
tttgtgcagacttgggattttggtagattttctatcacattcaaccataactggatttatgggagggacagcaataattatttgcttgcagcaactgaaggg
catgcttggtttgaagcatttcaccacccatactgatgtggcttctgtcttacgtgctatcttccacaacagaaaagaggttgtcattctatactccttgta
tctatttgattaattaagtgaatagccatgcattggggatacttctacgcacaatatatattcacataccttagcttggacactgacatatcatttagaaat
attattttatagatccatatatgtcaccaaaggataaaaaatgaggaatataattgccttttattattgaaagttacacatggttttggtcaattgggcaat
ttaatttctgttattgatttttttgtgtgtgtattcgaacagtggaagtgggagagtgcagttgttggaataatcttccttactttcctgcaattcactag
atttgtggtgagtgtttcctattggtatgtgaaaataagtgttctcgcagatcatgtatacaagaaaaaataatgcttctttgcagaaaaacaagaaaccaa
agctattttgggtttcagccatagctccaatggtcactgtaattgtcggctgccttttcgcttacttcgcccatgctgacaaacatggcatccaaatcgtaa
gcctttaatttccttctcccccaccccaaaatgaatttatattaagtgcggtacaacatatagaaaagctgacaaatatgggccgactaggaaaggaagaat
agaacagagaatcacggaaatatacaaaatttgagaaagatgaaggtgatttgaattaactagtttgccataaaatattttagtagaaatcgaattaaaac
ttcctttatgacacatgtaattcacacatatatatacatgtgtgtatacatatatacggggaatactaataattaagtctgggcggatgtagtatatactcg
acaggttcaattgaacccataactttcgacgctgagtaaaaaatattatatgtaaaaattcattaaaatttcaaaaatagtatatatgaactaaataacttt
ataaatataatgagttcaatgctaaaaaatttaaaaattgaacccataggatttaaattctgaatccgttagtttttttgcttagggttatcaaacgaaata
gtttgagaacaggaagagacgcattaggagagacaaaaattaaagaatttgcaactgttaagattgctaagatcttttttgaattctctttaagggttgttgg
agaatgactattgaggtgtgtatggcaacgtttgaattctctttaagggttgttggagaatgactattgaggtgtgtatggcaacgtttcaataatttatca
ttaagacaaacccctttttacaacacttatctaagtggacttccacctaactagctaggaagagccaattttgacctttcgagaattagacttaaagtatgca
agttatgtccaccgacgcatatggacaagatcactaataatcttgtagaaaactcaacactaactctttcttttctgtggtcacagcactaggtccgtattt
taatttgtctcatctaatgtaacagtaggtccttttgtctcatattttggactgaatatatacaggttggacatttgagtaaaggaataaatccctcttcca
ttcatcttttaaatttcgatcccaagtatatatcagcacctataaaagcaggagtcatcgcagcaatgatatctctagctgtaagtacaccctttatccata
catacgagctccgtttatgacaaagaatttctgatttgtcaatcatcaaaaacgtacgtgtttactaagtttgtatggaatattttctaggagggaatagcc
atcggacggagtttcgccatcatcagaaatgaacaaattgatggcaacaaggaaatgattgctattggcctcatgaacatttttggatctttcgcttcatgc
tacttgacaactggtaattagcggcggcaaacaattaatcatccatattattcactaaaagatgggctgaataataaacttttttaaaaacggatcaaatatg
gataagaaccatattatccatttaactttttacatttgtaaaacttcaaatcggtggttcctcaagtttagaagactaagaatttttccaaaagtgatcatat
tcaagaagaattaaatacacacatattatccatcgattaacccatattttatccacattaaatatggctcggatcggataatttatccgtttttgcattaccc
attttcgacccgacccgaccgtttgccacccctactggtaattattcactaaaatcaagagtaaaatttaccaagatatagggtgtgtttggtaaggattaa
ttttctcatgtttgattggcttaaatatttagagaatagtttcttatgaacttatttttttttcaatcggagaaaaatgactttcctaccaaaatgaggc
aagatatttttcaaaactctttttcaaccttccctaccttattctccacccaaaaactgtaccaaatacaccatagttgtcaagaccactctcgtgatggaa
actgtacctactggataagaaaactaattagattattagcatccgtcgatttacgacaggcttggattcaactgaatctcttgctttcctcccaaacaaaat
atatatatatatatatatatatatatatatatataaaatagttactccctctattctacttcaggtgaacctattactgtttgaggagtcaaataaaattttt
ttgaccaggtttttataaaactttttaaatattttcgattattaactatgacatataataatttttatgtagtttctaattatataaattttatttcaaaat

ttttgaaaatcttatatccgaatttgtattaaaaattagttaatttaaccctcgtactccgaaaagattctaataaactagaacgaaaagattcatctctga
cagacaatactttaatgaacatgcttctaggaaaagtatatttacaccataaaataaagttaaaacatgtggtagtacataactaataatgatggatgttgt
attttcagggccatttttctaaaactgcagtgaacttcaacgctggatgcaagactgcaatgtcaaacgtggtaatgtcaatatgcatgatgctaaccctct
gttcttggctcctctgtttagttacacaccattggtctctctctccgccatcatcatgtctgcaatgcttggcttaattgactatgacaaggcatatcacct
cttcaagacagacaagtttgatttctgtatttgtatggctgccttttttggtgtttccttcataagcatggacattggcctaatgttatctgtaagcactac
acttttcaataaaatattaataacaaaatttttgctattagagatgattatttgcttaaattgtttccggggcttttccaggttggacttgccttaatcagag
cacttctatatatagcaaggccggctacttgcaagcttggactcatatcagaaactggattgtatcgcgatgtggagcagtatcctgatgcaaatggaattg
cagggattctgattctgaagcttggttctcctatatactttgcaaattgtaattacatcagagaaaggtttttgttctattttctctcatacacatcaaaca
agtgcttctactacatattctgatagtgaacttgatctttctttgatggattgcgcaggattcttagatggatcagagatgagcgttctcttaccatttctg
aaggaaatgaaattgaattcttattacttgaattaggaggtactcctataaattagcaagaagaagaaatttggatgtttccttctttttctattataataa
tgcaatggtaatgtaactgaatcagaaccttatgccaacaggtattacatccattgacataacgggtgttgaaacgttattagaaattcgaaggtgcgtaga
agcaaaagggatcaaggtaaaatcaaactctcattgtttttccatttacttttgggcatggtataggaagtccataaggttctaaatacttacatttcttc
tcttgccttttcaattctttaatttgtagatgattttggttaatccgaggttgggagtcttggaaaagttgatggtgacagagtcaatagacaccgttacaa
aagaatctgtgttcttaaccattgaagacgcaattgatgcttgcagattttcactcaaatgttcagatcaaatgaaaagagaaaaccttgcaatagtttag

[0414] **서열번호 28:** NtSULTR3;5-T의 폴리펩타이드 서열

[0415] MTSSPQSLHRVNYAAPRSFGTLLKANLKETLFPDDPFHEIKNEPISRRFLKGAQYFVPIFEWLPKYSFKLFKYDLLAGITIASLAIPQGISYAKLANIPPII
GLYSSFVPPLIYAVFGSSKHLAVGTVAACSLLIAAIIEGKVNANDNMPLYLSLVFTATLFSGLVQTALGLLRLGILVDFLSHSTITGFMGGTAIIICLQQLK
GMLGLKHFTTHTDVASVLRAIFHNRKEWKWESAVVGIIFLTFLQFTRFVKNKKPKLFWVSAIAPMVTVIVGCLFAYFAHADKHGIQIVGHLSKGINPSSIHL
LNFDPKYISAPIKAGVIAAMISLAEGIAIGRSFAIIRNEQIDGNKEMIAIGLMNIFGSFASCYLTTGPFSKTAVNFNAGCKTAMSNVVMSICMMLTLLFLAP
LFSYTPLVSLSAIIMSAMLGLIDYDKAYHLFKTDKFDFCICMAAFFGVSFISMDIGLMLSVGLALIRALLYIARPATCKLGLISETGLYRDVEQYPDANGIA
GILILKLGSPIYFANCNYIRERILRWIRDERSLTISEGNEIEFLLLELGGITSIDITGVETLLEIRRCVEAKGIKMILVNPRLGVLEKLMVTESIDTVTKES
VFLTIEDAIDACRFSLKCSDQMKRENLAIV

[0416] **서열번호 29:** NtSULTR3:1A-S 및 NtSULTR3:1A-T의 침묵을 위해 사용된 뉴클레오티드 서열

[0417] gtaggcaacattgatactagcggaattagcatgctagaagaggtcaagaagaatcttgatagaagagatctcaagcttgtgctggcaaatccaggggcagag
gtaatgaagaagctgaacaagtccaa

[0418] **서열번호 30:** *NtSUS1-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0419] atggcagctagtggtcttagcattaagaaaagtttggaggaatccatttggctcatccagatgaaattttggctctcaagtcaaggtacattactacatat
aatgatattaagaactagaggcttatccaaggttttgttacatttttgaaattataagtttagaacctaatagtacttggtagcacttgtttccttattatc
tagctgttgttactgcttgttgctactgctttctgttcatctttccttgagcccggtctatcggaaacaacctctctattctcaaagtataaggtttgcgta
catactacctccccagactctacttgtggaatttactgtttttgttgtgttgttgtaatctaatatttattagaattttactgatttttcacatatatatat
ctatgtcccctgtcgaaaattctatagctcatgttagctaaatacattagtaccattgtttttaattgttttggttttggcacaggattgaaactgaaggga
aaggggtaatgaaaccacttgatctcttgaaccatttggtttctgttactagtaagacaaatggagtaaatattgtacctagtgcacttgtggaagttctca
gttgcagccaagaagctgtgattgtaccaccaaaactagcactagctgtacgtccgaggcccggtgtatgggagtacttgtcactgaatcttaagacaaaga
aagtggctgaattaagcattcctgaataccttcaattgaaagagaacactgttgatgaaaggtaaagtattagtctgcgatttcgctttgtgaaattgaagt
ttttgttttgattcataatgttttgtgtatcaattatgttaccagtggaaacatattggagttggattttgagccatttacaacagttacaccaccaaaaac
actttctgactctattggcaatggtttggagtttcttaatcgccacattgcttcgaaaatgtttcatgataaggagatttccagatgcctccttgacttcct
cagaaaccataactacaaaggaaaggtaataaaaaaaaagtgtttctttaaacaagttgtatgattatgtgtatatttctaagtatgttaacttgaaaacagt
cattgatggtgaaagaaagcattcaaagcctagagagtttccaacttgttctgaaaaaagcagaggaacatttgtgcacattgaatccagaaactccatact
ccaattttgaatcaaagtttgaagagattggcttggaaagagggtggggaaacaccgctgaacgcgtgcaagacactatcagtcatctttgcatctccttg
aggctcctaacgcgtcttctttggaaaatttccttggtagaatcccattggttttcaatgttgtgattctaactccacatggttattttgctcaagataatg
tcttgggctatcctgacactggtggccaggtttgtgtccaatattttgcattcttgatcaagttctttataccatttgaaccaacaatcttnaacattcttt
ttttggttgtgaaatgttgaataggttgtttacattcttgatcaagttccagctatggagcgtgagatgcttcatcgtatgaagcttcaaggactcgatgat
atcatccctcgcatccttgttgtaagtggccttaattttcctagtttcatttacacctctaaatgaaattgatctttttttgttgttttatatcaggtaacaa
ggctgctgcctgatgcagtaggaaccacctgtggcgagcggatggagaaagtatatggggcagaacattctcatataattcgtgttccatttagaactgaga
agggaatgttgcgcaaatggatctcacgattcgaagtctggccatacatggaaactttcactgaggttggaacataaaaacaaataaaatccattggaatgt
tccttctgcaattgaaaatgtcttgctaactgaagacccatttttaaattgatcatcaggatgttgcagaagaacttgtcaaagaattgcaagctaaaccag
acttgatcattggaaactacagtgagggaaatcttgctgcctctttgcttgcgaagaaatttggggctactcagtgtactattgctcatgccttggaaaaaa
ctaagtatccaaactctgaccttaattggaagaagtttgatgacaagtatcatttctcaagtcagttcactgctgatctctttgccatgaatcacactgatt

tcatcatcaccagcactttccaagaaattgctggaaggtaaaagcaaatgcacaccatcatagtatttcatatttttacccttgtttatactatttccattc
accgaccccgacttgtttaggattgagccatagttgttgttgttgtttgtttatactatttccatttgccgaccacaacttgtttaggactgaggtatagtt
gttgttgttggtttgttcatattattttcattcgctaaccctaacttgtttgggactgaggcatagtagtagtagtagttgttgctattagtttatactatt
tccatttgccaaccccaacttgtttggtactgagacatagttgttgttgttgtttgtttatactatttccatttgccgaccccaacttgtttaggactg
aggtatagttgttgttgttggtttgttcatattattttcattcgctaaccccaacttgtttgggactgaggcatagtagtagtagtagtagttgttgctatt
agtttatactatttccatttgccaaccccaacttgtttggtactgagacatagttgttgttgttgtttgtttatactatttcaatttgtcgaccccaatttg
tttgggaccaaggcatggttgttgttgttgtttgtttgtttttactgtttccattgatattggaacatttgttatttgcagcaaaaacactgtaggacagta
tgagagtcatactgcttttaccatgcctggattgtaccgagtagtccatggaatcgattcgtttgatccaaagttcaacattgtctcccctggggctgatat
gtcaatctacttcccttacactgagaaggagaaaaggctaaccaacttccacccggaaattgaagaactcctctacagtcctgttgagaataaggaccactt
gttagtctccttaatttgcttttatttcatcccatttatgatcgcttttatcccaacagatcgattaatcatttgttatcaacataaacagatgtgtgttga
aggaccggaacaagccaattctctttaccatggcaaggctagatcgcgtgaagaatctaacagggctcgtggaatggtatgctaagaatgcaaggctgaggg
agcttgttaaccttgtggttgtaggcggagacagaaggaaagaatccaaagatttagaagagcaagcagagatgaagaagatgtatgatcttatcgaaacct
ataacctgaacggccaattcaggtggatttcttcccaaatgaatcgtgtgaggaacggagaactctatcgttacattgcagacacgaggggtgctttcgttc
aaccagcattctacgaggcttttggtttgacagttgtagagtctatgacttgtggtttgccaacttttgctacttgtaatggtggaccatttgagattatag
tgaatggaaaatctggtttccatattgatcctaatcaaggtgacaaggctgctgatatgttggtaaatttctttgaaaaatctaaagaagatccaagttatt
gggatgctatttccaagggaggtctgcaacgtattcttgaaaagtaagcttttgcatttgattagcacaagtgcacaaccaagatttaacttttgaacaaac
taaaactaacccttttttgtatttttctttgctaggtatacatggcaaatttattcacagaaagtgatcacactatctgggatttatggattctggaagtat
gcaaccaagaatgataaagttgctagtgcaaagaagcgctatcttgagatgttttatgaacttggatttaagaaatcagtaagtgtcaattttaaaggggaa
ccttggatcaacggttaagttgtctttgtgcaacctataggtcaggggtttgagccgtagaagtagccactaatatttacattagggtagactgtgtacata
tcacacccctttggggtacggccctttcctggatcctgtatgaacgcgggatgccttgtgcaccgggctgtatttttttttttagtgtcacttctgtattttg
tttgagcttgtttataaagtttggaaatctgctgctaatttgtatatttgttggttgtgtatttcaggctgagaaagttccattggctattgatgaatag

[0420] **서열번호 31:** NtSUS1-S의 폴리펩타이드 서열

[0421] MAASGLSIKKSLEESILAHPDEILALKSRIETEGKGVMKPLDLLNHLVSVTSKTNGVNIVPSALVEVLSCSQEAVIVPPKLALAVRPRPGVWEYLSLNLKTK
KVAELSIPEYLQLKENTVDESGNILELDFEPFTTVTPPKTLSDSIGNGLEFLNRHIASKMFHDKEISRCLLDFLRNHNYKGKSLMVKESIQSLESFQLVLKK
AEEHLCTLNPETPYSNFESKFEEIGLERGWGNTAERVQDTISHLLHLLEAPNASSLENFLGRIPLVFNVVILTPHGYFAQDNVLGYPDTGGQVVYILDQVPA
MEREMLHRMKLQGLDDIIPRILVVTRLLPDAVGTTCGERMEKVYGAEHSHIIRVPFRTEKGMLRKWISRFEVWPYMETFTEDVAEELVKELQAKPDLIIGNY
SEGNLAASLLAKKFGATQCTIAHALEKTKYPNSDLNWKKFDDKYHFSSQFTADLFAMNHTDFIITSTFQEIAGSKNTVGQYESHTAFTMPGLYRVVHGIDSF
DPKFNIVSPGADMSIYFPYTEKEKRLTNFHPEIEELLYSPVENKDHLCVLKDRNKPILFTMARLDRVKNLTGLVEWYAKNARLRELVNLVVVGGDRRKESKD
LEEQAEMKKMYDLIETYNLNGQFRWISSQMNRVRNGELYRYIADTRGAFVQPAFYEAFGLTVVESMTCGLPTFATCNGGPFEIIVNGKSGFHIDPNQGDKAA
DMLVNFFEKSKEDPSYWDAISKGGLQRILEKYTWQIYSQKVITLSGIYGFWKYATKNDKVASAKKRYLEMFYELGFKKSAEKVPLAIDE

[0422] **서열번호 32:** *NtSUS1-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0423] atggcaggcagtggtcttagcattaaggaaagtttggaggaatccatttttggctcatccagatgaaatttttggctctcaagtcaaggtacattactgcataa
tgatattaagacctagaagcggatccaagatttgttacatttttgaaattataagtttagaatctaatatttgttatcgcttgtttccttattatcttgct
gttgttactgcctgttgctactagtttctgttcatccttccttgagctgagtttctatcggaaacaacctctctactctcaaagtaggaataagttatgcgt
acacactaccctccccagactccacttgtgtaatttactgagtttgttgttgttgttgttgtaatctaatacttgttagaattttactgatttttcacatat
atatctatgacccatgtcgaaaatactatagctcatgtgctaaatacattagtaccattgttttgtaattgttttggttttggaacaggattgaaactgaag
ggaaaaggggtaatgaaaccagttgatctcttgaaccatttggtttctgttactagtaaaacaaatggagtaaatgttgtacctagtgcacttgtggaagttc
tcagttgcagccaagaagctgtgattgtaccaccaaaactagcactagctgtacgtccgaggcccggtgtatgggagtacttgtcactgaatcttaagacaa
agaaagtggctgaattgagcattcctgagtaccttcaattgaaagagaatactgttgatgaaaggtaaagtaatagtctgcgatttcgctttgtgaaattga
agttttttgtttgattcttaatgttttgtgtatcaattatgttaccagtggaaacatcttggagttggattttgagccatttacaactgttacaacaccaaa
aacactttctgactctattggcaatggtttggagtttcttaatcgccacattgcttcgaaaatgtttcttgataaggagattgccaagtgcctccttgactt
tctcagaaaccataactacaaaggaaaggtagtaaaaaaagtgtttctttaaacaagttgtatgattatgtgtgtatttctaaatatgtcaatttgaaaaca
gtcattgatggtgaaagaaagcattcaaagcctggagagtttccaacttgttctgaaaaaagcagaggaatatttgcacacactgaatccagaaactccata
ctccaaatttgaatccaagtttgaagagattggcttggaaagagggtggggaaacaccgctgaacgcgtgcaagacaccattagtcatcttttgcatctcct
tgaggctcctaacgcgtcttccttggaaaatttccttggtagaatcccattggttttcaatgttgtgattctcaccccacatggttattttgctcaagataa
tgtcttgggctatcctgacactggtggccaggtttgtgtccgatataacatatcaagaaattttgcattcttgatcatgttctttataccatttgaaccaac
attctttttttggttgtgaaatgttgaataggttgtttacattcttgatcaagttccagctatggagcgtgagatgcttcatcgtatgaagcttcaaggact
cgacgatatcatccctcgcatccttgttgtaagtgcccttaattttcctggtttggtttacctctaaatgaaattgattttctggctttctaacttttttgg
attgatctttttgttgttttatatcaggtaactaggctgctgcctgatgctgtaggaaccacttgtggcgagtggatggagaaagtatatggggcagaacat

tctcatataattcgtgttccatttagaactgagaaaggaatgttgcgcaaatggatctcacgattcgaagtctggccatacatggaaactttcactgaggtt
ggaacataaaaacaaataaaaatcattggaatgttcttctgcatttgaaaatgtcttgctaactaaagactcatttttaaattaatcatcaggatgttgcag
aagaacttgtcaaagaattgcaagctaaaccagacttgataattggaaactacagtgagggaaatcttgctgcctcattgcttgctaagaaatttggggcta
ctcagtgtactattgctcatgccttggaaaaaactaagtatccaaactctgaccttaattggaagaagtttgatgacaagtatcatttctcaagtcagttca
ctgctgatctttttgccatgaatcacactgatttcattatcaccagcactttccaagaaattgctggaaggtaaaagcaaatgcacaccatcatagtatttc
atatttttaccctagtttatactatttccatttgtcaactccaacttgtttgggattgaaccatagttgttgtttgtttatactatttccattcgccgaccc
caacttatttgggactgagacataattgttgttattattgtttgtttgtttatactatttccattctcagaccccaacttctttgggactgagccgtagatt
gttgttgttgttgttgttgttgtttgtttatgctatttccgttcaccgaccccaacttatttgggactgaggtgtagaagtagtcgttgttgtttgtttata
cgacttccaattgatattcgaatgtttttatttttgcagcaagaacactgtaggacagtatgagagtcatactgcttttaccatgcctggattgtatcgagt
agtccatggaatcaattcgtttgatccaaagttcaacattgtctcccctggggctgatatgtcaatctacttcccttacactgagaaggagaaaagactaac
caacttccacccggaaattgaagaactcctctacagtcctgttgagaataaggaccacttgttagtcttctttatttcattcatttttctacacctttttt
tcaacagattgattgattggttcttatcaacgtaaacagatgtgtgttgaaggaccagaacaagccaattctctttaccatggcaaggctagatcgcgtgaa
gaatctaacagggctcgtggaatggtatgcaaagaatgcaaggctaagggagctcgttaaccttgtggttgtaggcggagacagaaggaaagaatccaaaga
tttagaagagcaagcagagatgaagaagatgtatgatcttatcgaaacatacaacctgaatggccaattcaggtggatttcttcccaaatgaatcgtgtgag
gaacggagaactttatcgatacattgcagacacgaggggtgctttcgttcaaccagcattttatgaggcatttggtttgacagttgttgagtctatgacttg
tggtttgccaacttttgctacttgtaatggtggaccatttgagattatagtgaatggaaaatctggtttccatattgatcctaatcaaggtgacaaggctgc
tgatatgttggttaatttcttcgaaaaatctaaagaagatccaagttattgggatactatttccaagggtggtctgcagcgtattcttgaaaagtaagcttt
tgcatttgattagcacaagtgtacaaccaagatttaacttatgaacaaactaaaactaacccttttttttatttctttgctaggtatacatggcaaatttta
ttcacagaaagtgatcacattatctgggatttatggattctggaaatatgcaaccaagaatgacaaagttgctagtgcgaagaagcgctatcttgaaatgtt
ttatgaatttgggtttaagaaatcagtaagtgtcacttctgtattttgtttgagcttgtttgtaaagtttggcaatcttctgctaatttgtactatatttgt
tgacttgtgcatttcaggctgagaaagttccattggctattgatgaatag

[0424] **서열번호 33:** NtSUS1-T의 폴리펩타이드 서열

[0425] MAGSGLSIKESLEESILAHPDEILALKSRIETEGKGVMKPVDLLNHLVSVTSKTNGVNVVPSALVEVLSCSQEAVIVPPKLALAVRPRPGVWEYLSLNLKTK
KVAELSIPEYLQLKENTVDESGNILELDFEPFTTVTTPKTLSDSIGNGLEFLNRHIASKMFLDKEIAKCLLDFLRNHNYKGKSLMVKESIQSLESFQLVLKK
AEEYLHTLNPETPYSKFESKFEEIGLERGWGNTAERVQDTISHLLHLLEAPNASSLENFLGRIPLVFNVVILTPHGYFAQDNVLGYPDTGGQVVYILDQVPA
MEREMLHRMKLQGLDDIIPRILVVTRLLPDAVGTTCGEWMEKVYGAEHSHIIRVPFRTEKGMLRKWISRFEVWPYMETFTEDVAEELVKELQAKPDLIIGNY
SEGNLAASLLAKKFGATQCTIAHALEKTKYPNSDLNWKKFDDKYHFSSQFTADLFAMNHTDFIITSTFQEIAGSKNTVGQYESHTAFTMPGLYRVVHGINSF
DPKFNIVSPGADMSIYFPYTEKEKRLTNFHPEIEELLYSPVENKDHLCVLKDQNKPILFTMARLDRVKNLTGLVEWYAKNARLRELVNLVVVGGDRRKESKD
LEEQAEMKKMYDLIETYNLNGQFRWISSQMNRVRNGELYRYIADTRGAFVQPAFYEAFGLTVVESMTCGLPTFATCNGGPFEIIVNGKSGFHIDPNQGDKAA
DMLVNFFEKSKEDPSYWDTISKGGLQRILEKYTWQIYSQKVITLSGIYGFWKYATKNDKVASAKKRYLEMFYEFGFKKSAEKVPLAIDE

[0426] **서열번호 34:** *NtSUS2-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0427] atggctgaacgtgctctgactcgtgttcacagccttcgtgaacgtcttgatgccactttggctgcacatcgcaatgagatattgctgtttctttcaaggtat
tgcctaagtagtgttcttgtttcctacaaaagattcagttggtgttcaaaaaacgatatgtgatttgatttatctgcctaagtcttggtagtcataattatc
cggtacctgtgctggtgcgagttagctggttcggaaactactcttatgaaaacgagagatttagttggtgttgtctgcaattctgtagtatggactattaag
cagatagatcatgtttgatatcgaaaaggaatgtatatgtgatgttacttgaactggttttggttattacaggattgaaagccatggaaaagggatcttgaa
acctcaccagctattggctgagttcgatgcaattcgccaagatgacaaaaagaagctgaatgatcatgcatttgaagaactcctgaaatctactcaggtaat
tttgattttggctaaatgtgttaccaagctgaatgatcatgcatttgagtttgtgtccgactactacaatgatatgttataccaggaagcgattgttctgcc
accttgggttgcacttgccattcgtttgaggcctggtgtgtgggaatatgtccgtgtgaatgttaatgctctagtcgttgaggagctgaccgtccctgagta
tttgcattttaaggaagaacttgttgatggaacgtaagttttagtctcttatttgatactatgttagagaataggcagtggattcaatttatcagtgttgtt
ttttacctaatgcagctccaatggaaatttcgttctcgagttggattttgagcccttcactgcatcctttcctaaaccgaccctcaccaaatctattgggaa
tggagttgaattcctcaataggcacctttctgcgaaaatgttccatgacaaggaaagcatgaccccgcttcttgaatttcttcgggttcacaattataaggg
caaggtaactttgttattcccattcatatatatgttcagtttgtgcttatcatgcgcccaatgatgtatgaatatgtactaaaggatagatgtacgatttcg
tttgcagacaatgatgctgaatgacagaatacagaatttaaccactctgcaaaatgtcctaaggaaggcagaggaataccttattatgcttccccctgaaac
tccattttccgaattcgaacacaagttccaagaaattggattggagaagggatggggcgacactgcggagcgcgtgctagagatgatatgcatgcttcttga
tctacttgaggctcccgactcctgtactcttgagaagttcctagggagaattcctatggtgttcaacgtggttatcctttcccccatggatatttcgccca
ggaaaatgtcttgggttatcccgacactggtggccaggtgcattactttagtctttgtccgtgagtctatgttgctcagatcctctacaatgccactgtacc
cgtgtaggatactccaaatataatgcatttttggaggatctgtcaccggtgcaatggcattttggaggtcggagcaacaaacaactgctagtatgcttctaa
agcttgcttccataaatgctaaggtccttcacccgtaatgtgcaggttgtctacatattagatcaagttccagccttggagcgtgaaatgcttaaacgccta
aaggagcaaggacttgatataacaccgcgtattcttattgttagtatttcttgtacttgtaattgctgcggattacacaaaattttctctttattggcaact

tatcttgatattattcccaggttactcgtctgctgcctgatgcagttggaacaacttgtggtcagcggcttgagaaggtgtatggagccgagcactcacata
ttcttagggtccccttaggaccgagaagggcattgttcgcaaatggatatctcgctttgaagtgtggccatacatggagactttcactgaggtgacactaa
gcttccttgtatttgtctatcttctaattggtattaggaacaatttgctaattattaacgctttggcttttcgtacatcaggatgttgcaaaagaacttgct
gcagaactgcaggccaagccagatttgataattggcaactatagcgagggaaatcttgtggcttcattgctggctcacaagttaggcgtaacgcaggtctgt
gttatttttcacctcttataaatctgattgtatttccattagtctggaactaaaagtactaaaatttttcttttcttcgctgtgttatttgccttctgcagtg
caccattgcccatgcattggagaaaacaaagtatcctgattctgacatctactggaaaaaatttgacgaaaaataccatttctcgtcccagtttaccgctga
tcttattgcaatgaatcacaccgattttatcatcaccagcactttccaggagatagcaggaaggtataacatcaattgctaattcggttgcagtaacatttt
gttcgatttcttccccttatgcttaacctaataccctaatgaattttccagcaaggacactgtcggacagtacgagagtcaccaggcattcacaatgcctgg
attgtacagagtcgttcacggcattgatgtgttcgatcccaaattcaacattgtctcacctggagctgatataaacctgtatttcccatattccgagaagga
aaagagattgacagcacttcacccagaaattgaggagcttctgtacagtgatgttgagaacgaggaacatctgtaagtttctaacttactcgtaccgtcagt
ggcagagccagaattttcattaaaatggggtcaaaatataaagacataaattcacaaagaagccaaggggtgtcaatatgtagtataaatatattaaaaaaa
ttacctagctacacaatgtaattttccgacaaaggggtatcggttgcacttcttgaatacatgtggctctgccactgggtacagttacaaagtcctgttacc
tatgtagatgagcttgtgctgaacatgtttgtgattttggtaggtgtgtgctaaaggacaggaataagccaatcttattcacaatggcgagattggatcgtgt
gaagaacttaaccggacttgttgagtggtacgccaagaacgcacggctaagggagttggttaaccttgttgtcgttggtggagaccgaaggaaggaatccaa
agatttggaagagcaagcagagatgaagaagatgtatgagctaataaagactcacaacttaaatggccaattcagatggatttcttcacagatgaaccgagt
aaggaacggcgaactctaccgatacattgccgacactaggggagctttcgtgcagcctgcattctatgaggctttcggtttgactgttgttgaggccatgac
ctgtggtttgcctacatttgcaactaatcatggcggtccagctgagatcatcgttaacggaaaatccggcttccatatcgatccatatcacggtgagcaagc
tgctgatctgctagctgatttctttgagaaatgtaagacggaaccttctcattgggaaactatttcaaccggtggcctgaagcgcatccaagagaagtaagc
aactctttcttgactctagtcattcaaattaacttgggatttgaggcatagttgattgataatttatcgcgtctctactactatatacaggtacacgtggca
aatctactcggagagattattgacgttggctgctgtttacggtttctggaaacatgtttctaagcttgatcgtctagaaatccgtcgatatctagaaatgtt
ttatgctctcaaataccggaagatggtgagttcttctgcttcctgctcttctcatagtgtttaatatacacttgattgattgcattcacttagactaagttg
ctcggacacgggtgtggatgtccgacacgagtgcggatctagagttcagatccttcaagatgtaaattataagattcggggatatggatcctagtacggata
cgggtgcgagaatccggctaaaaataatttttaaaaaaaattatctctaaattatgagatattatgtggaatacttacgtataacttgtaaagtgtagatttt
ttttaattctcaagttgtagattagtaaatgattgatttcctagataagtatgctattttcttcaaatttactcttctgatttcgaaaatcaaattgtatct
cgtctcgaatttttccgtccgttatggtcaaagtacccaaaatcgtttgaccaaatcggtacggatcccatacccacacccacactagtgtcgtattgacac
gggtgccgcacctaaactgctatgtcggagcaacttagcacttagagaatcattgatgttaaattttcttaattcttgaatctgctaatgaagattttatct
tggtttttgtttaggctgaagctgttccattggctgctgaatga

[0428] **서열번호 35:** NtSUS2-S의 폴리펩타이드 서열

[0429] MAERALTRVHSLRERLDATLAAHRNEILLFLSRIESHGKGILKPHQLLAEFDAIRQDDKKKLNDHAFEELLKSTQEAIVLPPWVALAIRLRPGVWEYVRVNV
NALVVEELTVPEYLHFKEELVDGTSNGNFVLELDFEPFTASFPKPTLTKSIGNGVEFLNRHLSAKMFHDKESMTPLLEFLRVHNYKGKTMMLNDRIQNLTTL
QNVLRKAEEYLIMLPPETPFSEFEHKFQEIGLEKGWGDTAERVLEMICMLLDLLEAPDSCTLEKFLGRIPMVFNVVILSPHGYFAQENVLGYPDTGGQVVYI
LDQVPALEREMLKRLKEQGLDITPRILIVTRLLPDAVGTTCGQRLEKVYGAEHSHILRVPFRTEKGIVRKWISRFEVWPYMETFTEDVAKELAAELQAKPDL
IIGNYSEGNLVASLLAHKLGVTQCTIAHALEKTKYPDSDIYWKKFDEKYHFSSQFTADLIAMNHTDFIITSTFQEIAGSKDTVGQYESHQAFTMPGLYRVVH
GIDVFDPKFNIVSPGADINLYFPYSEKEKRLTALHPEIEELLYSDVENEEHLCVLKDRNKPILFTMARLDRVKNLTGLVEWYAKNARLRELVNLVVVGGDRR
KESKDLEEQAEMKKMYELIKTHNLNGQFRWISSQMNRVRNGELYRYIADTRGAFVQPAFYEAFGLTVVEAMTCGLPTFATNHGGPAEIIVNGKSGFHIDPYH
GEQAADLLADFFEKCKTEPSHWETISTGGLKRIQEKYTWQIYSERLLTLAAVYGFWKHVSKLDRLEIRRYLEMFYALKYRKMAEAVPLAAE

[0430] **서열번호 36:** *NtSUS2-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0431] atgctttttatgggagtaaattttatggccggtcattcaactttgtgttcattacgcaaaagtcatttttcttggtgtttattacgcaagtcatttttcttt
ttttttgttacgtaaaaatcattcaactatgtgtttattatctaaaattcaatttttttttttccttttgttacacaaaaatcattttacttactctattt
atcacaaaagtcaccttggccagattttataataggcttttatcttttgttacacaaaaattattttacttactctatttatcacaaaagtcaccttggcc
agattttataataggcttttatcttttgttacacaaaaattattttacttactctatttatcacaaaagtcacctggccagattttacaatacttttacc
ttaaaagactattatgcccttgacattataaatcctctcatttatataatacctctatatgatacactatataatatatttttacctaggtattttactta
taattaaaataatattaaattattttatttatctattttataatatattcatacatttaatttttcatggcaaatcactttgtttaatcatatttaaacat
gaacaaatttaaatatcaaaaaaataaaaaaataaaaaaaatatttatttgaaataataacaaacagatttgtttaacaaatgatagttttttttatagt
caataaaatttttaaaaaaattcaaagatatttgtttttaatattaatatttttaaagctttatctgttaatattatttatttgaaagtattaatctgatgt
gtcattgtgttaaatgtgagtattttatttattggattaatgagtatggcttggctgataaaaagctttgattttataatttcattaaaaatattttatta
agctagtacctgacaaatttaatatcttgaaaattaacgttaagaaaaaattaaatataaaaatatattataaaaataataaataaataatatcaagttatt
ttaattataaataaaatacatggttaaaaatatattatatagcatataatatagaaggtattacataaatgagatgatttaaagggcataatagacttttca
ggtgaatgatttgtaaaatatggttaaagtgattattgtgataattagagcatagtaaaataatttttatgtaacaaaagaaaaaaaaaatgacttttgggt

aatgaacataaatttgaataacttttacgtaacaaaagaataaaataaattttggataataaacataaaattgaatgaccacctataaaatttattatttttttgggctcttcttgatttgatttttttagtttagcctttgcagtaatcttggttgtcacgcgtagcgttgtgctttcgccacataagtatttagtagacttaattaatgtcattatatcggttggtgtggtttttaattacttaactgtactattatattaggtggaaggtttgaaaatttatagtagtaacattctagatcattgaaaatattggtgtttcagtgacttttttagtatgtcattttcattttctaagtggttgtactaatatagtatattaaaatttttgattggttgagaaacaatctctctcacctacacggtacgggtaaggtatgcgtatacgcttatcctccctacactccatttgtgggactattgttgttatttttggataagctgaggtatccatcttctactaactgcactagtttatttttttttgctgtttacagttgaaacaattgtctgaggatttctcacctgctgaatcaactgcaatggctgaacgtgtgctgactcgtgttcacagccttcgtgaacgtcttgatgctactttggctgctcatcgcaatgagatattactgtttctttcaaggtatagccaaagatagtattcttgttaactaaaaaagattcagttggtgttcaaaaaacgatacgtttatctgcctaagtcttggtagtcagaattatccggtacctatgctggtgtgagttagctggctaggaaaccactcttatgaaaacaagagatttagttagagttgtctgtaattctgtagtatggactatgtatgtgatgctatttgaactggttttggttattataggattgaaagccatggaaaagggatcttgaaaccgcatcagctattggctgagtttgatgcaattcgccaagatgacaaaaagaaactgaatgatcatgcatttgaagaactcctgaagtccactcaggtaatatggttttggctatatttgtcgccaacgccaagctcatatttttatattattttgagcttgtgtctgaatacgacgatgatatgttatactaggaagcaattgttctgccaccttgggttgcacttgcgattcgtttgaggcctggtgtgtgggaatatgtccgtgtgaatgtcaatgcgctagtcgttgaggagctgactgtccctgagtatttgcatttcaaggaagaacttgtcgatggaacgtaagtgttagtcttcaatttgatgctatgttagagaataggctgtggaatttattgatcaatgctgtgctttgtcctgatacagctccaatggaaatttcgttctcgagttggattttgagcccttcaccgcatcctttcctaaaccaaccctcaccaaatctatcggaaatggagttgaattcctcaataggcacctctctgcgaaaatgttccatgacaaggaaagcatgaccccgcttcttgaatttcttcgggttcacaattataagggcaaggtgacttgctatttccatttatctataggttcggtttgtgcttatcatgcgcccaatgacatatgaatatgcgctaaaggatagatatatgatttcctttgcagacaatgatgctgaacgacagaatacagaatttaaccacactgcaaaatgtcctaaggaaggcagaggaatacctcattatgcttccccctgaaactccattttccgaattcgaacacaagttccaagaaattggattggagaagggatggggcgacactgcagagcgcgtgctggagatgatatgcatgcttcttgatctcctcgaggctcccgattcctgtactcttgagaagttcttggggagaatatcctatggtgttcaatgtggttatccttttccccccacggatatttcgcccaggaaaatgtcttgggttatcccgacactggtggccaggtgcattactttaatctttatccgtgagtctatgtttgttcgaatcctctagaaatgtcactgtacctatgtaggatactccaaatataatgcattttgggggggatctgttatgggtgcgatggcatttttggaggtcggagcaacaaacaattgctatgtattcttctaaagcttgctttcataaatgctaaggtccttcacccttaatgtgcaggttgtctatatattagatcaagttccagccttggagcgtgaaatgcttaagcgcctaaaggagcaaggacttgatatcacaccgcgtattcttattgttagtatttcctgtacttgtaattactgcggattacacaaaatttccttttttatcttcttaacaacttatcttgatggtattcccaggttactcgtctgctacctgatgcagttggaacgacttgtggtcagcggcttgagaaggtgtatggagccgagcactcacatattctgagggtccccctttaggactgagaagggcattgttcgtaaatggatctctcgctttgaagtgtggccatatatggagactttcactgaggtgacactaaaacttccttatatttgtctatcttctaattggtattaggaataatttgttaattgttaactctttgtcttttcgtacatcaggatgtcgcaaaagaacttgctgcagaattgcaggccaagccagatttgataataggcaactatagcgagggaaatcttgtggcttcattgctcgctcataagttaggcgtaacacaggtctgtgttgttttttcactctcttaaagatctgattgcatttccattagtctggaactagaagtactaaaaagttcttttcttcactgtgttatttgccgtcggcagtgcaccatagctcatgcattggagaaaacaaagtatcctgattctgacatctactggaaaaaattcgatgaaaaataccatttctcgtcccagtttaccgctgatcttattgcaatgaatcacaccgattttatcatcaccagcactttccaggagatagcaggaaggtataacatcaatttgctacttcgactgcaacagcattgtgttcccatttctttcccttatgcttaacctaataccgtcatgaattttccagcaaggacactgtcggacagtacgagagtcatcaggcattcacaatgcccggattgtacagagttgttcacggcattgatgtgttcgaccccaaattcaacattgtctcacctggagctgacataaacctctatttcccatattccgagaaggaaaagagactgacagcacttcaccctgaaatcgaggagctgctgtacagtgacattgagaacgaggaacatctgtaagtttctaccttactcgtacagtcagtggcggagccagaattttcactaaaataaggtcaaaatataaagacataaatccacaaagaagccaagggtgtcaatatatagtataaatacattaaaaaaattacctatctacacagtgtaattttccgacaaaggggtgtcggttgacactccttgaatacatgtggctctgccactgggtacagttacaaagttctgttacctatgtagatgagcttgtgctgaacatgttgtgattttggcaggtgtgtgctaaaggacaggaataagccaatcttattcacaatggcgagattggatcgtgtgaagaatttaaccggacttgttgagtggtatgccaagaacgcacggctaagggagttggttaaccttgttgtggttggtggagatcgaaggaaagaatccaaagatttggaagagcaaacagaaatgaaaaagatgtatgagctaataaagactcacaatttaaatggccaattcagatggatttcttcacagatgaaccgagtgaggaacggtgaactctaccgatacattgctgacactagaggagctttcgtgcagcctgcattctacgaggctttcggtttgactgttgttgaggccatgacctgtggtttgcctacatttgcaactaatcatggcggtccagctgagatcatcgttaacggaaaatctggcttccacatcgatccatatcacggtgagcaagctgctgatctgctagctgatttctttgagaaatgtaagacagaaccttctcattgggaaaccatttcaacgggtggcctgaagcgcatccaagagaagtaagcaactctttcttgactctagtcattgaaattaactttctgactctagtcattgaaattaactcgggatttgaggcgtagttgattgatattttatcgcgtctctactactgatatatacaggtacacgtggcaaatctactcggagaggctattgacattggctgctgtttacgggttctggaaacatgtttctaagcttgatcgtctagaaatccgtcgatatcttgaaatgttttatgctctcaaataccgcaagatggtgagttcctcttcttccttgcccttctcctagtgtttaagatacaatataattgattgcattatcttagagaatcattaatgttaaattttcttaattcttgaatctgttaatgaagtttttctcttggtttttgtttaggctgaagctgttccattggctgctgagtga

[0432] **서열번호 37:** NtSUS2-T의 폴리펩타이드 서열

[0433] MLFMGLKQLSEDFSPAESTAMAERVLTRVHSLRERLDATLAAHRNEILLFLSRIESHGKGILKPHQLLAEFDAIRQDDKKKLNDHAFEELLKSTQEAIVLPPWVALAIRLRPGVWEYVRVNVNALVVEELTVPEYLHFKEELVDGTSNGNFVLELDFEPFTASFPKPTLTKSIGNGVEFLNRHLSAKMFHDKESMTPLLEFLRVHNYKGKTMMLNDRIQNLTTLQNVLRKAEEYLIMLPPETPFSEFEHKFQEIGLEKGWGDTAERVLEMICMLLDLLEAPDSCTLEKFLGRIPMVFNVVILSPHG

YFAQENVLGYPDTGGQVVYILDQVPALEREMLKRLKEQGLDITPRILIVTRLLPDAVGTTCGQRLEKVYGAEHSHILRVPFRTEKGIVRKWISRFEVWPYME
TFTEDVAKELAAELQAKPDLIIGNYSEGNLVASLLAHKLGVTQCTIAHALEKTKYPDSDIYWKKFDEKYHFSSQFTADLIAMNHTDFIITSTFQEIAGSKDT
VGQYESHQAFTMPGLYRVVHGIDVFDPKFNIVSPGADINLYFPYSEKEKRLTALHPEIEELLYSDIENEEHLCVLKDRNKPILFTMARLDRVKNLTGLVEWY
AKNARLRELVNLVVVGGDRRKESKDLEEQTEMKKMYELIKTHNLNGQFRWISSQMNRVRNGELYRYIADTRGAFVQPAFYEAFGLTVVEAMTCGLPTFATNH
GGPAEIIVNGKSGFHIDPYHGEQAADLLADFFEKCKTEPSHWETISTGGLKRIQEKYTWQIYSERLLTLAAVYGFWKHVSKLDRLEIRRYLEMFYALKYRKM
AEAVPLAAE

[0434] **서열번호 38:** *Nt SUS3-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0435] atggcgaatccaaagttcacaagagtacctagcatgagggagagagttgaggatactctctctgctcaccgtaaccagcttgttgctctcctctccaggtat
attaataaactctatatacttgttatttttctttatttttttgtctttactgataaatttaactgttttcttctttaaatcttgctttcgatgcatgatttct
gttgtgttaaattgcgtaaccattttatctaaaagtttatgctgataaacacttttaaatttaatatgtaaattatattatgtctcaacatcaacatgtgg
atggccaaaaatataaagcttaattttcgttattttgaatgatttttctctgcgagtgttacggtttgcgtacacattacctaaacctcctccctagtcccc
acttgtgggaatttaatttttttttttctttgttttttttttgttgttgttgttgtctgagttcaattcctaccatgttagcttggcaaaaataagttggtaaa
gcttgaccccaactagttttagttgatcgatttatttggtgatttatagttcaataataataattactattagagaaagttccagcagcttttctgtttgtt
tttccagttttagtgattgatatatgtgtatatatattctttgtttctttttaagatacgtggcgcaggggaaggggatattgcaacctcaccacttgatcga
tgagttcaacaacgctgtatgtgatgacactgcttgtgagaagctcaaagatggtccctttagtgaagtcttgaaagctactcaggtatattcactaatcca
tgggaatcaagatgatactgtatatctttattatggtgtctttcagaaatttgacgatgatgaaatgcaacttttctctgtttgtcaccttatccagactgt
ttttttattttttattttcatttttttaacttgaaatgctcttaatttcctttgtttatcgataagaccggatttacaatgtatgaacggagcatcttaaga
accttctggaatgaagatataagatataaaacatggtgtccgttttctcctttgtggaatcagtgtacatatagactgttattttggtcccactttctggat
cttctgatcacaccttctcatgcagaggcgagcttgatggtttcaacctttaaattcttactattgaatccatttcactttcgaaattatgagttcgaaatc
taatatttgttgaaatttttgcaaatgttcacatataagtttaagctttgtgtcaagaatactgggctcaatggattccaatagaccaggctgtatccgcct
ctgtctccactctccctgcatccacttctttcgtgtgactaataatgcttaatgagctagaactcgttttaatgtttgaataagttgcttatatcagagcag
cttttgatgtttcaatctttaacgggttatgcagtaccagcattctgcggctgaaaaacaggaatctgagatttacttgtctctggctgaatttcttgttca
ttttgctaacaagtactttggagttaatgcttgctctctgttgtcaaaataggaagccattgtgctgccaccatttgttgccatagcagttcgtccaaggcc
aggtgtttgggagtatgttcgtgttaatgtatatgatttgagcgttgaacaattgactgttcctgaatatcttcatttcaaggaagaacttgtggatggaga
gtaagctctttcttatttcaatacgaaacataaaaatttacagaagttgaataattaacaaatttgttgatttttaatgtatgccaggggtaataatcactt
tgtgcttgagctggattttgagccatttaatgcatcagttcctcgtccatctcgatcgtcatccattggcaatggagtccaattcctcaatcgtcatctttc
ctcaattatgtttcgcagcaaagactctctggacccccttacttgatttccttagaggacactgtcataaagggaatgtaagtaccaaaagcagttttccctt
tgtaaatgtctgcttgtccctgattatctactaaatctttcaacacgcgcaaccattataagaaatgtacaatacttctagttagaatttcatcatcgacaa
actatctgctttacttttttatttttcccatttgatggatgatagtttagtttatataacagatgatattttggttgaagggtaccatgaacttttttcacaac
cacttaatggatacatagttgtaatagttgacattttggaataatattgtctcacttggaaatgtttaagaagtattactacttctatttgtaagatggatt
gtttatctatgcaggtcttgatgttgaatgatcgtatacagcgaatctccaggctggagtctgctctttctaaagcagaggattatctctccaagctatcac
cagatacatcctataatgagttcgaatacgcgtgagcttgtacacatttgttttgttttctttcaagcatatgtaatttctcaagaaaagggaaatctatag
gagttgaaacattctttatggaaccatgtgcatgcagattgcaagaaatgggctttgagagaggttggggtgatactgccagacgtgttttggagacgatgc
atcttctttctgacattcttcaggctccggatccatcaaccttggagacatttcttggtagactacctatggtgttcaatgtcgtcatattatcccctcatg
gatattttggccaagcaaatgtcttgggtttgcccgacactggtggccaggtaataacaaggagaatgaggtcttgtattatgtactccctccgttccaatc
tatatgaacctatttgactgggtatggaaagaaatgaagacttgtaaaacttgtggttctttagaaattccaaacattacatttggtttttccctcttcct
ggaaattatactactgaatcatctctagatgttccagtttaacttgagacgtaagggtaaataacggaccattactctgtcctttcttgcagtaggcttggt
acaatgaatatagttcgcatagttgccggaagctagagctgtgttagaaaactcaggaacattaatttggcgatgctaatcactgctaatgttactgaagca
tccatggttttccttgatgttattctccttttggttgcttcacaggttgtctatatactggatcaagtgcgtgccttggaggccgaaatgcttcttagaata
aagcaacaaggacttaacttcaagcctagaatccttgtcgtgagtacatatatattatgcaagctcttatttggtttgtgggattgcagttgacatcaattt
gcttactctgattactaaaggtcacacggctgatacctgatgctaaaggaaccatgtgcaaccagaggttggagaggattagtggaactgaatactcgcata
ttttacgtgtccctttaggacagagaagggaatccttcataaatggatatctaggtttgatgtatggccttacctggagaagttcactgaggtaacctctt
tgtcccttggaaattgccttttgttgctgatgtttctgctagtgtgcttaaatgacggatgttaactagtcacttgctagcgtttgcaatagcaacgggaaa
agaaaggatttttgctagtttgaagtctgcctccaagaaaaattatattaaaagtttatggctagtggaaacatcagtcattcatgtaccttatttctatgc
ccaagttgtttaagttgaaagtaatttggccaactatgcaaattgggagaacgtgtagccaactattgtgtttgccgacatgttgatatacttttggtcct
gatttatatttgttggtttgtcatactggatgaagcaattctcatgtttttctgcttatatatattggaagaagagatacttgtcgtttcatcatttttctc
gacctctctattaccaacactttgccaatttaatgtttggaaatgtcttcttgaccaggatgtggcaagtgaaatgaccgctgagctccagggaaagccaga
tctgattattggcaactacagtgatggaaatttagttgcctccctttttggcatataaaatgggtgtcacacaggtaggaaatacatgattctttatcttgct
agcactaagtcttgaggttatgtatctgcaatagaaatttacgctttgccttcatttctttttaattatttttccagtgtaccattgctcatgccttggaa
aaaacaaagtatcctgattctgacatctactggaaaaagtttgaggagaaatatcatttttcatgtcagtttactgctgatctactggcaatgaataattca

gatttcattatcaccagtacttatcaagagattgcaggaacgtaagtcattttaatctggtcgtttaaatctgatatttcttccctagtagtctattcaatc
cgaatttcagttcagtatatgatgtcatcggttgaggaactgtgattggtaaccttatcaaatccgtagctgctctataatttttatttcgtaattggagaaa
caatttttttattattgagcttgtagtctgagctagaatttggttctttatctatcaagtagcataatactacaactatttttttatgtgtggcaatttgcaat
ttcaattttctatttctataagttgcagcttttcttcctgttctgatcatatttacatggctgaaactcaatagaaaactaggctagttgatcaaaagtagt
tggatgctttaaaattagtagacgttttgctaaatgagtgaccaatgttattaaaaaaacgttcatgttttcaaccctttttggcatacatttgaccactgcc
caagattttggataagtacatgcagtgcttataattataaagcattttatcccaccttgtttttcattatgaaaattaagtaatttacgagtatttgtataa
gttacttcataaattagaagtaaatctggattgtgtaaagttattcgccccgtatatactgaaagctacttgaacaagcaaaaaaacagacaaacgtaacat
tctccatggattaatgagacttgtatatatatatatatatatatgtaaagagagagagagagagatttggcttgtaaccacatgtatattatgccatatgga
tgtgacattgatgtgactagacctaaatgttttgtttcaatgtccacgggagttttacgtagagttaagaggagaagagagtgaggaatactaatgtttgat
ggtacccctggcttcttgacctggatactcagtgttcttattcatgcctatactttggtccttgatttcattctccctttttctagcttgagctgcatcaaa
gaaattccactgtaaaaaaaataatgctcaccatattggtgcaacatggcaaacatgtatcctatttgatgatcaatcaactttatttttctcctgttaatt
gacctcagtgtgtaactctctatgtatgatagcattgtaacttgtgtcatgattcataaatagggtactagaattggatggttgacatagtaaatggtcaat
tgatgatccacaaaatatgcacctactgattaaaatgtgatagggcaggtttatttttgtttgtggttaacacagtacttaaccctatatttaatacaattt
ggcttatctacaatcttttcttcagtgtttatgcgaattccttattgcacaacaatattgtctttctgagttctattctgttgttgcttacacttttattat
tccagtaacatagatgtgaagacattagattggttgcttgcaaattgatagccacttgtttcaggaagaatactgttggtcagtacgagagccatactgcat
tcaccctcccgggactatatcgcgtcgttcatggcattgatgttttcgatcccaaattcaatatagtgtctcctggagctgacatgacaatttatttcccat
attctgacaaggaaaaaagactaacgtctttgcatggctcgattgaaaagttgttatttgatcctgcgcagaatgaagagcatatgtaagtggcatccgttt
gtacttaatttttttggaatagatgacatattatttgcatgaatatgaaaaggagggtctgatatgattttctatagataaactaccaatgatattatttaa
aaactcctggatactgtattaggagaagaagagaaccaggggtagatggcattagaatcccttaaatcttgaagagtcgtcactaacgctcccaacacttct
gcctcagaccctcaactaaatactattattgttgatttctttggagaagctataagaatctctctcctcctatggtgaaaatttttacttggctttatactta
acttccaaggctccctcttataaaatgcaaaaactgtctgtattcactctcttggttaacaattgatccaatcaaatgcatatggaacatctttctttacgt
ttcttctaaagttcgtttgaggataaggagtagaatctgagaagatagactagtaggtaaccttagggacggatgtggaaattaacatatgggctcagcttt
tctgccgagtgcagaccatgtatatgcgttaaaaaattcactaaacaagtaaatgtttgattttgaacccagtaaatcaaatgagttgtggtagaatctcga
actcgaaccgataaagttcaaatccaggatccgcttttaggtaaactctaccttgggaagtgttatatatatgtccctgattatttctttttccgtttccttt
tctattttaatttttaaagttatttttagatggttttatttttgataagtggtaagttgttaatattccaaattaaatgccattgtcataactatatacat
ttataaagaatgattgatcctagtttctcattcctaagatccaaataaggcaataaacaatgtcttagtaattggacctgcttctggtgatcaacgcttgat
cgcgtagttagttatagatgactgtaaaaactttaaccattttaatggttttgtcaaagaacaaatatcggacatattatagagaatggactattgtacttt
gcttctgattggtcattttattgtgatccgtaaattggctgtgactgatgtcatatctttgcttacagaggtaatctgaatgataaatcaaaacccataatt
ttttcaatggcaaggctagaccatgttaagaacattacgggactagttgagtgctatgctaaaaatgccacattgagggaattggcgaaccttgttgtagta
gctggatacaacgatgtaaagaaatccagtgatagagaagaaataacagaaattgagaagatgcatgctcttattaaggagcataaattggatgggcaattc
agatgggtatcagcccaaacaaaccgggcacgtaatggtgagctctatcgctatatagctgaccagagaggtatatttgttcaggtatgctatttgtattgt
attagtccaatttcatttttgcaccaaaagaaaggttgttattgtgacgtatatgtttgttttagcctgcattttatgaagcatttggactaacggtggtt
gaagctatgacttgtggtcttccaacatttgcaacttgccatggtggtcctaatgagatcattgaacccggtgtatctgggttccatattgatccttatcat
cccgataaagctgctgaactcatgtcagaattctttcaacgctgcaaacaagatcctactcactgggaaaaaatatctgcatctggtctccgaaggattctt
gagaggtctgtagttgtgtacatgtatagaagattaaagaatgctaccttgatatttatttgaatcaaaaataacaggaacatctctttttgaacatcact
caagttcttatattaaataatttttaggtatacgtggaagatttactccgagaggctgatgactttatctggcgtatatggtttctggaagcttgtttcaaa
acttgagaggcgtgaaactagacgataccttgagatgttctacattctcaaattccgcgagttggtgagtgccttttagctccttttcagttccaataaact
atatatgtggtttaagtaagtattaagcataaacatgtccgtgcttggggctgtcgaaaatgctatggacatatcctgagctaaggatttttcaagaaaatt
gatgttagctttactctatttacaggcaaaatctgtacctctagcaattgatgacaagtga

[0436] **서열번호 39:** NtSUS3-S의 폴리펩타이드 서열

[0437] MANPKFTRVPSMRERVEDTLSAHRNQLVALLSRYVAQGKGILQPHHLIDEFNNAVCDDTACEKLKDGPFSEVLKATQEAIVLPPFVAIAVRPRPGVWEYVRV
NVYDLSVEQLTVPEYLHFKEELVDGEGNNHFVLELDFEPFNASVPRPSRSSSIGNGVQFLNRHLSSIMFRSKDSLDPLLDFLRGHCHKGNVLMLNDRIQRIS
RLESALSKAEDYLSKLSPDTSYNEFEYALQEMGFERGWGDTARRVLETMHLLSDILQAPDPSTLETFLGRLPMVFNVVILSPHGYFGQANVLGLPDTGGQVV
YILDQVRALEAEMLLRIKQQGLNFKPRILVVTRLIPDAKGTMCNQRLERISGTEYSHILRVPFRTEKGILHKWISRFDVWPYLEKFTEDVASEMTAELQGKP
DLIIGNYSDGNLVASLLAYKMGVTQCTIAHALEKTKYPDSDIYWKKFEEKYHFSCQFTADLLAMNNSDFIITSTYQEIAGTKNTVGQYESHTAFTLPGLYRV
VHGIDVFDPKFNIVSPGADMTIYFPYSDKEKRLTSLHGSIEKLLFDPAQNEEHIGNLNDKSKPIIFSMARLDHVKNITGLVECYAKNATLRELANLVVVAGY
NDVKKSSDREEITEIEKMHALIKEHKLDGQFRWVSAQTNRARNGELYRYIADQRGIFVQPAFYEAFGLTVVEAMTCGLPTFATCHGGPNEIIEPGVSGFHID
PYHPDKAAELMSEFFQRCKQDPTHWEKISASGLRRILERYTWKIYSERLMTLSGVYGFWKLVSKLERRETRRYLEMFYILKFRELAKSVPLAIDDK

[0438] **서열번호 40:** *NtSUS3-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0439] atgtttacatggctgaaactcaatataaaaaacaagggtaggtgatcaaaaatcgttggatgcttaaaatcagtagacgttttgctaaatgagcgaccaatg
ttattgaaaacgttcatgttttcaacccttttggcatacatttgagcattgcccaagattttggataagtagatgcagtgcttataatttaaagcattgta
tcctgccttgtttttcattgtcaaaattaattaacttacaagtatttctataagttgcttcataaattagaagtaaatctggattgtgtaatgttattcgcc
tcgtaaatactgaaagctgcttgaacaagtgaaaaaacacagacaaacgtaacattctccatggattgatgagacttgtaaaatacatatatagaaatttgg
cttgtaaccacatgtatattatgccatatggatgtgacattgatgtgactagacctaaatgttttgtttccatgtccactggagttttacgtatagttaaga
ggagaaaagactgaggaatactaatgtatgatggtacccctttgcttcttgacctggatacccagtgttcctattcatgcctatactttggtccttgatttc
actctccctttttctaacttgagctgcatcaaagaaatttccactgtaaaaaaataaataatgctcaccatatctctgcaacattgcaaacatgtatcccata
tgattgatattggtgcgacatggcaaacatgtatcctatttgatgatcaatcaaatttatttttcccctgtcaaaatgacctcagtgtgtaattccctatgt
atttgatagcattgtaactcgtgtcatgattcatgaatagggtactagaattgcatggttgacaaatattaactggtcgattgatgatccacaaaacatgca
cttactgactaaaatgtgatgggacagatttatttttgtttgtgattaacacagtacttaaccctatacttaatacaatttggcctagctacaatcttttct
tcagtgcaaattccttgttacacgaccaatattgtctttctgagttctattctgttgttacttacacttttattattcgaataagacattagattgcttgca
tgcaaattgatagccacttgtttcaggaagaatactgttggtcagtacgagagccatactgcattcaccctcccaggactatatcgcgtcgttcatggcatt
gatgttttcgatcccaaattcaatatagtgtctcctggagctgacatgacaatttacttcccatattctgacaaggaaaaaagactaacgtctttgcatggc
tcgattgagaagttgttatttgatcctgcgcagaatgaagagcatatgtaagtgacatccatttgtacttattttaatttggaatagatgacatacttattt
gcatgaatataaactgacaacccagagatttcctacattagaaaaggagggtctgatatgattttctacaaataaattcccagtgatattgttcaaaaagtc
ctggatactttattatgagagaaccagggatagatggcactagaatcccttaatcttgagaagtcgccacttatcgctcccaacactttctgagaccctcaa
gtaactactattattgtttgatatcttggagaagctataagaatctttttctccttattgtaatttttttacgtgactttaaacttaacttccaagctcct
tctgataaaatgcaaaaactgtctgtattcactgtcttggtttattaacaattgatccaatcaaatgcatatggaacatctttcttttgtttcttcaaaag
ttcgtttgaggataaggagtagaatctgagaagatagactagtaggtaaccttaggggcggatgtagaaatcaacgtatgggttcagctttgttgcagaccc
tgtatatgcattaaaaaaatcactaaataagtaaataattgattttgaacccagtaaatcaaaatgagttgtagtagaatcctgaactcgaaccgataaagt
tggatccactaccgggtaaactctaccttgagaagtgtttatatatgtccctaattatttctttctgtttcctttctatttaatttttaagttcctttt
tagatggttttatttttgacaagtggtaagttgttagtattccaaattaaatgccattgccataactatatacatttataaagattgattgaccctagttt
ctcattcctaagatccaaataaggcaataaacaatatgtcttagtacttgaacctgcttctggtggtcaacacttgatcgcgtagttagttatagatgactg
taaaaaccttaatcattttaatggttttgtcaaagaacaaatatcggacatattatagcgaatggactattgtacttttcttctgattggtcattttattgt
gatccgtaagttggctgagactgatgtcatatctttgcttacagaggtaatctgaatgataaatcaaaacccataatttttttcaatggcaaggctagaccat
gttaagaacattacgggactagttgagtgctatgctaaaaatgccacattgagggaattggctaaccttgttgttgtagctggatacaacgatgtaaagaaa
tccagtgatagagaagaaatagcagaaattgagaagatgcatgctcttattaaggagcataaattggatgggcaattcagatggatagcagcccaaacaaac
cgggcacgtaatggtgagctctatcgctatatagctgacaagagaggtatatttgttcaggtacgctgtttgtattgtatttgtccacattccttttttgc
accgaaagaaaggttgttattgtgacaaatatgtttgttttagcctgcattttatgaagcatttggactcacggtggttgaagctatgacttgtggtcttcc
aacatttgcaacttgccatggtggtccgaacgagatcattgaacacggtgtatctgggttccatattgatccttatcatcccgataaagctgctgaactcat
ggcagaattctttcaacgctgcaaacaagatcctactcactgggaaaaaatatctgcatctggtctccgaaggattcttgagaggtttgtagttgtgtacat
atatagaagattaaagattgttcccttgatattatttgaatgaaaaataacagtaacatctctttttgaacatcgctcaagttcttgtgttaaataattgtt
aggtatacgtggaaaatttactccgagaggctgatgactttgtctggtgtatatggtttctggaagcttgtttcaaaacttgagaggcgcgaaactagacga
taccttgagatgttctacattctcaaattccgcgagttggtgagtgccttttgctcattttcagttacaatcaactatatatgtggtttaaatacgtatta
agcataaacatgtccgtgattgcggctgtcgaaaatgctatggacatatcctgagctaaggagttttcaagagaattgatttggcttactctgtttacaggc
aaaatctgttcctctggcaattgatgacaagtga

[0440] **서열번호 41:** NtSUS3-T의 폴리펩타이드 서열

[0441] MFTWLKLNIKNKGRKNTVGQYESHTAFTLPGLYRVVHGIDVFDPKFNIVSPGADMTIYFPYSDKEKRLTSLHGSIEKLLFDPAQNEEHIGNLNDKSKPIIFS
MARLDHVKNITGLVECYAKNATLRELANLVVVAGYNDVKKSSDREEIAEIEKMHALIKEHKLDGQFRWIAAQTNRARNGELYRYIADKRGIFVQPAFYEAFG
LTVVEAMTCGLPTFATCHGGPNEIIEHGVSGFHIDPYHPDKAAELMAEFFQRCKQDPTHWEKISASGLRRILERYTWKIYSERLMTLSGVYGFWKLVSKLER
RETRRYLEMFYILKFRELAKSVPLAIDDK

[0442] **서열번호 42:** *NtSUS4-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0443] atggcggaacgtgtgctgactcgtgttcatagccttcgtgaacgtcttgatgctactttggctgctcatcgcaatgagattttgctgtttctttcaaggtat
agtcttagcagattgttctttgatttagttgttattgccagttctaatgtatgggcttatatataaacaaagtgttgaagtatgcaaccatataaactgaca
gcttaaaatgcttgagagaacacacttttatttatttaattatgccttcagcacaagaagtggaacttgacgcaatggaaccataggtcacgggttcaagtc
ttggaacagcctgcaatctaaggctgcgtgtagtagaccctagtggtccggcccttccacatatctcgcttagtgtaccgggcccattgagtacgggttcgg
ccgaacccagtcgctttggtccaatccatatatttgtcttaaaaatatattgaatatatacaaattgttaatttagtttaaatatgtgtatcatgggttatt
catgctggttttggctgttgcaggattgaaagccatggaaaagggatactgaaacctcaccagttgctggctgaatttgattcaattcacaaagaagacaaa
aacaaactgaatgatcatgcttttgaagaagtcctgaaatccactcaggtatttgtggttttagtgttaggtgatggatagcatttattgttttactaagat

cacatatgtgtcagtttgtggctagtatttaaaatctggtgtattttgtcatactaggaagcaattgttttgtccccttgggttgcgcttgccattcgtctg
aggcctggtgtgtgggaatacgttcgtgtgaatgtcaacgctcttgttgttgaggagcttaccgtgcctgagtatttgcaattcaaggaagaacttgttaat
ggaacgtaagttttaggttcgaatttgttgatttgttagataacatgttctgaacttttgattaaagttgtgtttttgactgatgcagctcgcacgataac
tttgttcttgagttggattttgagcccttcactgcatcatttccaaaaccaaccctcaccaaatcaattggaaatggagttgaattccttaaccgacacctc
tctgccaaaatgttccatgacaaggaaagcatgacccctcttctcgagtttcttcgagttcaccactacaagggcaaggtaaacttgtttttcctgtttgtc
tatgaatttagtttagttgttttgctccgcgaaaatttcagtggaaactgatttatgcaaccactgagtgattaatatgttcaaacttaccgacttctggtt
ttctgtgtagacaatgatgctgaatgacagaattcaggacttaaatactctccaaaatgtcctaaggaaagctgaggaatacctcactacccttcccctga
aacttcatactcggcatttgagcacaagttccaagaaattggcttggagaggggttggggtgacactgcggagcgtgttctagagatgatctgcatgctcct
ggatctcctcgaggctcctgactcgtgcacgcttgagaagttccttggtagaattccaatggtttttaatgtggtcatactttcaccccatggttatttcgc
ccaggaaaatgtcttgggttaccccgacactggtggccaggtgcactgcttatctgtgttcggtcttattatctctttaaaccctactgccacaagtgctga
gatgaacctcctttaatttgcaggttgtctatattttggatcaagttcctgctttggagcgtgagatgctcaagcgcataaaggagcaaggacttgacatca
aaccgcgtattcttattgttcgtattcccagtaattgtgtttaaacttatgattatgcaggattttatctgttctaatacagcactcttgcttaaattctca
ggttactcggctgctgcctgatgcggttggtaccacttgtggtcagaggcttgagaaagtgtttggaacagagcactcacacattcttagggtccccttag
gaccgagaagggcattgttcgcaaatggatctctcgctttgaagtctggccatacatggagacattcactgaggtgaagcaagctttctctattcatttttc
aatcttccaattggttttggcagcaattttctgcttgctttgacttccgctaaaacttcggattttattgcattaggatgtggcgaaagaaattgctgcaga
attgcaggctaagccagatcttatcattggcaattatagtgagggcaaccttgctgcctccttgttggctcacaaattaggtgtaacacaggtcggcaatgt
ttgtgacatgtaatttcatctttgcatttcctttcgtttgcaactaaaagatttaagagttctctctctctttttttttttccgtctactttgccttatgcag
tgcacgatagctcatgctttggagaaaacaaaatatcctgattctgatatctacttgaagaaatttgatgaaaaataccatttctcagcccagtttactgcc
gatcttattgcaatgaatcacaccgatttcatcatcaccagcactttccaggagatagcgggaaggtatttttacatcagtttcccactctgattaaattac
aatgtatttccctatatgattaaatactgtgtttgatcctaaatcatttctaaattttccagcaaggacactgttggacagtacgagagccacatggcgttc
acaatgcctggactgtatagagttgttcacggcattgatgtgtttgaccccaaatttaacattgtgtcaccaggagctgatatgaatctctatttcccatac
tacgagaaggaaaagagattgacagcatatcaccctgaaattgaggagctgctgtttagtgatgttgagaatgacgaacacatgtatgttactaaactagca
atcctgctgcaaaattatggctaattatgtaaacaagtttgtactgaatagatttgttattcgatcaggtgtgtgctgaagaacaggaataagcctatcata
ttcactatggctagattggatcgagtgaagaacttaactggacttgtcgagctgtacgccaagaacccacggctaagggagttggttaaccttgtcgtggtt
ggaggagaccgaaggaaagaatccaaagacttggaagaacaggcagagatgaagaagatgtacgaacttataaagactcacaatttgaacggccaattccga
tggatttcttcccagatgaaccgcgtgaggaatggcgaactctacaggtacattgccgatactaggggagctttcgtgcagcctgcatttttacgaggctttt
ggtttgactgttgttgaggccatgacctgtggtttgcctacatttgcaactaatcacggtggtccagctgagatcatcgttcacgggaaatctggtttccac
attgatccataccacggggatcaggcagctgaacttctcgctgatttctttgagaaatgtaagaaagaaccttcgcactgggaagccatttccgagggcggc
cttaagcgtatacaggagaagtaagcaaactgctactcttttcatttttgcaaaacctactatgatcattattaagctcatttttgcaaaacctacttgctg
ttgttattgtttgttgcttccttttcactgttctttgagctgaaggtctatcagaaacagtctctctaccttcacaaggtaggggtaagatctgcgtgcacg
ttaccctcctcaaactctacttaattgtgagattacactaggtttgttgttgttgattctttgctaattaattaaaaggtacacatggcaaatatactcgga
tcggttgttgacactggctgctgtatatggattctggaagcatgtttccaagcttgatcgtcttgaaattcgccgttatcttgaaatgttctatgctctcaa
attccgcaagctggtgagtttcattgctttctgcactcctgcaattgtatag

[0444] **서열번호 43:** NtSUS4-S의 폴리펩타이드 서열

[0445] MAERVLTRVHSLRERLDATLAAHRNEILLFLSRIESHGKGILKPHQLLAEFDSIHKEDKNKLNDHAFEEVLKSTQEAIVLSPWVALAIRLRPGVWEYVRVNV
NALVVEELTVPEYLQFKEELVNGTSHDNFVLELDFEPFTASFPKPTLTKSIGNGVEFLNRHLSAKMFHDKESMTPLLEFLRVHHYKGKTMMLNDRIQDLNTL
QNVLRKAEEYLTTLSPETSYSAFEHKFQEIGLERGWGDTAERVLEMICMLLDLLEAPDSCTLEKFLGRIPMVFNVVILSPHGYFAQENVLGYPDTGGQVVYI
LDQVPALEREMLKRIKEQGLDIKPRILIVTRLLPDAVGTTCGQRLEKVFGTEHSHILRVPFRTEKGIVRKWISRFEVWPYMETFTEDVAKEIAAELQAKPDL
IIGNYSEGNLAASLLAHKLGVTQCTIAHALEKTKYPDSDIYLKKFDEKYHFSAQFTADLIAMNHTDFIITSTFQEIAGSKDTVGQYESHMAFTMPGLYRVVH
GIDVFDPKFNIVSPGADMNLYFPYYEKEKRLTAYHPEIEELLFSDVENDEHMCVLKNRNKPIIFTMARLDRVKNLTGLVELYAKNPRLRELVNLVVVGGDRR
KESKDLEEQAEMKKMYELIKTHNLNGQFRWISSQMNRVRNGELYRYIADTRGAFVQPAFYEAFGLTVVEAMTCGLPTFATNHGGPAEIIVHGKSGFHIDPYH
GDQAAELLADFFEKCKKEPSHWEAISEGGLKRIQEKYTWQIYSDRLLTLAAVYGFWKHVSKLDRLEIRRYLEMFYALKFRKLVSFIAFCTPAIV

[0446] **서열번호 44:** *NtSUS4-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0447] atggccgaacgtgtgctaactcgtgttcacagccttcgcgaacgtcttgatgctactttggctgctcatcgcaatgagattttgctgtttctttcaaggtat
agtcttagcagattgttctttgatttagttggtgttatttgccagttctaatgtatggactaatatatgaacaaagtgcgaccatttcaactgacaacttaa
aatgtttgagagaatacacgtttatttacttaattatggcttgagcataggaagtgtatcttggcgtaactcgtaaagttgacctcatgtgacaaggaggtc
acggtttcgagccgtggaaacagcctcttgcagaaatgcaggtaaggctgcgtgcaatagatcgcccttccacggacccgcgcatagcgggaacttagtgca
ccggttgggctgtccttttttatgtcttcagcacaaaaatttagtttaaacatgtgtatcatggattattcatgctggttttgccggttgcaggattgaaag
ccacggaaaagggatattgaaacctcaccagttgctggctgagtttgaatcaattcacaaagaagacaaaaacaaactgaatgatcatgctttgaagaagt

cctgaaatctactcaggtaatttgtggttttagtgttaggtgatggatagcatttattgtcttactaagatcatatatgtgtcagtttgtggctagtatttg
aaaagtctggtgtggtttgtcatactaggaagcaattgtcttgtccccttgggttgcgcttgccattcgtctgcggcctggtgtgtgggaatatgttcgtgt
gaatgtcaatgcacttattgtcgaggagctgactgtgcctgaatatttgcaattcaaggaagaacttgttaatggaacgtaagttttaggttcgaaatgatg
atttgttaaataatatgttctgaacttttgattaatgttgtgttttcccctgatgcagctcgaacgataactttgttcttgagctggattttgagcccttc
actgcatcatttcccaaaccaaccctcaccaaatcaattggaaatggagttgaattcctcaaccgacacctctctgccaaaatgttccatgacaaggaaagc
atgacccctcttctcgagtttcttcgagttcatcactacaagggcaaggtaaacttgtttttcctgtttgtctatgaatttagtttctgaaagttgctttgc
ttcgtgaatttttagtggcaactgatttatgattttctgtgcagacaatgatgctgaatgacagagttcaggacttaaacactctccaaaatgtcctaagg
aaggctgaggaatatctcactaccctttcccctgaaacttcatactcggtatttgagcacaagttccaagaaattggcctagagaggggctggggtgacaat
gctgagcgtgttctagagatgatctgcatgctcctggatctcctcgaggctccagactcatgcactcttgagaagttccttggtagaattcctatggttttt
aatgtggtcattctttcacctcacggatatttcgcccaggaaaatgtcttgggttaccccgatactggtggccaggtgcactgcttatttgtaacaccttac
gcttttccctctgaaacttatttgcggcaagttctaaggtcctccttccttaatttgcaggttgtctatattttggatcaagttccggccttggagcgtgag
atgctcaagcgcataaaggagcaaggacttgatatcaaaccgcgtattcttattgttcgtatctccaataattgcgtttaaacttatgattgtgcaggattt
gatctgttcaaatctaatgactgattttcttttttttttttttttccctcaggttactcggctgctgcctgatgcggttggtaccacttgtggtcagcggct
tgagaaagtgtttggaacagagcattcacatattcttagggtccccttaggaccgagaagggcatcgttcgcaaatggatctctcgctttgaagtctggcc
ttacatggagacattcactgaggtgaagcaagctttctctattcatttttcaatcttccaatctgttttggcagcaatttttcacttactaacactttggct
ttcgctaaaacttcggattttattacattaggatgtggcaaaagaaattgctgcagaactgcaggcaaagccagatcttataatcggcaactacagcgaggg
caaccttgctgcctccttgttggctcacaagttaggtgtaactcaggtctgtaatgtttgtcacctgttatttcaactttgcatttcctttcatttgcaact
agaagttaagagttctctctcttttatctttccgtctattttgccttctgcagtgcaccatagctcatgcgttggagaaaacaaaatatcctgattctgat
atctacttgaagaaatttgatgaaaaataccatttctcagcccagtttactgccgatcttattgcaatgaatcacaccgatttcataatcaccagcactttc
caggagatagcgggaaggtattacatcacaatggatttccgatatgattaaattagttaatttaatcctacttcattgtgtttgatcctaaaacttttctaa
atttcccagcaaggacactgttggacagtacgagagccacatggctttcacgatgcctggattgtatagagttgttcacggcattgatgtgttcgatcccaa
attcaacattgtgtcaccaggagctgatatgaatctctatttcccctacttcgagaaggaaaagcgattgacagcatatcaccctgaaattgaggagctgct
gtttagcgatgttgagaatgacgaacacatgtatgttactaaactagcaatcctgctgcaaaattgtggctaattatgtaaaaaagtttttactgaatagat
ttgtgcttctatcaggtgtgtgctgaaggacaggaataagccaattatattcaccatggctagattggatcgagtgaagaacttaactggacttgtggagtt
gtacgccaagaacccacggctaagggagttggttaaccttgtcgtggttggtggagaccgaaggaaggaatccaaagatttggaagaacaggcagagatgaa
gaagatgtatgaacttataaagacgcacaatttaaacggccaattccgatggatttcttcccagatgaaccgcgtgaggaatggcgaactctacaggtacat
tgccgatactaggggagcttttgtgcagcctgcattttacgaggcttttggtttgactgttgttgaggccatgacctgtggtttgcctacgtttgcaactaa
tcacggtggtccagctgagatcatcgttcacgggaagtctggttttcacattgatccataccacggcgagcaggcagctgaacttctagctgatttctttga
gagatgtaagaaagaaccttcacactgggaagccatttccgagggcggccttaagcgtatacaggagaagtaagcaagctgctactcttttcatttttgcaa
aacctaccatgatcattattaagctcatttttgcaaaacctacttgttattctttgttgcttccttttccctgtttttgagccgaggttttatcgaaaaca
tgctttctaccttcacaaggtaggggtaaggtctgcgtttgttattattgttgttgttgattctctgcgaattaattaaaaggtacacatggcaaatctact
cggatcggttgttgacactggctgctgtttatggattctggaagcatgtttccaaacttgatcgtcttgaaattcgtcgttatcttgaaatgttctatgctc
taaaattccgcaaactggtgagtttcactgctttctgcactcttccaattgttagttgagtgcactcatttaaactgtagctaaagctgttgtaaatcttca
gttaagcagctgctaatgaagtttttatcttttgtttttggttcaggctgaagctgtcccgttggctgttgagtaa

[0448] **서열번호 45:** NtSUS4-T의 폴리펩타이드 서열

[0449] MAERVLTRVHSLRERLDATLAAHRNEILLFLSRIESHGKGILKPHQLLAEFESIHKEDKNKLNDHAFEEVLKSTQEAIVLSPWVALAIRLRPGVWEYVRVNV
NALIVEELTVPEYLQFKEELVNGTSNDNFVLELDFEPFTASFPKPTLTKSIGNGVEFLNRHLSAKMFHDKESMTPLLEFLRVHHYKGKTMMLNDRVQDLNTL
QNVLRKAEEYLTTLSPETSYSVFEHKFQEIGLERGWGDNAERVLEMICMLLDLLEAPDSCTLEKFLGRIPMVFNVVILSPHGYFAQENVLGYPDTGGQVVYI
LDQVPALEREMLKRIKEQGLDIKPRILIVTRLLPDAVGTTCGQRLEKVFGTEHSHILRVPFRTEKGIVRKWISRFEVWPYMETFTEDVAKEIAAELQAKPDL
IIGNYSEGNLAASLLAHKLGVTQCTIAHALEKTKYPDSDIYLKKFDEKYHFSAQFTADLIAMNHTDFIITSTFQEIAGSKDTVGQYESHMAFTMPGLYRVVH
GIDVFDPKFNIVSPGADMNLYFPYFEKEKRLTAYHPEIEELLFSDVENDEHMCVLKDRNKPIIFTMARLDRVKNLTGLVELYAKNPRLRELVNLVVVGGDRR
KESKDLEEQAEMKKMYELIKTHNLNGQFRWISSQMNRVRNGELYRYIADTRGAFVQPAFYEAFGLTVVEAMTCGLPTFATNHGGPAEIIVHGKSGFHIDPYH
GEQAAELLADFFERCKKEPSHWEAISEGGLKRIQEKYTWQIYSDRLLTLAAVYGFWKHVSKLDRLEIRRYLEMFYALKFRKLAEAVPLAVE

[0450] **서열번호 46:** *NtSUS5-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0451] atggcctcaacagttgctgatagcatgcctgatgctttgaaacaaagccggtatcatatgaagagatgcttcgctaggtgaacacccttctttttatgttttt
tcccctctacgtgtttatgtcaaatttccatgcataatgctaactacttttcttcttttgacttcaaaattggatgtgaaaggttcattgcaatgggaagg
aggctaatgaagttgaaacatttaacagaagaaatagaagaaactattgaagacaaggcagaaagaaccaggattttggagggttcacttggaaaaattatg
agttccacacaggtcagcaccatttaaccaacttagttgaacaggaaaaaaagaaaaagcaaaagagttattgcaaggcgtaacgattttctttgaaatttt
caggaggcagctgttgttccaccttatgttgcttttgcagtaaggcacaatcctggcttctgggattatgtcaaagttaacgctgaaactctctctgtggaa

gctatttcagccagggaatatctcaaattcaaagagatgatctttgacgaagactggtaagtggaaaattgtatcattttaaagagaaacaattttgtaaca
tacaagaatagttttgatggttgaatgtgcaagcagggcaaaggatgataatgcactggaagtagattttggtgcttttgactactctaatcctcggttagc
cctttcctcttctgtcggaaatgggctcaactttatctcaaaagttctgtcttcaaagtttggtggaaagccagaggacgcccagcctttgcttgattactt
actagctcttaatcatcaaggagaggtatgaaaatggactacctttgtttcttaaaggtattatataatgatgcgcgttataaagttccttttaaattgaa
actttgcagaatctaatgatcaatgagaatctgaatggtgttgctaagcttcaagcagcattgatagtagctgaagtttttgtatcttcctttcccaaagac
acaccttataaagactttgagcataagtaagcttctcatatgcttccattgtcatatgcagtataccaatgacatgctaccgaaaagttgtttatgtttgtg
acttgattatgaaaactctaggctcaaagaatggggctttgataaagggtggggtcacaatgcaggaagagtaagagagacaatgagactgctttccgagat
aatccaagcaccagatcccataaatatggagtccttttcagcaagcttcctactacattcaacattgttatcttctccattcatggttactttggccaagc
agatgtccttggtctgcccgatactggaggccaggtctacatatacagcaatttatctccttttgcctcatattgcttattagcgacacttgcatcattgaa
atcagacttttacttcacaggttgtttatattctggatcaagtaagggctttagaggaggaaatgttacaaagaatcaagcagcaagggctaaacgtgaagc
ccaagattcttgtggtgagttttgcaaaaatatgcttagacaggttttgagattgatcggagaagggattaagatgatcaagatctttgtttcctgctttca
tgatgtaaacaggtatctcgtctcataccagatgctcgagggacaacatgcaatcaggagatggaacctattcttaactcatcccattctcacatcctgaga
attccattcaggactgagaaaggagttcttcgccaatgggtttctcggtttgatatctatccttacttggagaactatgccaaggcaagtcttctaacaaaa
ttaccacctattcatacactttatttacttttcttgaactaatcgtttggtttgtgacgtatatcattaggatgcttctgctaagatacttgagctcatggaa
ggtaaaccagacctcataattgggaactacactgatggaaatttagtggcatctctattggccaacaaacttggagttactcaggttccgtagctgatcata
tgatcatattttctacattgtttcttgataattaaatggaaatcttattggatgataacatttttagggaaccattgctcatgcattagagaaaactaagtat
gaagattctgatgtgaagtggaagcagtttgatcccaagtaccacttttcttgccaatttactgccgatttattggcaatgaatgctgctgatttttatcatt
accagcacatatcaagaaatcgctggaaggttagcactgactctctcagtatatttggcaacttaatgaatttactgcagtggccaacactaaaagctatca
ttcgtccttcagcgaaactaggcctggacaatatgaaagtcacacagcatttaccatgccggggctttatagagctgtttcaggcatcaatgtatttgatcc
aaagttcaacattgctgctcctggggctgaacagtctacctatttccctttcactgagaaacagaaacgattcagcacatttcgtcctgctattaacgaatt
actttacagtaatgaggaaaacaatgagcacatgtaagtctaattgcccattttcctaatctaaccattgcttaaatcgttctgtttttaccggatgtgtgg
tacttatcagtaacatttttttttggatcagtggatttcttgcagaccggaaaaaaccaattatatttttcaatggcgagatttgatacagtgaagaacctgt
caggcttgactgagtggtatgggaagaataagaagttgcggaacttggtaaaccttgttattgttgggggattcttcgatccatcaaaatcaaaagaccggg
aggaagcagctgaaatcaagaagatgcatgaattgattgagaaataccagctcaagggacaaatgagatggatagcagctcaaactgataaatatcgaaata
gtgagctataccgaactattgctgacactaagggagctttgtccaaccggctttatatgaagcttttggactaaccgttattgaagcaatggattgtggat
tgcctacgtttgcaactaatcaaggtggacctgcagaaatcattgttgatggggtttcaggtttccatattgatccttacaatggggacgaatcaagcaaga
aaatagctgatttctttgagaagtgtaaggttgattctaaatattggaacaggatatctgagggaggtctcaagcgcattgaagaatggtaacaaactagtt
ccaagtttaaaaaatggaaaaaatgcttatcatgttatattttcgtggttttaagttctgcttcgatgcagttatacgtggaagatttatgcaaacaaagtg
ttgaatatgggatcaatctatggattttggagacaattcaatgtggggcaaaagcaggctaagcaaagatactttgagatgttttacaatcctctcttcagg
aaattggtaggttgtatatgttgaatacaatttactaagatcctcaaaatgaccaagaaatatacattgactatgctacttttgtaatttcacaggccaaaa
gcgtgccgatcccacatgaagagccattgccacttgcaacatcagactctactcaatcccaagaattaaaactaccactaccagttccagcagcagtagcta
aagttctgccattaacaaggcatgcttttaacttaattacttctctacctagagtaactggtaaagtggatgtcaagtga

[0452] **서열번호 47:** NtSUS5-S의 폴리펩타이드 서열

[0453] MASTVADSMPDALKQSRYHMKRCFARFIAMGRRLMKLKHLTEEIEETIEDKAERTRILEGSLGKIMSSTQEAAVVPPYVAFAVRHNPGFWDYVKVNAETLSV
EAISAREYLKFKEMIFDEDWAKDDNALEVDFGAFDYSNPRLALSSSVGNGLNFISKVLSSKFGGKPEDAQPLLDYLLALNHQGENLMINENLNGVAKLQAAL
IVAEVFVSSFPKDTPYKDFEHKLKEWGFDKGWGHNAGRVRETMRLLSEIIQAPDPINMESFFSKLPTTFNIVIFSIHGYFGQADVLGLPDTGGQVVYILDQV
RALEEEMLQRIKQQGLNVKPKILVVSRLIPDARGTTCNQEMEPILNSSHSHILRIPFRTEKGVLRQWDASAKILELMEGKPDLIIGNYTDGNLVASLLANKL
GVTQGTIAHALEKTKYEDSDVKWKQFDPKYHFSCQFTADLLAMNAADFIITSTYQEIAGSETRPGQYESHTAFTMPGLYRAVSGINVFDPKFNIAAPGAEQS
TYFPFTEKQKRFSTFRPAINELLYSNEENNEHIGFLADRKKPIIFSMARFDTVKNLSGLTEWYGKNKKLRNLVNLVIVGGFFDPSKSKDREEAAEIKKMHEL
IEKYQLKGQMRWIAAQTDKYRNSELYRTIADTKGAFVQPALYEAFGLTVIEAMDCGLPTFATNQGGPAEIIVDGVSGFHIDPYNGDESSKKIADFFEKCKVD
SKYWNRISEGGLKRIEECYTWKIYANKVLNMGSIYGFWRQFNVGQKQAKQRYFEMFYNPLFRKLAKSVPIPHEEPLPLATSDSTQSQELKLPLPVPAAVAKV
LPLTRHAFNLITSLPRVTGKVDVK

[0454] **서열번호 48:** *NtSUS5-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0455] atggcctcaactgttgctggtagcatgcctgatgctttgaaacaaagccgatatcatatgaagagatgcttcgctaggtgaacacccttcttgttctttttg
ttttttccctctaccatttatgtcaaatttcaatgcataatgctaactactttttttctttttgacttcaaaattggacgtgaaaggttcattgcaatggga
aggaggttgatgaagctgaaacatttaacagaagaaatagaaaaaactattgaagacaaggcagaaagaaccaagattttggagggttcacttggaaaaatt
atgagttccacacaggtcagcaccatttaaccaacttaattgaataggaagaaaaaaaaaaagcaaaagagttattgcaaggcgtaacgatttcctttgaaat
tttcaggaggcagctgttgtcccaccttatgttgcttttgcagtaaggcacaatcctggcttctgggattatgtcaaagttgacgctgaaactctctctgtg
gaagctatttcagccagggactatctcaaattcaaagagatgatctttgatgaagattggtaactggaagattgtatcattttaaagaaacaatttttaat

attcaagattagttttgatggttgaatgtgcaagcagggcaaaggatgaaaatgcactcgaagtagattttggtgcttttgactactctaatcatcggttag
ccctttcctcttctgtcggaaatgggctaaacttcatctcgaaagttttgtcttcaaagtttggtggaaaggcagaagatgcccagcctttgcttgattact
tactagctcttaatcatcaaggagaggtatggaaatggactaccttcctttcttaaggaattatataatgatgtatgttataaagatccttttaaacattg
acactttgcagaatctaatgatcaatgagaatctgaatggcgtctctaagcttcaagcagcattgatagtagctgaagtttttgtatcttcctttcccaaag
acacaccttataaagactttgagcataagtaagcttttcaaacgcttctgttatcatatgcaatataccaagaatatgttgccttttgaaaagttgtttatg
tttatgacttgataatgaaaatactaggctcaaagaatggggctttgagaaagggtggggtcacaatgcaggaagagtaagagagacaatgagactgctttc
cgagataatccaagcgccagatcccataaatatggagtccttttcagcaggcttcctactacattcaacattgttatcttctccattcatggttactttgg
ccaagcagatgtccttggtttgcccgatactggaggccaggtttacatacacagcaatttatctccttttgcctcatatttacttattagcgacacttgcat
tattgaaatcacatttgtatttaacaggttgtttatattctggatcaagtaagagccttagaggaggaaatgttacaaagaatcaagcagcaagggttaaat
gtgaagcccaagattcttgtggtgagttatgcaaaaatatgcgtagccaaggttttgaaattgttcagaggggattaagatgatcgagatatttgtttcctt
cttccattgatgtgtacaggtcactcgtctcattccagatgctcgagggactacatgcaatcaggagatggaacctatacttaactcgtcccattctcacat
cctgagaattccattcaggacagagaaaggagttcttcgccaatgggtttctcggtttgatatctatccttacttggagaactatgccaaggcaagtctcct
accaaaattaccacctattcatacactttattcagtttttgagctaatcattctcatttgtcacgtatgtgattaggatgcttctgctaagatacttgagc
tcatggaaggtaaaccagacctcattattgggaactacactgatggaaatttagtggcatctctattggccaacaaacttggagttactcaggttctacagc
tgatcatttatctgatcagattttctacattgttttcttgataattaaacggaaatcttatgagattgtaacattttagggaaccattgctcatgcattaga
gaaaaccaagtatgaagattctgatgtcaagtggaagcagtttgattccaagtaccacttttcttgccaattcactgccgatttattggcaatgaatgctgc
tgattttatcattaccagcacatatcaagaaatcgcaggaaggttagcactgactctctcagtatatttggcaacttaatgaatgtactgcttgtggccaac
actaaaagctattactcgtccttcagcgaaactaggcctggacaatatgaaagtcacacagcatttaccatgccggggctttatagagctgtttcaggcatc
aatgtatttgatccaaagttcaacattgctgctcctggggctgaacagtctgcctatttccccttcactgagaaacagaaacgattcagcgcgtttcgtcct
gctattgaggaactactttacagtaatgagcaaaacaacgagcacatgtaagtctaattgccccattttcctaatctaaccattgcttaaatgttctgtttt
tacttgatatgtggtacttatcagtgatatttttattggaacagtggatttcttgcagaccgtaaaaaaccaattatattttcaatggcaagatttgatac
ggtgaagaacttgtcaggcttgactgagtggtatgggaagaataagaagttgcggaacttggttaacctcgttatcgttgggggattcttcgatccatcaaa
atcaaaagaccgggaggaagcagctgaaatcaagaagatgcatgaattgattgagaaatacaagctcaagggacaaatgagatggatagcagctcaaactga
taaatatcaaaacagtgagctatatcgaactattgctgacactaaaggagctttcgtccaaccggctttatatgaagcttttggactaactgttattgaagc
aatgaattgtggactgcctacatttgctactaatcaaggcggacctgcagaaatcattgttgatggggtttcaggcttccatattgatccttacaatgggga
tgaatcgagcaagaaaatagctgatttctttgagaagtgtaaggttgattctaaatattggaacaagatatgtggaggaggtctcaagcgcattgaagaatg
gtaa

[0456] **서열번호 49:** NtSUS5-T의 폴리펩타이드 서열

[0457] MASTVAGSMPDALKQSRYHMKRCFARFIAMGRRLMKLKHLTEEIEKTIEDKAERTKILEGSLGKIMSSTQEAAVVPPYVAFAVRHNPGFWDYVKVDAETLSV
EAISARDYLKFKEMIFDEDWAKDENALEVDFGAFDYSNHRLALSSSVGNGLNFISKVLSSKFGGKAEDAQPLLDYLLALNHQGENLMINENLNGVSKLQAAL
IVAEVFVSSFPKDTPYKDFEHKLKEWGFEKGWGHNAGRVRETMRLLSEIIQAPDPINMESFFSRLPTTFNIVIFSIHGYFGQADVLGLPDTGGQVVYILDQV
RALEEEMLQRIKQQGLNVKPKILVVTRLIPDARGTTCNQEMEPILNSSHSHILRIPFRTEKGVLRQWDASAKILELMEGKPDLIIGNYTDGNLVASLLANKL
GVTQGTIAHALEKTKYEDSDVKWKQFDSKYHFSCQFTADLLAMNAADFIITSTYQEIAGSETRPGQYESHTAFTMPGLYRAVSGINVFDPKFNIAAPGAEQS
AYFPFTEKQKRFSAFRPAIEELLYSNEQNNEHIGFLADRKKPIIFSMARFDTVKNLSGLTEWYGKNKKLRNLVNLVIVGGFFDPSKSKDREEAAEIKKMHEL
IEKYKLKGQMRWIAAQTDKYQNSELYRTIADTKGAFVQPALYEAFGLTVIEAMNCGLPTFATNQGGPAEIIVDGVSGFHIDPYNGDESSKKIADFFEKCKVD
SKYWNKICGGGLKRIEEW

[0458] **서열번호 50:** *NtSUS6-S*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0459] atggctactgcaccagccctaaatagatcagagtccatagctgatagcatgccagaggccttaaggcaaagccggtaccacatgaagaaatgttttgccaag
tacatagagcaaggaaagaggatgatgaaacttcataacttgatggatgagttggagaaagtaattgatgatcctgctgaaaggaaccatgttttggaaggc
ttacttggctacatattatgcactacaatggtatagctagattcatatgtacttatgatgcccttatattgtttcctgatgtattactcttaaaaccttctt
tgatcaaatttacaggaggctgcagttgttcctccctacattgcctttgccacgagacagaatcctggattctgggaatatgtgaaagtgaatgctaatgat
ctttctgttgagggtattacagctacagaatacttgaaattcaaggaaatgatagttgatgaatgctggtatagtatacgttgcagcttatcataccttttg
tggttttataacttcaatcagaaaactcatcagagttacctttgtgtgaacatgaaatgcagggcaaaagatgaatatgcactggaaattgattttggagca
gtagacttctcaacgcctcgactgaccctatcctcttcaattggcaatggtctcagttatgtttccaagtttctaacttcaaagctaaatgctacctccgcg
agtgcacagtgtctggttgactacttgctcactttgaatcatcaaggagatgtacgtcaacaaaaatcaaactccataagtaaacttgtcaactctaagaag
aaaaaatagaaaagaagattcacgtaacaaattttctttatgttcaactgcagaaactgatgatcaatgagacactcagcactgtctcaaagcttcaggct
gcactggttgtagcagaagcatctatttcctctttaccaacagatacaccatatgagagctttgagctaaggtgatttgttttttcctctacttccctccac
ttgtgccatgctacgtagtactaagtaacttcaattcttgtaaagattcaaacagtggggttttgagaaaggatggggtgatacagctgaaagggtcagcga
caccatgagaacactgtctgaggtgcttcaggcaccagatccattgaacattcagaagttctttggaagggttccaactgttttcaatattgtattgttctc

tgtccatggatactttggccaagcagatgttcttggcttgccagacactggtggtcaggtaagcatttaatagcttttacatttaacttctatgcattgaca
ataaaataatttttaacagtttgaccacttctgctcttgttcaacaggtagtttatgttttggatcaagttgtagcttttgaagaagaaatgctacaaagaa
ttaaacagcaggggctcaatattaagcctcaaattcttgtggtgagttcctagacaatcgacgtgactatgcaattatgtagaggctgtttagaaaagttaa
tatcatatgttgattgcacagttaacccgactgattccggatgcaaaaggaacaaagtgcaaccaggaactagaaccaatcaagaatacaaaacattcacac
atcctcagagttccatttaggacagaaaaaggagtgcttaatcaatgggtttcacgatttgatatctatccatatctggagagatatactcaggtatgtatt
tttatatcaaccttgctcatcaaagatgtgttgtttcctcaattccatttttcccctttggcaaaaggatgctgctgacaaaatcgtcgagctaatggaaggc
aaacctgatctaatcattggtaactacactgatgggaatctagtggcttcactaatggctagaaaacttgggataactctggtaacttttcttaatcatatt
tgatgttgcttcttctccaagttagttcttaatctccactgacctagaccatctttgcaacagggaactattgctcatgctttggagaagacaaaatatgaa
gactctgacataaaattgaaggaactcgatccgaagtaccacttctcttgccaattcacagctgatttgattgcaatgaattcagcagatttcattatcact
agcacataccaagaaatagctggaaggtaagaattagagctaataagtaatgcattcatatgtatttcagcatcgctctttcaccatcatcgaatacacacc
actactcagtaaatgtatttgctcaaaagtttgcaacttaatggatctcattcttgaatgcttcaacatatgcagcaaagataaaccaggacagtatgagag
ccatagtgcatttacccttccagggctttacagagttgcttcaggtatcaatgtctttgatccaaaatttaatattgctgcacctggggcagaccagtcggt
gtatttcccttacacagaaaagcagaagcgtttgactgctttccgccctgccattgaggaactgctttttagtaaagtggacaatgacgagcacgtgtaagt
ctaagtgttaaacttcagcttagtgcctagaacatcccactgctctatgtattgatgtttcacttgtttcaaacagtggatatttagaagacagaaagaaac
ctatcctgtttaccatggcaaggctggacacagtgaagaacacatctggactaacagaatggtatggcaagaacaagaggctcagaagcttagttaaccttg
ttgtggttggtggttcctttgatcctacaaaatccaaggatagggaagaagcagctgaaataaaaaagatgcacatgctgatagagaaataccagcttaagg
gtcagattagatggatagcagctcagactgacagatacagaaatagtgaactctaccgcacaatagcagattccaaaggagcttttgtgcagcctgcattgt
atgaagcatttggtctaacagtcattgaggcaatgaactgtggattaccaacctttgctaccaaccaaggtggccctgctgagattattgttgatggggtct
caggctttcatattgatccaaataatggggatgaatcaagcaacaaaattgccaacttttccaaaaatgcagggaggatcctgagtattggaacaggattt
cagtccagggtctaaaccgtatatatgaatggtaactcacagataagccattcaaattgcaaagaggcacatatcttgcagaaaatttcttaatccttaaat
cctaatttttgcagttacacatggaagatctatgcaaacaaggtattgaatatggggtccatctatacttttggaggacattgtacagagatcagaaaca
agcaaagcaaagatacatcgagactttctacaatcttgagtttaggaacttggtatagtgctgcatgacattgacagtataccacaaacatctttatgagat
gaattacttttaataaaattgtttttaaccttgcttccttaatggcacttattgcaggtaaaaaatgtgcctatcagaaaggacgaaacaccacaaggacc
aaaggagagggagaaagttaagccacagatatcacaaaggcatgctctaaagcttttgcctacagtttttcaagagaccctagtatattctagtactaaatt
agaattatacagcatgcagcttttgctgttcacctttctaaatcaccagttgtgtcaatcaagttgacaaaatcaataaattgggatttttccctttcctatg
cttgattgttattactcctactttgtttatggtagtcttccttcattgttttctcctgtacttcttttactacaactgtactgacatactaattatttctgt
gtaccaggcgctcacaatcaaggttgcagaagtaagattagataaaattgctactgcatga

[0460] **서열번호 51:** NtSUS6-S의 폴리펩타이드 서열

[0461] MATAPALNRSESIADSMPEALRQSRYHMKKCFAKYIEQGKRMMKLHNLMDELEKVIDDPAERNHVLEGLLGYILCTTMEAAVVPPYIAFATRQNPGFWEYVK
VNANDLSVEGITATEYLKFKEMIVDECWAKDEYALEIDFGAVDFSTPRLTLSSSIGNGLSYVSKFLTSKLNATSASAQCLVDYLLTLNHQGDKLMINETLST
VSKLQAALVVAEASISSLPTDTPYESFELRFKQWGFEKGWGDTAERVSDTMRTLSEVLQAPDPLNIQKFFGRVPTVFNIVLFSVHGYFGQADVLGLPDTGGQ
VVYVLDQVVAFEEEMLQRIKQQGLNIKPQILVLTRLIPDAKGTKCNQELEPIKNTKHSHILRVPFRTEKGVLNQWVSRFDIYPYLERYTQDAADKIVELMEG
KPDLIIGNYTDGNLVASLMARKLGITLGTIAHALEKTKYEDSDIKLKELDPKYHFSCQFTADLIAMNSADFIITSTYQEIAGSKDKPGQYESHSAFTLPGLY
RVASGINVFDPKFNIAAPGADQSVYFPYTEKQKRLTAFRPAIEELLFSKVDNDEHVGYLEDRKKPILFTMARLDTVKNTSGLTEWYGKNKRLRSLVNLVVVG
GSFDPTKSKDREEAAEIKKMHMLIEKYQLKGQIRWIAAQTDRYRNSELYRTIADSKGAFVQPALYEAFGLTVIEAMNCGLPTFATNQGGPAEIIVDGVSGFH
IDPNNGDESSNKIANFFQKCREDPEYWNRISVQGLNRIYECYTWKIYANKVLNMGSIYTFWRTLYRDQKQAKQRYIETFYNLEFRNLVKNVPIRKDETPQGP
KEREKVKPQISQRHALKLLPTVFQETLALTIKVAEVRLDKIATA

[0462] **서열번호 52:** *NtSUS6-T*의 폴리뉴클레오티드 서열

[0463] atggctactgcaccagccctgaaaagatcagagtccatagctgatagcatgccagaggccttaaggcaaagccggtaccacatgaagaaatgttttgccaag
tacatagagcaaggcaagaggatgatgaaacttcataacttgatggatgaattggagaaagtaattgatgatcctgctgaaaggaaccatgttttggaaggc
ttacttggctacatattatgtactacaatggtatagctagattcatatgtacttatgatgtccttatattgtttccggaggcattattcttaaatccttctt
tgatcaaatttgtaggaggctgcagttgttcctccctatattgccttcgccacgagacagaatcctggattctgggaatatgtgaaagtcaatgctaatgat
ctttctgttgagggtattacagctacagattacttgaaattcaaggaaatgatagttgatgaaagctggtatagaatactttgcagcttatcataccttttg
tggttttataatttcaatcagaaaactcatcagagttacctttgtgtgaacatgacatgcagggcaaaagatgaatatgcactggaaattgattttggagca
gtagacttctcaacgcctcgactgaccctatcctcttcaattggaaatggtctcagttatgtttccaagtttctaacttcaaagctaaatgctacctcagcg
agtgcacagtgtctggttgactacttgctcactttgaatcaccaaggagatgtacgtcaacaaaaatcaaactccataagtaaacttgtcaactctaagaag
taaaaatagggaaaagaagattcatgtaacaaattttctttatgttcaactgtagaaactgatgatcaatgagacactcggcactgtctcaaagcttcaggct
gcactggttgtagcagaagcatctatttcctccttaccaacagatacaccataccagagctttgagctaaggtgatttgtttttcctctacttccttccac
ttttggtgtgctacatagtactaagtaacttcaattcttgtaaagattcaaacagtggggttttgagaaaggatggggtgatacagctgaaagggtccgcga

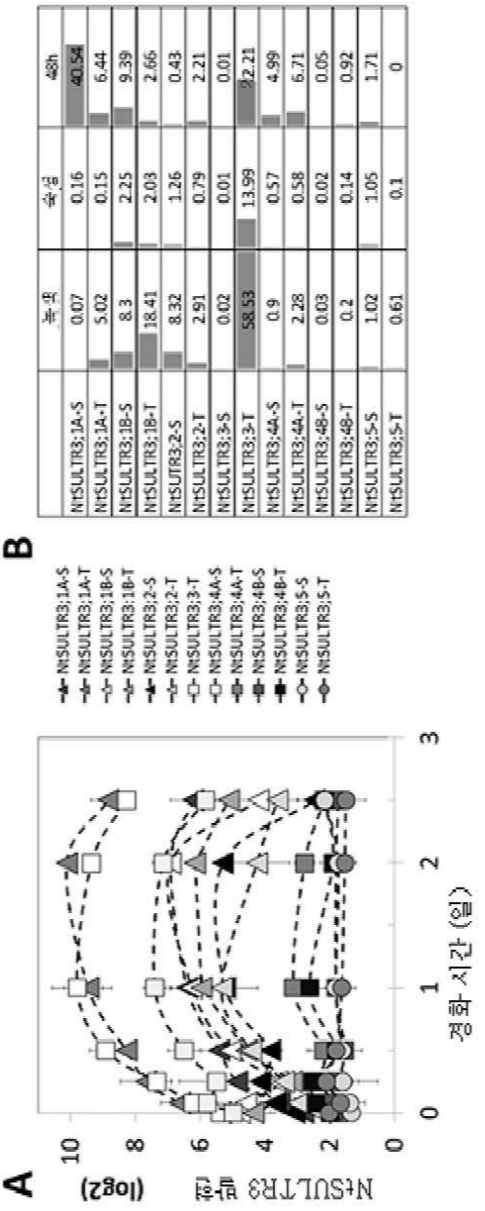
caccatgagaacactttctgaggtacttcaggcgccagatccattgaacattgagaagttctttgggagggttccaactgttttcaatattgtattgttctc
tgttcatggatactttggccaagcaaatgttcttggcttgccagacacaggtggtcaggtaagcatctaatagcttttacatttaacttctatgcattgaca
ataaaataacttctacactaccaaataatttttgaaagtttgaccacttcggctcttgttcaacaggtggtttatgttttggatcaagttgtagcttttgaa
gaagaaatgctccaaagaattaaacagcaggggctcaatattaagcctcaaattcttgtggtgagctcctagacaatgacgtgactatgcaattaagtagag
gctgtttagaaaagttaatatcatatgttgattgcacagttaacccgactgattccggacgccaaaggaacaaagtgcaaccaggaactagaaccaatcaag
aatacaaaacattcacacatcctcagagttccatttaggacagaaaaaggagtgcttaatcaatgggtttcacgatttgatatctatccatatctggagaga
tatactcaggtgtgtatttttatatcaaccctgctcatcaaagatgtgttgtttcctcaattccatttttcgccttgacaaaaggacgctgctgacaaaatc
atcgagctaatggaaggcaaacctgatctaatcattggtaactacactgatgggaatctagtggcttctctaatggctagaaagcttgggataactctggta
acttttcttatcatatttgatgttgtttcttctccaagttggttcttaatgtcaactaacccagaccatctttgtaacagggaactattgctcatgctctgg
agaagacaaaatatgaagactctgacatcaaattgaaggaactcgatccgaagtaccacttttcttgccaattcacagctgatttgattgcaatgaattcag
cagatttcattatcacaagcacatatcaagaaatagccggaaggtaagaattggaactacggaagcagagagctaataagtagtgcactcatatatttcagc
atcgctctttcgcataatcgaatacacaccactactcagtaaatgtacttgctcaaaagtttacaagtttatggatcttattcttgaatgcttcaacatatg
cagcaaagataggccaggacagtatgagagccatagtgcatttacccttccagggctttacagagttgcttcaggcatcaatgtctttgatcctaaatttaa
tattgctgcacctggggcagaccaatcggtgtatttcccttacacagaaaagcagacgcgtttgactgctttccgccctgccattgaggaactgctttttag
taaagtggacaatgacgagcacatgtaagtcttagtgttaaacttcagctttcagcttagtgcctagaacattccactggctctatgtattaatgtttcact
tgtttcaaacacagtggatatttagaagacagaaagaaacctatcctgtttaccatggcaaggctggacacagtgaagaacacatctggactaacagaatgg
tatggcaagaacaagaggctcagaagcttagttaaccttgttgtggttggtggttcctttgatcctacaaaatccaaggatagagaagaagcagctgaaata
aaaaagatgcacatgctgatagagaaataccagcttaagggtcagatcagatggatagcagctcagactgacagatatagaaacagtgaactctaccgcaca
atagcagattccaaaggagcttttgtgcagcctgcattatatgaagcatttggtctaacagtcattgaggcaatgaactgtggattaccaacctttgctacc
aaccaaggtggccctgctgagattattgttgatggggtctcaggctttcatattgatccaaataatggggatgaatcaagcaacaaagttgccaacttttttc
caaaaatgcagggaggatcctgagtattggaacaggatttcagtccagggtctaaaccgtatatatgaatggtaactcacagataagccattcaaattgcaa
agaggcacatatcttgctgaaaatttcttaatcctttaatcctaaaattttgcagttacacatggaagatctatgcaaacaaggtattgaatatggggtcca
tctatacttttggaggacattgtacagagatcagaaacaagcaaagcaaagatacatcgagactttctacaatcttgagtttaggaacttggtatagtgct
gcatgacattgacagtataccacaaacatctttatgagatgaattacttttaataaaattgtttttaaccttgcctccttaatgacacttattgcaggtaa
aaaatgtgcctatcagacaggacgaaacaccacaaggaccaaaggagaggagggagaaagttaagccacagatatcacaaaggcatgctctaaagcttttgc
ctatagtttttcaggagaccctagtatattctagtactaaattagaattatacagcatgcagcttgcttctgctgttcacctttctaaatcaccagttatgt
caatcaagttgacaaaatcaataaattcggcttttcccttcctatgcttgattgttattactcctacttcgtttatggtagtcttccttcattgttttctc
ctgtacttctttactacaactgtactga

[0464] **서열번호 53:** NtSUS6-T의 폴리펩타이드 서열

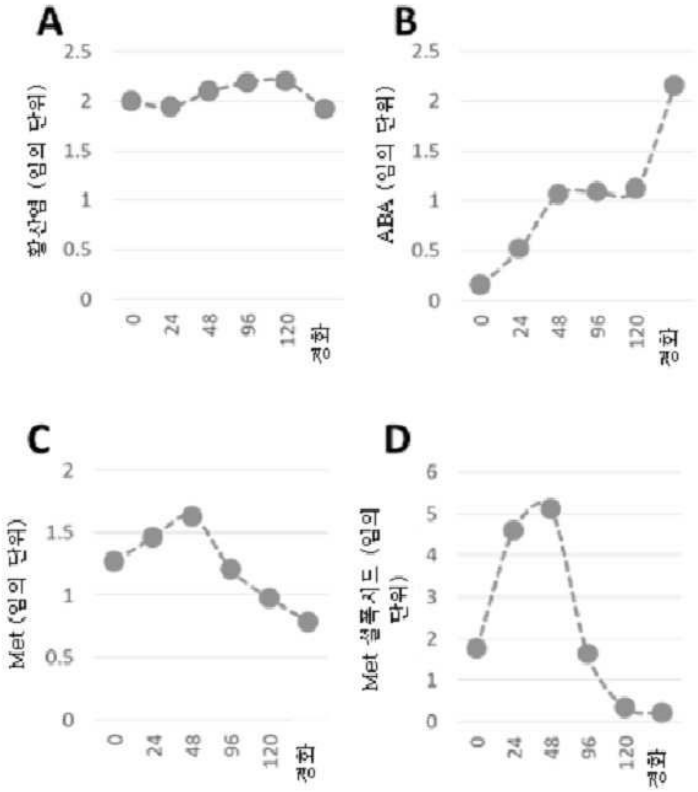
[0465] MATAPALKRSESIADSMPEALRQSRYHMKKCFAKYIEQGKRMMKLHNLMDELEKVIDDPAERNHVLEGLLGYILCTTMEAAVVPPYIAFATRQNPGFWEYVK
VNANDLSVEGITATDYLKFKEMIVDESWAKDEYALEIDFGAVDFSTPRLTLSSSIGNGLSYVSKFLTSKLNATSASAQCLVDYLLTLNHQGDKLMINETLGT
VSKLQAALVVAEASISSLPTDTPYQSFELRFKQWGFEKGWGDTAERVRDTMRTLSEVLQAPDPLNIEKFFGRVPTVFNIVLFSVHGYFGQANVLGLPDTGGQ
VVYVLDQVVAFEEEMLQRIKQQGLNIKPQILVLTRLIPDAKGTKCNQELEPIKNTKHSHILRVPFRTEKGVLNQWVSRFDIYPYLERYTQDAADKIIELMEG
KPDLIIGNYTDGNLVASLMARKLGITLGTIAHALEKTKYEDSDIKLKELDPKYHFSCQFTADLIAMNSADFIITSTYQEIAGSKDRPGQYESHSAFTLPGLY
RVASGINVFDPKFNIAAPGADQSVYFPYTEKQTRLTAFRPAIEELLFSKVDNDEHIGYLEDRKKPILFTMARLDTVKNTSGLTEWYGKNKRLRSLVNLVVVG
GSFDPTKSKDREEAAEIKKMHMLIEKYQLKGQIRWIAAQTDRYRNSELYRTIADSKGAFVQPALYEAFGLTVIEAMNCGLPTFATNQGGPAEIIVDGVSGFH
IDPNNGDESSNKVANFFQKCREDPEYWNRISVQGLNRIYECYTWKIYANKVLNMGSIYTFWRTLYRDQKQAKQRYIETFYNLEFRNLVKNVPIRQDETPQGP
KERREKVKPQISQRHALKLLPIVFQETLVYSSTKLELYSMQLASAVHLSKSPVMSIKLTKSINSAFPFPMLDCYYSYFVYGSLPSLFSPVLLLLQLY

도면

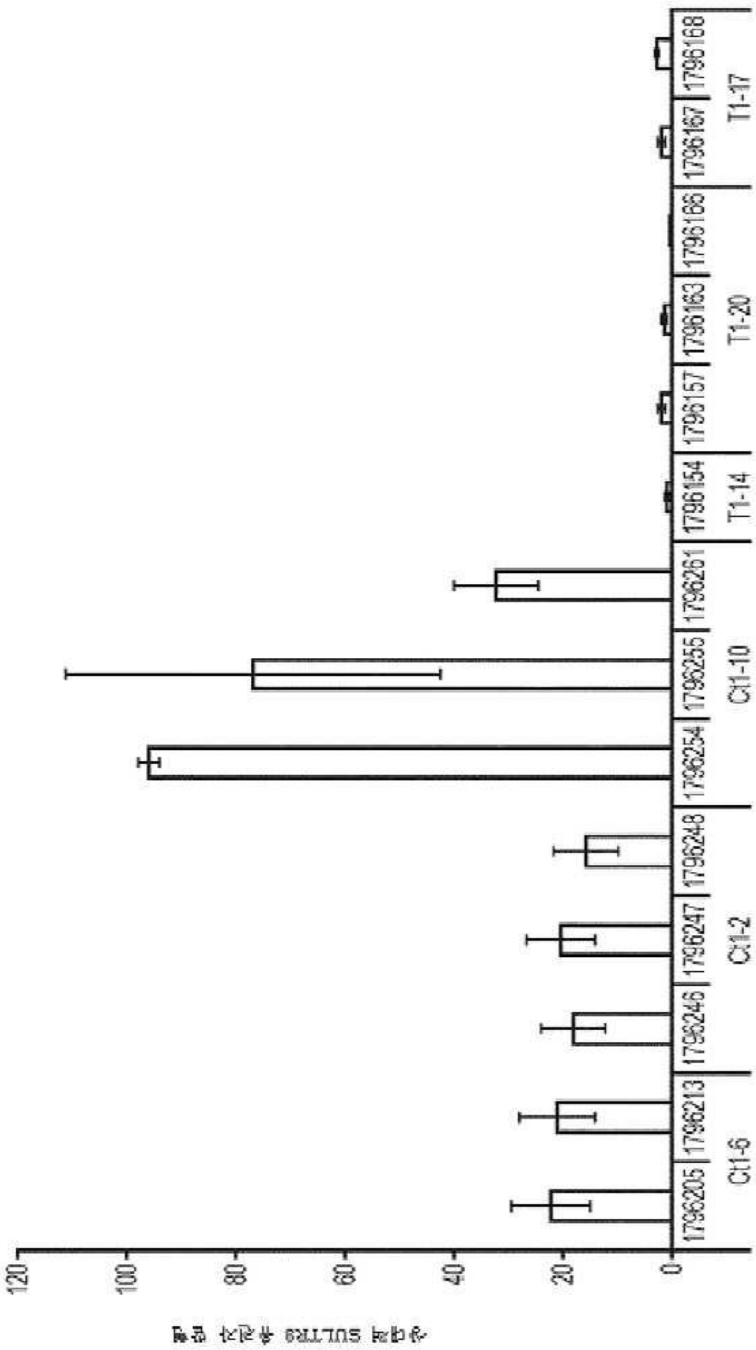
도면1


A
B
NtSULTR3 발현 (log2)
정화 시간 (일)
NtSULTR3;1A-S
NtSULTR3;1A-T
NtSULTR3;1B-S
NtSULTR3;1B-T
NtSULTR3;2-S
NtSULTR3;2-T
NtSULTR3;3-T
NtSULTR3;4A-S
NtSULTR3;4A-T
NtSULTR3;4B-S
NtSULTR3;4B-T
NtSULTR3;5-S
NtSULTR3;5-T
뿌리
줄기
잎
NtSULTR3;1A-S 0.07 0.16 40.54
NtSULTR3;1A-T 5.02 0.15 6.44
NtSULTR3;1B-S 8.3 2.25 9.39
NtSULTR3;1B-T 18.41 2.03 2.66
NtSULTR3;2-S 8.32 1.26 0.43
NtSULTR3;2-T 2.91 0.79 2.21
NtSULTR3;3-S 0.02 0.01 0.01
NtSULTR3;3-T 58.53 13.99 22.21
NtSULTR3;4A-S 0.9 0.57 4.99
NtSULTR3;4A-T 2.28 0.58 6.71
NtSULTR3;4B-S 0.03 0.02 0.05
NtSULTR3;4B-T 0.2 0.14 0.92
NtSULTR3;5-S 1.02 1.05 1.71
NtSULTR3;5-T 0.61 0.1 0

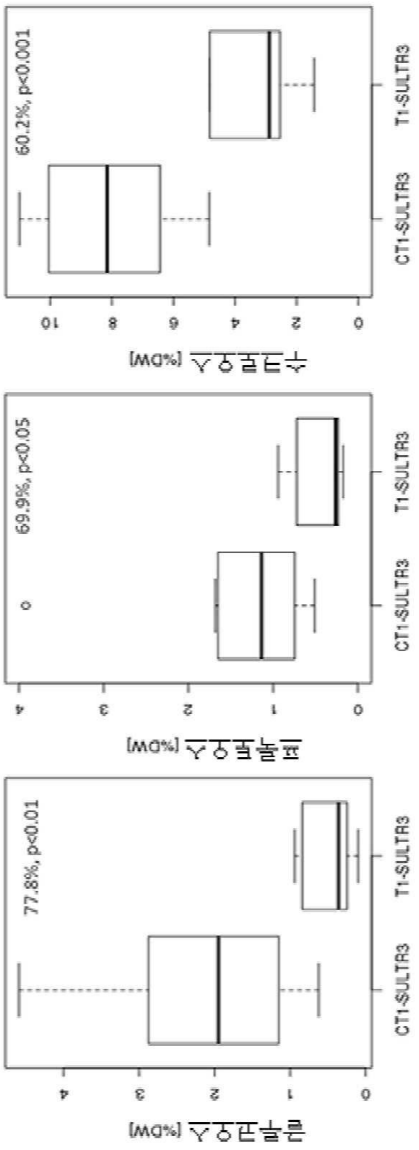
도면2


A
황산염 (임의 단위)
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
24
48
96
120
경화
B
ABA (임의 단위)
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
24
48
96
120
경화
C
Met (임의 단위)
2
1.5
1
0.5
0
0
24
48
96
120
경화
D
Met 설폭시드 (임의 단위)
6
5
4
3
2
1
0
0
24
48
96
120
경화

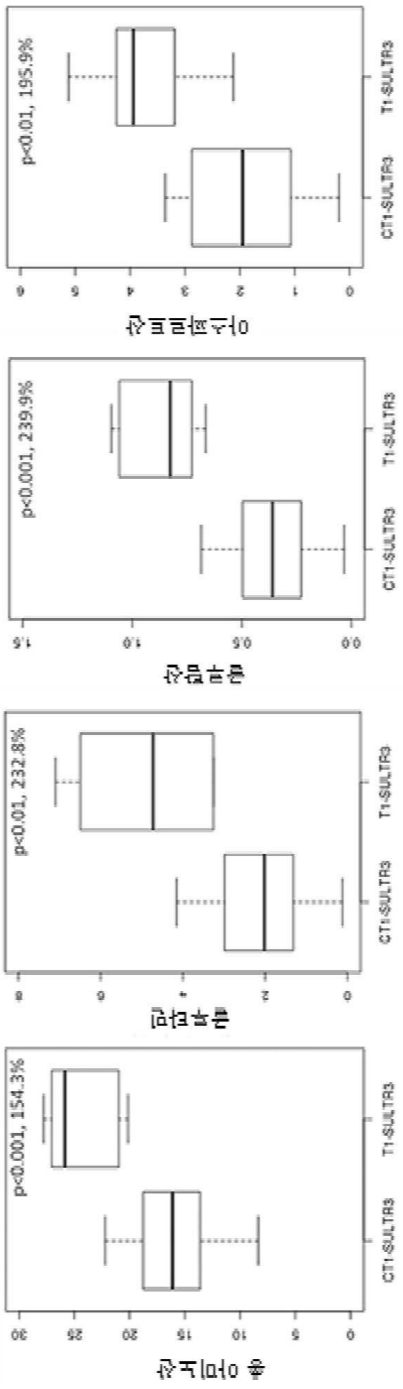
도면3


120
100
80
60
40
20
0
1796205
1796213
Ct1-6
1796246
1796247
1796248
Ct1-2
1796254
1796255
1796261
Ct1-10
1796154
T1-14
1796157
1796163
1796166
T1-20
1796167
1796168
T1-17

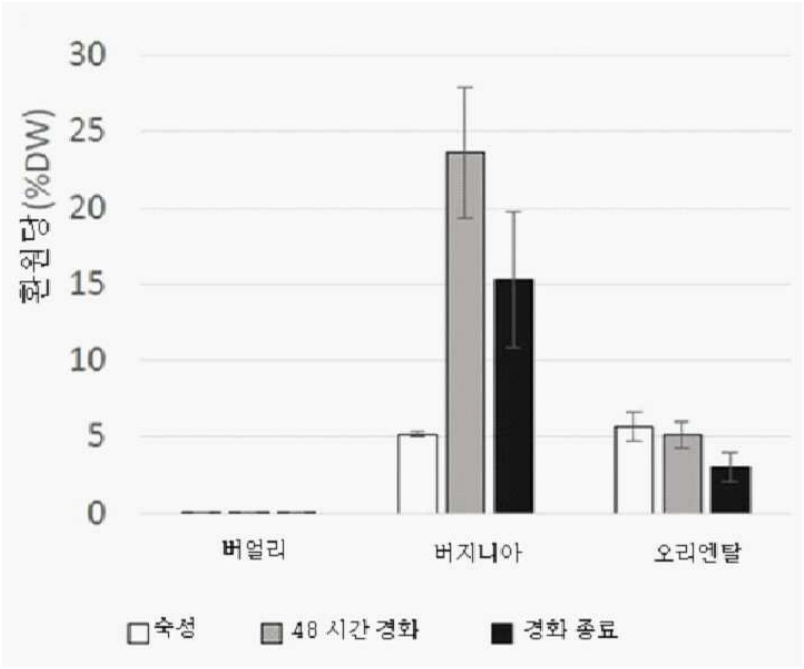
도면4


60.2%, p<0.001
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
0
2
4
6
8
10
69.9%, p<0.05
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
0
1
2
3
4
77.8%, p<0.01
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
0
1
2
3
4

도면5


p<0.01, 195.9%
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
아스파르트산
p<0.001, 239.9%
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
글루탐산
p<0.01, 232.8%
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
글루타민
p<0.001, 154.3%
T1-SULTR3
CT1-SULTR3
총 아미노산

도면6



서 열 목 록

SEQUENCE LISTING

<110> Philip Morris Products S.A.

<120> MODULATING SUGAR AND AMINO ACID CONTENT IN A PLANT (SULTR3)

<130> P10719EP

<160> 53

<170> PatentIn version 3.5

<210> 1

<211> 7405

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 1

atgggtaaca aggactatga gtacccagca tcaatgaatg gggagagcag aaaaacacag 60

ccagtggaaa tcccaccacc acaacctttt tttaagtctc taaaaaacac agttaaagaa 120

actttgtttc ctgatgatcc acttagacaa ttcaagaatc agccaccacg caagaaattc 180

atacttggac ttcagtattt gtttccaatc tttgaatggg gtcctcgtta caccttggat 240

ttcttcaaat cggaccttat tgctgggatc actatagcca gtctcgccat tcctcaggga 300

attagctatg caaaacttgc caatttgcca cctatacttg gcctctgtaa gtcacaacgt 360

tactctatgt tttatatata ttataatggt ggtgtacgtg agtgcacctc aattactttc 420

cataatcatt atagagatga attcaaactt taaatttgat gggtttaatt aatctttacg 480

tgctcactac tgaacctggt gcactcttgc aattatggat tcagatttta aaaactttag 540

caatttttt aatttgtact ttgctacatg aaaaaggtat gaggtcgatt tgaacccact 600

gactatatac attacaattt acatgtgctt ccgcttacta gcacaagtac aggataacta 660

tgtcaagaat ttccttaatg tgtgaggcgt ggttaattag ttaattacgt gataacttat 720

gggtttgttg gttattctga tgacagattc cagctttgtt ccgccattag tctacgcagt 780

aatgggcagt tcaagagatt tagcagttgg gacagttgct gtagcatcac ttctcattag 840

ttcaatgtta ggggacgaag ttaatccaat tgagaatcca acactttatc ttcatcttgc 900

gttcacggcc acattctttt ccggaatgtt tgaagcagct cttggaattt tcaggttagt 960

atatatatac agtagaataa tatactataa atgaaagggt gtactacata aattgggtca 1020

tcagatgaac tatgttttaa tcgtttgatt atgactatgt ctttttgtta gaataaggaa 1080

cgattaaggt aagttgatgg taacgttaat tggggaaata atttttgcat gcaggcttgg 1140

atttatagtg gattttctat ctcatgcaac aatagttggg ttcatgggtg gagcagccac 1200

agttgtgata cttcagcagc taaaagggat acttggtctt gaccatttta ctcagtccac 1260

cgatgtcatt tccgtcttgc gttctgtttt tacccaaacg cacgaggtat atatataaat 1320

gttagtgtta aaatggccca aatatgataa tataatgtga tattatccgc tttgcgataa 1380

gtccgtattt tttctcaaaa ggaaattcaa ctcgttataa gtatttttt ttctactttg 1440

catattattg gactttgttc acatacacgt acccaacaaa ccggctcata gacaggctaa 1500

gacaataagc cgggctccca catcacactc cgtatttcca cataatatga tattgtcgct 1560

ttagttaagc ctgcacggtt ttcacaccat taagaattcc aagctcctta taatagtttt 1620

tctctacttt ttatgtgata ctttgttcgc acacaccaac aataacttat tattgatgta 1680

ttttaatttg ttgtaacata taacttatct tatttttcac gtgttctctt cccgcccccc 1740

aaccccttac aacatctgcg actattttcc gtgcaaggct atagccttgt tttcttgaat 1800

attaattttg aaaagcaagt attattgttc gattctcatt aacttctctt ttcgttttag 1860

ttgaatcttc aagaggatta gtttttttta attttaatta attaatatgg tttatgactt 1920

tgcttatggt taatgacaaa aataattgca gtggcgatgg gaaagtgcgg tgctgggttt 1980

ctgtttcctt ttctacctgc tgggttctag attccttgta agttacaacc aactttgatc 2040

tattcaaact tgaatagtac cataaaatca atttattaaa gagtctaaat tttatgcatg 2100

tgatataaga aatatttata aaatcgagtt atttattaaa ataaataagg agttgggtca 2160

tatatacaat aaatctctgc actataactg ctgctcttaa ttttagttat aatgaaatgc 2220

atgcatgcag agccaaaaga gaccgaagtt gttctggata tcagcaatgg ctccattgat 2280

gtccgtcata ctgggaacca tttttgtcta tttcacgcac gctgaaaaac atggcgttca 2340

agtggtatgt cctttaatta attatgtttt cttaatttct agaaggtgta taatagaagt 2400
tacaatccta tttggcttaa agatttcaat ttgactggtg agctactata ctaaattaga 2460
ccactgttca caacataaac actatggtgg ggtggggtga tgtgatattt ctgctatttg 2520
gattactgca tttgtgagtg tttaatttgg gttgtgattc ttgtggtttg agtattgcac 2580
acgttcgttt gatatagacg acctaccaat gccatgattg actgataatt aaatgtttca 2640
aggacactgg cccagcgtat ttgctgttgg cattatcttt gcccatttaa aaatagacat 2700
ttctagatga tggttttctt cgtcctagaa gttactcaat tttacattaa acactatatg 2760

acaatgaaat tgagatagaa caaagtttga attactgtag tcgatgattc atttgttgaa 2820
atatattatg gtattaatgt tagaccgggt ttagttatgg aaaattttca ttactgaata 2880
ccatctggca tatatcttac tcccaccgtt cactttcact tgtgagccaa aatacatttt 2940
cacttttact tgtccaatat accaaattaa gagaaagacg gtctttttt tttcgtttta 3000
cccttattat taattacaca tttcccaaat catttctcaa aacttttga aatgttatta 3060
ttattatgga taaaattaca aaatacatac ttcatttgtt tttttcttaa agagagtgca 3120
aagtcaaaag cgaacgacta aaaatgaatg gatggagtag ttaaagtcca aaaacatgat 3180

gtcggaatta aaaatgtaac ctaatggtta catatagagg tggcaaaatg gttaaaagaa 3240
aacagttatc cacccatatt atccatcaaa atatgggttg gataatgaac catttaaaaa 3300
cgggtcgaat atgactattg aaccatatta tgcacttagg aaatggttaa ccaaatggat 3360
aaccaatgga taataatgta tttaactttt acatttgtaa agcctcaaat tggagttcct 3420
caagtttgga aaattaggaa ttctctcata agtgatcata tttaagaagc cgtagataat 3480
atggatatca atattacccc ccggataaac ccgtttttat tcgtctcaaa tacggatcgg 3540
gtcggataat ttatccattt tttaaattac ccgttttgac ccgctcgtat ccgacccgcg 3600

catttgccac cccagttaca tataacttta ttccacgtaa ctttggtgta gtttcaatcc 3660
aattaatggt ttgatacaat tcggaagtcc tcttcttttt gtaatttttt ctttctacta 3720
ctccctccgt ttcatattaa atgagttact ttccttttta gtctgttcca aaacaaatga 3780
catatttcta aattaggaaa taattcaaac tttaaactct ttcattttac ccatttacca 3840
ttaatgagaa gcttttatag ccacacaaat gtcatggccc ccacaaacct tttacccctt 3900
aagcttttaa gaccacaagt ttcaaaaatc tttttctttt ttcgtaaact tcgtgcggag 3960
tcaaactacc tcatctcatc taatatgaaa cggagggagt attatatata tgagccatcc 4020

ccaccaaaaa tagttatgtg ataatttatt tgtaactgca cacataatta gacataatgt 4080

gaaaaacatg actaattgga tggttaatta tgaaaatatt atgaacagat tggaaagctg 4140

aagaaagggc taaatccagt gtcaataatg gatttgtcat ttggagcacc ttatgtttca 4200

acatctatca aaactggcat aatcacgggt gtcgtatctc ttgctgtaag ctttcacttt 4260

tcccatactt gacccтttgt catgaagata tgatctcata tgtcgagaga caatgtaatt 4320

aaatgtataa gtacacatac aagtagtgca atttaaccta gtgtaagttt aagtcattca 4380

taaaattact ttgattgggg acatgatagg aaggaatagc agtggggaga agctttgcaa 4440

tgttcaagaa ttaccatata gatggcaaca aagagatgat cgcttttgga atgatgaaca 4500

tcgttggctc ttgcacttcc tgctacctca ctactggtat atattttcct tattctcttt 4560

caaatttgtc tttctaatta cctgaaacag cgggaaaaac aatggcccat tagttggatt 4620

agtcaacatc tgattgtatg gaccatcatg tcgggacaca cataaaggta gcaaataaat 4680

gcagaaagag acggaatatc tacataacaa agtagtggtt aatagatgca gagtaacaac 4740

ttaaaaaaga cagaaaaaaa aaaggtttca tgatttgttg tcagatttga ccagctatac 4800

agtgtttagt taactaaaac atattaatgt taataatata agattattaa ttcgcaacca 4860

tagcagagaa gaagacacaa tcataaatat aatgtagagt taaaaagtaa ggaagcgtac 4920

cattcaattc cactgacaca ataacgatag cgattgacga ttaagcctga tgccaacttc 4980

cacgatccac tagctacacg ctctcacact cgaagaactt gacttatggg acgtctacca 5040

ttaccacata ttcaagagac agaatacgat agggttttct aatgcctagg taacgggggg 5100

ttggcctcta tttataaata ttgcatatcc atcacaggtc aattgttatt gggtctcact 5160

tatccacaca catagtattt aatattagac attttattta tccatcattt gggtcacgtc 5220

accatccttt caggctataa ccaattaata taagttcaaa ttccaacaaa taacactata 5280

ttttcagata atttatatgc taggatttaa gttatacaca cttgcaatgt aaatagtgtt 5340

gttctatcaa tgtattttga ctgtttggtg tattacttgc caattgtttc atgttactca 5400

tatagtctta cctttaatga tcttttaaag tggttaatgc aaatattttt atattgtcag 5460

tacataaaat ttgaagtcat ttttatattt cctgaacaag gtgctaatca gaaaagtgaa 5520

agtgcaggtc cattttcgcg atcagcagtg aacttcaacg caggatgtaa aacagcagta 5580

tcaaacatag taatggcgct ggcagtaatg gtgacactgt tggtgctgac gccattgttc 5640

cattacactc cattagtggt cttatcatcc attataattt ctgcaatgct cggactcatc 5700

gactataatg ctgcaattca cctctggcac gtcgacaaat ttgatttcct ggtgtgcata 5760

agtgcatacc ttggcgtcgt ctttgccagt gtcgaaattg gcttagtcat tgctgtacgt 5820

atcccttaat ttctagtaac tactattatt tccattctgt tcggaataaa tacaaggaga 5880

ttcgaaagca atataatgtt gcaccaataa tttgaccctt tagccaaatt aacttttgaa 5940

ccctttttgtc acacactaga attttttttt cttatattaa aggggatcca acattttata 6000

tataacacaa aaaaattatt ttttatttat ttgcacaata taatttttcc acaaaggata 6060

ttcaattgaa tcccccttatt tctatctagc tccgcccttg tcggttcctt ctaaattgtc 6120

ttttaaagtt tctgcacaat tcatttaata gccttaatca taaaagtatt tatctaaaat 6180

actatttata tctccgttaa tgtttttga ttaaattaac actctactaa ctggagcgga 6240

atggtggatt ccgtaaaaat aacttttat ttttctaaga tatcaaatat tttgatacaa 6300

attcagtttg gatacaacaa ctaaaattat atattggaaa aatccacttt gttattacta 6360

atggactagt agtaactagg aagctaagca ggtggtttcc aattaattaa tcaagattta 6420

gctcttaatg caggttggtt tatcgttgct aagggtattg ctatttgtag caaggccaag 6480

aacgttagta cttggtaaca taccagattc taagatctat agaaatgttg agcaatacac 6540

aaacacagac actgttccgg gtgttctcat acttgacctt ggtgcaccca tttactttgc 6600

caatgctagc tacttaagag agaggtaatt taaattgtat actatatatc taactacaca 6660

aatatgtata tatactaata attaagcgct aattatgtgc tctgcttcac tttttatagg 6720

atctcaagat ggatcgacga cgaggaagac aagttaaatt cttccggaga gacattgcaa 6780

tatgtaatac ttgatatggg aggtcagtta acttctccta tgtctacaat cttatagttt 6840

gacaaggaca tgctaaaacg atttttgtaa tttaactagt tatagtaggt tttcattctc 6900

ttttcgaggt gactacatca tggttgatat gaagaattat atggtgctaa atatttgtat 6960

attatcagta cgtacgtata actaaaactc gtgctaaaat tctatatatg atgggcagct 7020

gtaggcaaca ttgatactag cggaattagc atgctagaag aggtcaagaa gaatcttgat 7080

agaagagatc tcaaggtttg ccctaactat tatatatcct acacgttaaa tgatatattg 7140

gaagttatga agtgataatt aatcctttaa tttgcaacaa catagtaata tggtgtgctt 7200

taattcttgt ggggtattgt agcttgtgct ggcaaatcca ggggcagagg taatgaagaa 7260

gctgaacaag tccaaattca tagagacaat aggacaggaa tggatatttc taactgtggg 7320

ggaggcagtg gaatcatgca attatatgct tcactcctgc aaaccaaaat ctgccataga 7380

tggttcattt agcaataacg tttga 7405

<210> 2

<211> 665

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 2

Met Gly Asn Lys Asp Tyr Glu Tyr Pro Ala Ser Met Asn Gly Glu Ser
1 5 10 15
Arg Lys Thr Gln Pro Val Glu Ile Pro Pro Pro Gln Pro Phe Phe Lys
20 25 30
Ser Leu Lys Asn Thr Val Lys Glu Thr Leu Phe Pro Asp Asp Pro Leu
35 40 45

Arg Gln Phe Lys Asn Gln Pro Pro Arg Lys Lys Phe Ile Leu Gly Leu
50 55 60
Gln Tyr Leu Phe Pro Ile Phe Glu Trp Gly Pro Arg Tyr Thr Leu Asp
65 70 75 80
Phe Phe Lys Ser Asp Leu Ile Ala Gly Ile Thr Ile Ala Ser Leu Ala
85 90 95
Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile
100 105 110

Leu Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Val Tyr Ala Val Met
115 120 125
Gly Ser Ser Arg Asp Leu Ala Val Gly Thr Val Ala Val Ala Ser Leu
130 135 140
Leu Ile Ser Ser Met Leu Gly Asp Glu Val Asn Pro Ile Glu Asn Pro
145 150 155 160
Thr Leu Tyr Leu His Leu Ala Phe Thr Ala Thr Phe Phe Ser Gly Met
165 170 175

Phe Glu Ala Ala Leu Gly Ile Phe Arg Leu Gly Phe Ile Val Asp Phe
180 185 190
Leu Ser His Ala Thr Ile Val Gly Phe Met Gly Gly Ala Ala Thr Val
195 200 205
Val Ile Leu Gln Gln Leu Lys Gly Ile Leu Gly Leu Asp His Phe Thr
210 215 220
Gln Ser Thr Asp Val Ile Ser Val Leu Arg Ser Val Phe Thr Gln Thr
225 230 235 240

His Glu Trp Arg Trp Glu Ser Ala Val Leu Gly Phe Cys Phe Leu Phe

245 250 255

Tyr Leu Leu Gly Ser Arg Phe Leu Ser Gln Lys Arg Pro Lys Leu Phe

260 265 270

Trp Ile Ser Ala Met Ala Pro Leu Met Ser Val Ile Leu Gly Thr Ile

275 280 285

Phe Val Tyr Phe Thr His Ala Glu Lys His Gly Val Gln Val Ile Gly

290 295 300

Lys Leu Lys Lys Gly Leu Asn Pro Val Ser Ile Met Asp Leu Ser Phe

305 310 315 320

Gly Ala Pro Tyr Val Ser Thr Ser Ile Lys Thr Gly Ile Ile Thr Gly

325 330 335

Val Val Ser Leu Ala Glu Gly Ile Ala Val Gly Arg Ser Phe Ala Met

340 345 350

Phe Lys Asn Tyr His Ile Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Phe Gly

355 360 365

Met Met Asn Ile Val Gly Ser Cys Thr Ser Cys Tyr Leu Thr Thr Gly

370 375 380

Ala Asn Gln Lys Ser Glu Ser Ala Gly Pro Phe Ser Arg Ser Ala Val

385 390 395 400

Asn Phe Asn Ala Gly Cys Lys Thr Ala Val Ser Asn Ile Val Met Ala

405 410 415

Leu Ala Val Met Val Thr Leu Leu Val Leu Thr Pro Leu Phe His Tyr

420 425 430

Thr Pro Leu Val Val Leu Ser Ser Ile Ile Ile Ser Ala Met Leu Gly

435 440 445

Leu Ile Asp Tyr Asn Ala Ala Ile His Leu Trp His Val Asp Lys Phe

450 455 460

Asp Phe Leu Val Cys Ile Ser Ala Tyr Leu Gly Val Val Phe Ala Ser

465 470 475 480

Val Glu Ile Gly Leu Val Ile Ala Val Gly Leu Ser Leu Leu Arg Val

485 490 495

Leu Leu Phe Val Ala Arg Pro Arg Thr Leu Val Leu Gly Asn Ile Pro
500 505 510

Asp Ser Lys Ile Tyr Arg Asn Val Glu Gln Tyr Thr Asn Thr Asp Thr
515 520 525

Val Pro Gly Val Leu Ile Leu Asp Leu Gly Ala Pro Ile Tyr Phe Ala
530 535 540

Asn Ala Ser Tyr Leu Arg Glu Arg Ile Ser Arg Trp Ile Asp Asp Glu
545 550 555 560

Glu Asp Lys Leu Asn Ser Ser Gly Glu Thr Leu Gln Tyr Val Ile Leu
565 570 575

Asp Met Gly Ala Val Gly Asn Ile Asp Thr Ser Gly Ile Ser Met Leu
580 585 590

Glu Glu Val Lys Lys Asn Leu Asp Arg Arg Asp Leu Lys Leu Val Leu
595 600 605

Ala Asn Pro Gly Ala Glu Val Met Lys Lys Leu Asn Lys Ser Lys Phe
610 615 620

Ile Glu Thr Ile Gly Gln Glu Trp Ile Phe Leu Thr Val Gly Glu Ala
625 630 635 640

Val Glu Ser Cys Asn Tyr Met Leu His Ser Cys Lys Pro Lys Ser Ala
645 650 655

Ile Asp Gly Ser Phe Ser Asn Asn Val
660 665

<210> 3

<211> 6846

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 3

atgggtaaca aggactatga gtacccatca tcaatgaatg gggagagcag aaaaacacac 60

gcagtggaaa tcccaccacc acaacctttt ttcaagtctc taaagaacac agttaaagaa 120

actttgttcc ctgatgatcc acttaggcaa ttcaagaatc agccacctcg caagaaattc 180

atacttggac ttcagtatat ctttccaatc tttgaatggg gtcctcgtta caccttggat 240

ttcttcaagt cggaccttat tgctgggatc actatagcca gtctcgccat tcctcaggga 300

attagctatg caaaacttgc caatttgcca cctatacttg gcctctgtaa gtcacagtat 360

aacgttattc tgtgttttat tataatggtg gtgtacgtga gtgagtgcac ctcaattagt 420

tcgttggata tcattatgta gacgaattta aaatttaaat ttggcgggtt caatttttac 480

ttgctcacca ctgaacctgg tgcactcttg caattatgaa ctatacatta caatttacat 540

gtgcttccgc ttaccagcac aagtacatga taactatgtc aggaatttcc ttaatgtttg 600

tatcttaatc tcccaaaatc ctaacaagct ttctagtagg gattgagcag tgtgaggcgt 660

agctagttac gtgataactt atgggtttgt tggttattct gatgacagat tccagctttg 720

ttccgccact agtctacgca gtaatgggga gttcaagaga cttagcagtt gggacagttg 780

ctgttgcgtc acttctaatt agttcaatgc taggggacga agtaaatcca actgataatc 840

caacacttta tcttcatctt gccttcacag ccacattctt ttccggaata tttgaagcag 900

ctcttggaat tttcaggtta gtatatacag tagaatatac tataattaaa tgaaagtgtg 960

ctacatatat aaattgggtc agatgaacta gtatgtttta atcgtttgat gattatgact 1020

gtctttttgt tagaataagt tgatggtaat gctagttggg taaataattt ttacatgcag 1080

gctgggattc atagtggatt ttctatcaca tgcaacaata gttgggttca tgggtggagc 1140

agccacagtt gttatacttc agcagctaaa agggatactt ggtcttcacc attttactca 1200

gtccactgat gtcatttccg tcttgcgttc tgtttttacc caaacgcatg aggtatatat 1260

aaatgtgatt cgctttgtgt taagtttgca cgatttttcc ttaaagaaaa tccaactcat 1320

tataagtagt tttttttac attttgtgtt ggactttgtt cacatgtacg cccaacaacc 1380

tggctcgtat acaggctaag acaataagtc gggccccca cttcatacct cgttatctcc 1440

acatagtatg atattgtcgt tttaggttaa gccttacaat tttcacccta ttaaaattat 1500

tcaacttttt acaagtaatt tttttctact tttctcatgt gagactttga ttacatacac 1560

caacaatagc ttatcatgga tgtattttaa tttgtcgtaa catataactt atcttatttt 1620

ttacgtgtgc tctccgcccc caagccccta caattctgcg actctttcga taatggatat 1680

gtatttttcc gtgcaagact atagtcttgt tttcttgaat atatttattt ttaaaaagca 1740

aatattattg ttcgattctc actaacttct tttctttttt tttccttgag aataaaaatt 1800

ctactgttac cgtacaattt tagttgaacc ttcacgagga ttagtttatt ctattttatt 1860

ttattttaat taattaatgt ggtttctgac tttgcttatg gttaatgata aaaataattg 1920

cagtggcgat ggcaaagtgc ggtgctgggt ttctgtttcc ttttctacct gctggggtct 1980

agattccttg taagttacaa ccaactttga cctattcaaa catatatgaa tagtaccatg 2040

aaagcaaatt tttaaggagt ataaatttta tgcatggtgt taaaagaaat atttatatgt 2100

tcgagttata atttattatt aaagtaatta ggatttgagt tatataccaa tttaaagaat 2160

ttttacacta taactattgc tcgttgtaat ggaaatgcat gcatgcagag ccaaaaaaga 2220

ccaaagttgt tttggatatc agcaatggct ccattgatgt ccgtcatact gggaactatt 2280
tttgtctatt tcacgcacgc tgaaaaacac ggcgttcaag tggtatgtcc tttaattaat 2340
tttgttttct taatttcaag aaggtgtata attaaattac atctatttgg cttaaaagat 2400
ttcaatatga ctggtgagct actaaattag tctactgttc acaacacaaa cactatggtg 2460
gggtgatgtg atatttctgc tatttggatt actgcatttg gagtgtttaa tttgggtttt 2520
gattcttgtg gtttgagtat tgcacacgtt cgtttgatat agacagacct accaatgcca 2580
tgattgactg acaatttaat gtttcaagga cactggccca gcaaatttgc tgttggcatt 2640

atctttgccc atttaaggag acatttctag gtgatagttt tcttcgtcct agaagttact 2700
caatttaaca ttaaacaaat atgacaatga aattgagata gaacaaagtt tgaattattg 2760
tagtcgatga ttcattttgt tgaaatatat tatggtagtt ttagactggg ttaagttata 2820
gaaaattttc attactgaat accatctggc atatatgtta cttgtcacat ctactaaaaa 2880
tacattttca cttttacttg tttactatac caaatcaaga caaagataat ctttttttct 2940
tttttgtttt acccttatca ttaattactc atttcctaaa ttatttctca agacttttg 3000
aaatgttatt attattatga gtaaaattat aaaatacata cttcatacat tttttcttaa 3060

aggaggtaca aaattaaaag tgaacaacta aaaatgaaca aatggaatat ttcaagtcca 3120
aaaacatgat gtcggaatta aaaatgcaac ctaatggtta catataactt tattcaacgt 3180
aactttagtg tagtttcaat ccaattaatg gtttgataca atcgaaagtc gtcttctttt 3240
tgtaattttt tctttctact attatatatg agccatcccc accaaaatag gcatgtgata 3300
agttatttgt gactgcacat ataattagac atcatgtgaa aaacatgact aaatggatgg 3360
ttaattatgt ggattatgaa cagattggag agctgaagaa agggttaaat ccagtgtcaa 3420
taatggattt gtcatttgga gcaccttatc tttcaacagc tatcaaaact ggcatagtca 3480

cgggtgttgt atctcttgct gtaagctttc actattccca tacttgacct tttgcgcaaa 3540
actaatttct cttttacggc tctataagca agcaccttag acatgaaatt gtttcaagta 3600
atggagattt tcttaggttc aaatctagtg attttaaata tgattaatat gacttataat 3660
gtcccgagtt tataattcaa taatctttca actacattac cattcaatta ccattcaacc 3720
gccattaact actaagctga taaagttgaa gattttctta gacttatcat gaagatatct 3780
catgtccagt gacaatgtaa atgtataagt agacaattag tgcaatttaa cctactgtaa 3840
cttaactcat tcataaaact ttgatttggg gacgtgacag gaaggaatag cagtggggag 3900

aagctttgca atgttcaaga actaccatat agatggcaac aaagagatga tcgcttttgg 3960

aatgatgaac atcgtcggct cgtgcacttc ctgctacctc actactggta tatattttcc 4020

ttattctctt tcaaatttgt ttttgaatta cctgaaacag cgggaaaaac aatgccccat 4080

taattggatt aatcaacatc tgtccatcat gtccggagca cccagtatac acacataaaa 4140

gtagcaaata aagtagtggt taatacatgc agattaacag cttaaaaaag aaaaagaaaa 4200

aaaaaggttt catgatttgt tgtcagatta gaccagctac agtgtttaat taactaaaat 4260

ataataatgt taactatact atatttcaga taatttatat actaggattt aaattataca 4320

cactcagttt tatttattct atcaatgtat tttggctgtt tgggcatgac atatctactc 4380

cagcttacag aggatatgat ccttgatagg caggtttgtg ggttgggaat taggatagaa 4440

ggttagtagc tagacatgcg tgtctccttc tcatgcgggt agcattaata ttaatctctt 4500

atcttcgtag cttcttatcc gcagatttct tttgctatac tatgttgttt ctttcgcttt 4560

gattattcta tcaccttatc cctttatctg gctgttatta ctatttgttg tgtctgcctc 4620

ttttaaattt tctttgagcc cggggtgatc tatcgaaaac aacctctcaa ctttcacaaa 4680

ggtcagggta aggtttgcgt atattctacc ttccccaaac cctacttggt gggattacac 4740

tgggtatgtt gtcgtagtat tttggccgtt tggtgtatta cttgccaatt gtttcatgtt 4800

actaatatag acttatcttc aattgtcttt ttaagtgatt ttattgagta aatactttta 4860

cattgccatt atacaaaatt taagctcatt tatatatcat gaacaagctg gtaatcagaa 4920

aagtgaaagt gcaggtccat tttcgcgatc ggcagtgaac ttcaacgcag gatgcaaaac 4980

agcagtatca aacatagtaa tggcgctggc agtaatggtg acactgttgg tgctaactcc 5040

attgttccat tacactccat tagtggtctt atcatccatt ataatttctg caatgttcgg 5100

actcatcgac tataatgctg caattcacct ctggcacgtc gacaaatttg atttcttggt 5160

ctgcattagt gcttactttg gcgtcgtctt tgccagtgtc gaaattggct tagtcattgc 5220

tgtacgtatc ccttaatttc tagtaactaa tatttcattc gattcaggtg gggagtcagg 5280

aatttatatg atgagattca gaaagatact taaatattat acctagaatt tgaccctgtg 5340

accaaaatca acttttgaac ccccttttgcc attaattata ttccttatat taagggattc 5400

aaccatttat atataacata aaaactcttt ttaatttgca catcatagtt ttgggcaaaa 5460

gaaattcaat tgaatcccct tatttctacc tagctccacc cttgtcagtc cgtattaact 5520

gtcttttaag gtttttgcac aattcttaag aaaagaattt aatagcctta atcataacgt 5580

ttcataattt aatcaacact ctactaacta gagcagaagt ggtagattcc aaaaaaaaaa 5640

aaaaatactt tttgcgtttc taaaatatca aacattttga agcaaattca gtttggatag 5700

aacaattaaa aattatacat tggaaaaatc cgttctgtta ttactaatag actagtagta 5760

actaggaagg gggaagaaac gagtacttgt caactaagca ggtggtttcc aattaatcaa 5820

gatttaatag cgtaaacttt taatgcaaat gcaggttgct ttatcgttgc taagggtgtt 5880

gctatttgta gcaagaccaa gaatgttagt gcttggtaac atccccgatt ctaagatcta 5940

cagaaatgtt gagcaataca caaacacaga cactgttccg ggcgttctca tacttgacct 6000

tggtgcaccc atttactttg ccaatgcaag ctacttaaga gagaggtaat ttgaaactgt 6060

actacatatg taactacaca tcttcgaaca tgtagatgca aagttaacac taattctgag 6120

ttctgtttca ctttttatag gatctcaaga tggatcgacg acgaggaaga caagttaaat 6180

tcttcaggag agacgttgca atatgttata cttgatatgg gaggtcagtt aacttgtcct 6240

atatatgttt atgatcttga aatttgacaa tttcttatcc aagtaaaaaa gaaacaagga 6300

tgtgctaaaa agatttaagt tatatatacg tataaataat gtttacatta tcagtgttta 6360

ttacgttctc attctatttt ataggttacc aattgttgtg ttgattttac ctgatagtgc 6420

taatatagta cttagaactt aaactcagtg ctaaaattct ttatatgatg ggcagccgta 6480

ggcaacattg atactagcgg aattagcatg ctagaagagg tcaagaagaa tcttgataga 6540

agagatctca aggtttgact cttattaata tcctcagtac atgttaaaaa tctattggaa 6600

gttatcaagt gctaataaat tctttgcaac aaaactgtaa catatattat tgtgggattg 6660

tagcttgtgc tggcaaatcc aggggcagag gtaatgaaga agctgaacaa gtccaatttc 6720

atagagacaa taggacagga atggatattt ctaactgtgg gggaggctgt ggaatcatgc 6780

aattacatgc ttcactcctg caaaccaaag tcttccacag atggttcatt tagcaacaac 6840

gtttga 6846

<210> 4

<211> 639

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 4

Met Gly Asn Lys Asp Tyr Glu Tyr Pro Ser Ser Met Asn Gly Glu Ser
1 5 10 15

Arg Lys Thr His Ala Val Glu Ile Pro Pro Pro Gln Pro Phe Phe Lys
20 25 30

Ser Leu Lys Asn Thr Val Lys Glu Thr Leu Phe Pro Asp Asp Pro Leu
35 40 45

Arg Gln Phe Lys Asn Gln Pro Pro Arg Lys Lys Phe Ile Leu Gly Leu

50 55 60

Gln Tyr Ile Phe Pro Ile Phe Glu Trp Gly Pro Arg Tyr Thr Leu Asp
65 70 75 80

Phe Phe Lys Ser Asp Leu Ile Ala Gly Ile Thr Ile Ala Ser Leu Ala
85 90 95

Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile
100 105 110

Leu Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Val Tyr Ala Val Met
115 120 125

Gly Ser Ser Arg Asp Leu Ala Val Gly Thr Val Ala Val Ala Ser Leu
130 135 140

Leu Ile Ser Ser Met Leu Gly Asp Glu Val Asn Pro Thr Asp Asn Pro
145 150 155 160

Thr Leu Tyr Leu His Leu Ala Phe Thr Ala Thr Phe Phe Ser Gly Ile
165 170 175

Phe Glu Ala Ala Leu Gly Ile Phe Arg Leu Gly Phe Ile Val Asp Phe
180 185 190

Leu Ser His Ala Thr Ile Val Gly Phe Met Gly Gly Ala Ala Thr Val
195 200 205

Val Ile Leu Gln Gln Leu Lys Gly Ile Leu Gly Leu His His Phe Thr
210 215 220

Gln Ser Thr Asp Val Ile Ser Val Leu Arg Ser Val Phe Thr Gln Thr
225 230 235 240

His Glu Ser Gln Lys Arg Pro Lys Leu Phe Trp Ile Ser Ala Met Ala
245 250 255

Pro Leu Met Ser Val Ile Leu Gly Thr Ile Phe Val Tyr Phe Thr His
260 265 270

Ala Glu Lys His Gly Val Gln Val Ile Gly Glu Leu Lys Lys Gly Leu
275 280 285

Asn Pro Val Ser Ile Met Asp Leu Ser Phe Gly Ala Pro Tyr Leu Ser
290 295 300

Thr Ala Ile Lys Thr Gly Ile Val Thr Gly Val Val Ser Leu Ala Glu
305 310 315 320
Gly Ile Ala Val Gly Arg Ser Phe Ala Met Phe Lys Asn Tyr His Ile
325 330 335
Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Phe Gly Met Met Asn Ile Val Gly
340 345 350
Ser Cys Thr Ser Cys Tyr Leu Thr Thr Glu Asp Met Ile Leu Asp Arg
355 360 365

Gln Val Cys Gly Leu Gly Ile Arg Ile Glu Gly Cys Lys Thr Ala Val
370 375 380
Ser Asn Ile Val Met Ala Leu Ala Val Met Val Thr Leu Leu Val Leu
385 390 395 400
Thr Pro Leu Phe His Tyr Thr Pro Leu Val Val Leu Ser Ser Ile Ile
405 410 415
Ile Ser Ala Met Phe Gly Leu Ile Asp Tyr Asn Ala Ala Ile His Leu
420 425 430

Trp His Val Asp Lys Phe Asp Phe Leu Val Cys Ile Ser Ala Tyr Phe
435 440 445
Gly Val Val Phe Ala Ser Val Glu Ile Gly Leu Val Ile Ala Val Ala
450 455 460
Leu Ser Leu Leu Arg Val Leu Leu Phe Val Ala Arg Pro Arg Met Leu
465 470 475 480
Val Leu Gly Asn Ile Pro Asp Ser Lys Ile Tyr Arg Asn Val Glu Gln
485 490 495

Tyr Thr Asn Thr Asp Thr Val Pro Gly Val Leu Ile Leu Asp Leu Gly
500 505 510
Ala Pro Ile Tyr Phe Ala Asn Ala Ser Tyr Leu Arg Glu Arg Ile Ser
515 520 525
Arg Trp Ile Asp Asp Glu Glu Asp Lys Leu Asn Ser Ser Gly Glu Thr
530 535 540
Leu Gln Tyr Val Ile Leu Asp Met Gly Ala Val Gly Asn Ile Asp Thr

545 550 555 560

Ser Gly Ile Ser Met Leu Glu Glu Val Lys Lys Asn Leu Asp Arg Arg
565 570 575
Asp Leu Lys Leu Val Leu Ala Asn Pro Gly Ala Glu Val Met Lys Lys
580 585 590
Leu Asn Lys Ser Asn Phe Ile Glu Thr Ile Gly Gln Glu Trp Ile Phe
595 600 605
Leu Thr Val Gly Glu Ala Val Glu Ser Cys Asn Tyr Met Leu His Ser
610 615 620

Cys Lys Pro Lys Ser Ser Thr Asp Gly Ser Phe Ser Asn Asn Val
625 630 635

<210> 5
<211> 9584
<212> DNA
<213> Nicotiana tabacum
<400> 5

atgggtaatg cagattatga gtacccatca ataatgaatg gagagagcac aggcataggc 60
atacatagag tggaaatccc accaccacag ccttttttca aatcactaaa gaatacagtg 120
aaagaaactt tatttccaga tgatcccctt aggcaattca agaaccaaac acccttaga 180
aaattcatac ttggtgtgca gtatttcttt ccaatttttg aatggggttc tcgttacaat 240
tttgggttct tcaaatctga tcttattgct ggaattacca tagctagtct tgctattcct 300

cagggaataa gctatgcaaa acttgccaac ttgccaccta ttcttggact atgtaagtct 360
tgataattta ttcagtcaac tctcatatca tgttgaagtg tacatgcgat catttcatct 420
aaaacaaatg atgtgtatat acacagttca aaaccttaaa cacagcaact catatcttta 480
gtagtttttg cagtagccga tgttgcatat atatagttaa cgggttcaac tgcaccgtta 540
acaacaacaa gaaaccaagt atagttcaca agtggggtct ggggagggta gcatatacgt 600
agaccttacc cttagcttga aggtagtgag gttgtttccc atagactttt ggctcaagca 660
actgcaccgt taacaacaac aagaaaccca atatagtcct gcaagtgggg tctggggaag 720

gtggcgtgac cttacctcta gcttgaaggt agtgaggttg tttcccgtag accctcagct 780
caagcaactg caccgttaac taaagtgaaa aacactaaaa tttaaaaaga tattgaagtt 840
tgaacgtaaa atttcaaaaa tgaaatatgt ttaataataa gaatctaaag gttgaattca 900

tctaatttaa atcctggatt cgctattttt gtgttttgca gattcaagct ttgttccacc 960

tttagtttat gcaataatgg gcagttcaag agatttggca gtgggcacag ttgctgttgg 1020

atcgcttcta atggcttcta tgataggaaa tgaagtaaat gcaactgaga atccagcact 1080

gtatcttcat cttgcgttta ctgccacatt cttcgctgga ctatttgaat tagctcttgg 1140

atttttcagg tcattgtctc tatttcttgt tagtacgttc ttagtttaca atatcgctta 1200

tactaaaata gtttgagccg aagaagcaag cagcagtgca ttactttagg gtaagctgtc 1260

tacgtcacac tccttggaat gcggcctttt cccgaatccg gcatgaacgc ggaatggctt 1320

ttacaccggg ctgtctcagt ttgagcttaa ttaatttatg gttaattaat tttgtaggct 1380

gggatttatt gtggattttc tatcacatgc aaccatagta ggatttatgg gaggagcagc 1440

tacagtggtg atactacagc agctaaaggg aatacttggt cttgaacatt ttacacatgc 1500

tacagatgtt gtctctgtct tgcgttctgt ctttacccaa attcaccagg taatttttt 1560

ttttactcta tcaagttact tgaaaatcta ttaaataata ttctgtaaca agtatgcttt 1620

gttaacctac ataaattata gtaacacctt aagtaacctg ttatagctag taaaactata 1680

catatagtat aaataaattt aaatctagtg aaagctccca ttcttttcga cagaatagat 1740

ggtaaatatt tttcagttac tgattgattc ttaatttgtt ccttttcgg ttaaagtttg 1800

aagagaaatg tttttttgt ttgtaatagt aactttctga tgctaaactt tattattatt 1860

ttatttttt acattttact tttttggttc gtttcgtttt ctccacccct ttttagcccg 1920

tggaaaaaac ttgtatagtg tacaaatcat gagattgagt tgaactaaag ttattattga 1980

agagtaaaat ttttggattt agttacacac ttttatccct tttgatttat ttgtttgttt 2040

attactccga gtacttatat ttgttacttt ctttaaatat actctaatga tggttaattg 2100

gttaaaataa ctgcagtggc gatgggaaag tgcggtgcta ggattttgtt tccttttcta 2160

cctgatgatg gcaaaatttt ttgtaagtat acacactgac tttgaccttt tgaaatgcga 2220

atagtatcca caagtcaaaa gcagtctact atcaaaagtg gataccctt agacttataa 2280

tgctcaatta agctttccta tctttcctca aataatttca tacctaacct caacttttgt 2340

taatttctta ctctttcgaa attattatgg actgatattg actttgctcc tcgatttaac 2400

ctaccccact ccgaaaatgc caacaaatta aagcaatgtc ttctatttaa agtttatgaa 2460

ttatggattt atcacataat cgatattatt actgagttcg taattagata tttatactta 2520

tttaaaaaaa ttctaatata aatataatat ttaagtaaaa gtgattgggt ccggcccatc 2580

ctacgagaat aagctagctc catttctgct cgtcagaggg aaaatttata tatttttctc 2640

gtgagaaaag aaaattaact tttatatttt gttaatagaa aactactagt agtattctac 2700

aacttttata gaaagaatag agagagtgta gtttaaaaaa gttgctaata tatgcatgca 2760

tgcagagcca aaagagaccg aagctgtttt ggatttcagc aatggcgcca ttgacgtccg 2820

tcatattggg aactattctt gtttatctca cccacgctga aaaacacggt gttgcagtgg 2880
taagaaaaaa attcattaat agtaaattta atctattata gcaagtaaac tgtcttattt 2940
ttcatcttac taatatagaa gttaaattcg cgtgttagct taagctctta aattcaagga 3000
cttcattcaa cttctgaatt actcctacta gtttactaca gtataagaac ataaatccta 3060
cctagctcca acaatctcat atttctaccc attgaattct ctttttagac atactatata 3120
ctcctatcta gtaacttgcg gtttaagtac cctagatgtt tgtttgggca aacaacggca 3180
acaataacgg tccagtaaaa tctcactaat aaggtctggg gagtatagtg tgtacgcaga 3240

ctttacccta ccgctatgag gtagagaggc tattccgaaa gacactcggc tcaagaagac 3300
gaaaaaagaa tatatcagca ccatcaataa aaagtatgga acaaataaca acgtcaccag 3360
acagggacaa acaacctact agtgccaaaa ttggttatcc atgatattct acgtttatta 3420
gctgttcata ttccttattg gtgaatttta aagagacact tttgattgat agcttcattt 3480
gtcttaataa aatttgggtc aagttgacac ttaaagacaa acaagacaac gaaggtgaaa 3540
tgaaaaaaag tttttatttg tgttatacgt actttgtcgg tcacggaaaa aaaagtagta 3600
gtgctatgag aactttagca taacaagact tttgtgaata gtttagacct acacagtata 3660

aaagaatttt caccgcattt aattactaca aaaataacta taggcaacta tccataacaa 3720
cttagatttg taacctcaaa acataaagca tgtcacatgc atactcaaca agctaagttt 3780
agcgcataat ttttcttaca ctgtcagtgc gcgtatgacc tatagatcac gggttcgaat 3840
tataaaatca ttcattaata tttatatcag agtagattgt ctgcatcaat aacccattaa 3900
gatgcggccc tttcccgaac cttgcgagaa cgcgtgatta ctttgtgcac cggattgccc 3960
tttagtacac ataagtaaag tcgtatgcag aagatggttg tatcttagga gagattgttg 4020
tgataattgt ggatgcttta tattatccat caatcattgg attcttataa ttatgtgaat 4080

gaaaaattgg aacagatagg ggagctgaag aaagggttaa atcctccgtc aataatggat 4140
ctgtcatttg ggtcggccta tatgacaact gctatcaaaa caggaatagt cacgggtgtc 4200
atttctcttg ctgtaagcac tcgatctgct ttccaatctc aacctttgtc ctctttctgc 4260
tgcaattcct gctacttgca ttacttttct ctagctaatg ttctttttt ttacaatttc 4320
aagaacaagc atacaaaaca tgtgtgcatg gacggatctt gataatgttc accgctttga 4380
atacaatatt agagtacaga acttatattt atttcttcgt cccttcattt ttacttatcc 4440
actataaagt ataatttcat ttttacttgt ccgtttagca aagaaagaga aagacaatct 4500

tttttttcaa tgtgattagg aggtcacggg ttcgagccgc gaaaatagct tcttgcagaa 4560

atgtagggta aagttggtac gatagaccct tgtgttccgg gccttacccg gaccccgcgc 4620

atacgagaat ttagtgcact gggttgctct ttacttttca tatcattaac tgctcattcc 4680

ccaaattatt tttccagatt ttttgaaatg ctataattat tataggtaaa atagtagaac 4740

acatatttta attatttttt tcttaaagaa agtacaacgt taaaagtgga caactaataa 4800

aattgaacgg agaaagtcat taatttgtaa ctatatcata attggatgct tattgggact 4860

tctttggcga cgatatataa atcactagag aatttggccg cgcttcgcgc gattatataa 4920

aagaactata ataaattttg tgattttata ataaaactaa attcaatctg atcaaataaa 4980

caaccaaaaa tagataaata taatttagga agtcatggtc tactcttgag gtaaccccta 5040

gagcaaaaat tacaaagaat catcctcaag gttgatttta tatatataca cacacgtgtg 5100

tgtgcacgac gcagatgttt ttcaaatatt ttttcttagt ttataatatt ttacttttta 5160

gaactgcggt taattattta aattgtacaa tggttagttt actttgttgt ttaatataca 5220

tatatattta tctagataaa tatatcttgg cgaaataatt tttcttctac tcatttgata 5280

tatgtattgt ttaaatcctt aattagagag tcgaatatta ttttgcgaaa ggtttctcca 5340

ttgttcttta tttccttgtt ctctcttcct tcctttcttg ttcatttctt ccctcttttt 5400

gttcttttct acattttcac ccactaacca ctacttcatc tagaactttt gaaaatgtta 5460

ctttttgtaa aataatcaag tcaattcctc ttttgcttcc tcttaatttt ctgcgaaaca 5520

ataatagatt ctctttttc ctgaaatagc tcctccgaac aatcataaat gcaatcattt 5580

cattttcgaa tatattcagc aaaaattttt ggggcaattt taattgccac ctattgtcat 5640

tattacaatc atttcactct tccttttgga cagaagaaaa catacatata tagaaaattg 5700

atatggaaaa gaaataaaaa agaaataaag tatacaaatg ttcgtatcac tgcatatctc 5760

tgaatgaact ctttttttta aatactataa cctcattttt actttgtaat gaggcatacg 5820

aagcacaaaa ccttcataat tatatagtaa tacacaagta agttgtatgc atttattata 5880

cgtttcaaaa tacaactgca ataaagcaga attgctcact gaaattaact tcattttcaa 5940

gaaaatcata ttatatataa aaatactcac tacagatatt agtgtcattc ccttacaaga 6000

atatataaat ataaataacg taagaatcat tatgtaatat aattatgagt gtgctttgaa 6060

aaactgaact tttgtagaga tcaaagatta aagagtccct taaaaagata gagtaagtcc 6120

atatccgaga aatttagatg gaaagaaaga agccaaaaag aagaaccata ttaagagaaa 6180

atttgaaaac tttattttca tgcaaccatt taaagtagga atgtgaaagc tcattttcca 6240

aaccatattc tttacgttca tgctctgctg ggcgttacgt tatttccatt cttcaaaagc 6300

accactttga aattcttccc atctcaatga gtttctgttt cttccagcac taaagtagtt 6360

gctttgtttc tccttttggg aatcaagcca acgtacatct tttaatggaa aggagaagtg 6420

gagaagtaat atgagtagac tgaggataag ggaataaact tggctgagaa gccattgttg 6480

gaagcatgtg tatatcgatc tgacgtgatg tgtaaccttt agtaaaagac aatttctttt 6540

tacacatttt gaattgttgc acaactatat ttgttattta taaactgcag tgattgcgag 6600

gctccataaa tgaggaatat ggatggctga aacggtaaca tccattcatt tgacagtttc 6660

ttttattaat tgacatgaag agacacgact tttgggcttt ttaaagcaaa ataaataaag 6720

taaaaattga gaaagtatga aaaggcccca aaaatttgag aaaataaata aatatgattc 6780

ttggctttag agaagtgcca agtcatctct tctatcccct cttttataga tatatagatt 6840

agtaaaattg caatgatagt ataacatttt atacaatatc agtgtacata actccttgtc 6900

acatgtatga atcaaaattc tataaaattg tgtatgaact ttgaaggcaa ctttcaatga 6960

cactgtaaac ttacaagatt atagacaata agtgtatttc gtatacttat aattgcatta 7020

tgtggcaaag aatttttta gtggatttga aactctctat aacacactgc actaaaatta 7080

aatccttaat ttattgatat ggacaggaag gaatagcagt agggagaagt tttgcaatgt 7140

tcaagaatta ccatatagat ggaaacaaag agatgattgc ttttggaatg atgaatattg 7200

ttggctcctg cacctcctgc tacctcacta ctggtacgtt cctacatact actatagtat 7260

atcatatttg acttggttat tatttctctt ttctctttta tttcctttat gggccgaaag 7320

ttgatgtgga ttactctcat ttcccatttg ggcccatacc acgtgattgt atgtctccgc 7380

atacctacta acaataaaag aagaaaaaga aaaagcaaaa aaaaaaaaga gagaaagaga 7440

gaaagaaaag cttaaaatta atgggataga gactggaaaa gaggaaacgt aattatacta 7500

tattatatgg gaaggaaaat actaaaaaat ggaggggtgg aaggtaagaa aagagtgggg 7560

ttggctaggt tgatgaaatg catatatttt caacaaagtg taacgagttt gagtcgtatt 7620

atgtgtaaat aaaggggtat tatgttattg ataattcctt gtcgataaaa aaaaaatgaa 7680

aataagaaag aatgaggaat tgacaataag gacatttcaa gtttttagca aattaacatt 7740

acattaaacg taaatttatg gagtagttta gtcaaataag ttttaaaaga gcaaatgtga 7800

ataggtcagt gttttcgaaa agactaacac tactacatta cctaaaaaat aattacatac 7860

aactgtccac aatatgtggc attagaaact tgaaaaataa gacagttaac ctataataag 7920

aagtaaaaat atactgatag tgtaaaaatt atttatactg cagggccatt ctcgcgatca 7980

gcagtgaact ttaacgcagg atgcaaaact gcagtatcaa acattgtcat ggcgttggca 8040

gtgatggtga cattgttgtt gctaacgcca ttgttccact tcactcccct cgtcgtcctg 8100

tcctccatta tcatctccgc catgctcggc ctcattgatt ataatgcagc cattcatctc 8160

tggcatgtcg acaaattcga cttcttggtc tgcatcagtg cttacattgg cgttgtcttt 8220

gccaacattg agattggctt agtcttagcc gtaagtatcc cttatgttct atgcactaac 8280

agtgtaaaaa aaaattacag tatcaaattt gaccgataat tatatggttt gacttataaa 8340
aatgttgttt aatggaaatg caggtaggat tatcgttgct aagggtgtta ctttttatag 8400
caaggccaag gacgttagta cttggtaata tcccagattc tatgatatac agaaatgttg 8460
agcattaccc aaatacaaac aacgttccag gcgttctcat tcttgacatt ggagccccta 8520
tttacttcgc taattctagc tatttaagag aacggtaatt agtattttga taactgtagt 8580
gtctatatca gtttgcagac acctcgacta attatggtta actcaattct tgttatagga 8640
tctcaaggtg gattgacgaa gaggaagaca agttaaaatc ttcaggagaa acaacattgc 8700

agtatgttat acttgatatg ggaggttagt taatttatgc agtctctata atttctttca 8760
tcactcagtt tatttttga aaataacaat aaaaacattt aaacgtagca caagaacata 8820
taagactgag tttgagcatt gacagctaaa attctttgat tggcagctgt gggaaatatc 8880
gatacaagtg gaattagcat gcttgaagaa gtcaagaaaa atcttgatag aagagattac 8940
aaggttgggc tcttgttttc caatttcttt cttcgaaaca atttcactat atcactgatg 9000
ttactgctag ttgatactgc tccttttcat tttgtccttg ggccgagggt atccaaaaaa 9060
tagcctctct acctttacag gcaaggtagg gataaggtct gcgtacatat taccctcccc 9120

aaattatgct gggtatgtta ttgttgttgt cattccaagt tataaagaca gactgcacca 9180
taaagtacat ctataagata ggatttaaat tacatacact aaaagtactg taaaaaaaat 9240
tccaacgatc agtgttttat aacttattat agcaggtaac ttgccttatt tttcagatta 9300
ctaatcctgc tttttatggc cagtcagtgt atagaagtta aacttgtgta acatatggtg 9360
gttttttttt ttttttttt gtggcaatgc agcttgtgtt ggcaaatcca ggagcagagg 9420
tgatgaaaaa gttgaacaag tccaaattta ttgagacatt aggacaagaa tggatctttc 9480
taacagtagg ggaagctgtg ggagcatgca atttcatgct tcattcctgc aaaccaaaat 9540

ctacaacaga tgaggcatcc caaaaatgga gcaacaacgt ttga 9584

<210> 6

<211> 662

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 6

Met Gly Asn Ala Asp Tyr Glu Tyr Pro Ser Ile Met Asn Gly Glu Ser
1 5 10 15

Thr Gly Ile Gly Ile His Arg Val Glu Ile Pro Pro Pro Gln Pro Phe

20 25 30

Phe Lys Ser Leu Lys Asn Thr Val Lys Glu Thr Leu Phe Pro Asp Asp

35 40 45

Pro Leu Arg Gln Phe Lys Asn Gln Thr Pro Leu Arg Lys Phe Ile Leu

50 55 60

Gly Val Gln Tyr Phe Phe Pro Ile Phe Glu Trp Gly Ser Arg Tyr Asn

65 70 75 80

Phe Gly Phe Phe Lys Ser Asp Leu Ile Ala Gly Ile Thr Ile Ala Ser

85 90 95

Leu Ala Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro

100 105 110

Pro Ile Leu Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Val Tyr Ala

115 120 125

Ile Met Gly Ser Ser Arg Asp Leu Ala Val Gly Thr Val Ala Val Gly

130 135 140

Ser Leu Leu Met Ala Ser Met Ile Gly Asn Glu Val Asn Ala Thr Glu

145 150 155 160

Asn Pro Ala Leu Tyr Leu His Leu Ala Phe Thr Ala Thr Phe Phe Ala

165 170 175

Gly Leu Phe Glu Leu Ala Leu Gly Phe Phe Arg Leu Gly Phe Ile Val

180 185 190

Asp Phe Leu Ser His Ala Thr Ile Val Gly Phe Met Gly Gly Ala Ala

195 200 205

Thr Val Val Ile Leu Gln Gln Leu Lys Gly Ile Leu Gly Leu Glu His

210 215 220

Phe Thr His Ala Thr Asp Val Val Ser Val Leu Arg Ser Val Phe Thr

225 230 235 240

Gln Ile His Gln Trp Arg Trp Glu Ser Ala Val Leu Gly Phe Cys Phe

245 250 255

Leu Phe Tyr Leu Met Met Ala Lys Phe Phe Ser Gln Lys Arg Pro Lys

260 265 270

Leu Phe Trp Ile Ser Ala Met Ala Pro Leu Thr Ser Val Ile Leu Gly
275 280 285

Thr Ile Leu Val Tyr Leu Thr His Ala Glu Lys His Gly Val Ala Val
290 295 300

Ile Gly Glu Leu Lys Lys Gly Leu Asn Pro Pro Ser Ile Met Asp Leu
305 310 315 320

Ser Phe Gly Ser Ala Tyr Met Thr Thr Ala Ile Lys Thr Gly Ile Val
325 330 335

Thr Gly Val Ile Ser Leu Ala Glu Gly Ile Ala Val Gly Arg Ser Phe
340 345 350

Ala Met Phe Lys Asn Tyr His Ile Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala
355 360 365

Phe Gly Met Met Asn Ile Val Gly Ser Cys Thr Ser Cys Tyr Leu Thr
370 375 380

Thr Gly Pro Phe Ser Arg Ser Ala Val Asn Phe Asn Ala Gly Cys Lys
385 390 395 400

Thr Ala Val Ser Asn Ile Val Met Ala Leu Ala Val Met Val Thr Leu
405 410 415

Leu Leu Leu Thr Pro Leu Phe His Phe Thr Pro Leu Val Val Leu Ser
420 425 430

Ser Ile Ile Ile Ser Ala Met Leu Gly Leu Ile Asp Tyr Asn Ala Ala
435 440 445

Ile His Leu Trp His Val Asp Lys Phe Asp Phe Leu Val Cys Ile Ser
450 455 460

Ala Tyr Ile Gly Val Val Phe Ala Asn Ile Glu Ile Gly Leu Val Leu
465 470 475 480

Ala Val Gly Leu Ser Leu Leu Arg Val Leu Leu Phe Ile Ala Arg Pro
485 490 495

Arg Thr Leu Val Leu Gly Asn Ile Pro Asp Ser Met Ile Tyr Arg Asn
500 505 510

Val Glu His Tyr Pro Asn Thr Asn Asn Val Pro Gly Val Leu Ile Leu

515 520 525

Asp Ile Gly Ala Pro Ile Tyr Phe Ala Asn Ser Ser Tyr Leu Arg Glu

530 535 540

Arg Ile Ser Arg Trp Ile Asp Glu Glu Glu Asp Lys Leu Lys Ser Ser

545 550 555 560

Gly Glu Thr Thr Leu Gln Tyr Val Ile Leu Asp Met Gly Ala Val Gly

565 570 575

Asn Ile Asp Thr Ser Gly Ile Ser Met Leu Glu Glu Val Lys Lys Asn

580 585 590

Leu Asp Arg Arg Asp Tyr Lys Leu Val Leu Ala Asn Pro Gly Ala Glu

595 600 605

Val Met Lys Lys Leu Asn Lys Ser Lys Phe Ile Glu Thr Leu Gly Gln

610 615 620

Glu Trp Ile Phe Leu Thr Val Gly Glu Ala Val Gly Ala Cys Asn Phe

625 630 635 640

Met Leu His Ser Cys Lys Pro Lys Ser Thr Thr Asp Glu Ala Ser Gln

645 650 655

Lys Trp Ser Asn Asn Val

660

<210> 7

<211> 8192

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 7

atgaatggag aaagcgcagg gacaggcata catagagtgg aaatcccacc accacaacct 60

tttttcaagt cactaaagaa tacagtgaag gaaactttat ttccagatga tccccttagg 120

caattcaaga accaaacacc ccttcgaaaa ttcatacttg gtcttcagta tttcttccca 180

atttttgaat ggggttctcg ttacaatttt gggttcttca aatctgatct tattgctgga 240

attaccatag ctagtcttgc tattcctcag ggaataagct atgcaaaact tgccaacttg 300

ccacctattc ttggcctatg tgagtcttga tataattatt tttgtcggct ctaatatcat 360

gttaaagtgt gtaatcattt catccaaaac ttatgaggtg atatacacag ttcaacacct 420

taaatacaac aactcatgtc tttagtagtt ttggagtagc gcatgttgca tatagttaac 480

gggttcaagt gcactaaaac tttaaaaaaa aatattagac ttttgaacgt aaaattttaa 540

aaataaaata tgttcaataa tatgaatcta agggttgaat ccatctaatt tacatagatc 600

cgctattttt gtgttttgca gattcaagct ttgttccacc attagtgtac gcaataatgg 660

gcagttcaag agatttggca gtggggacag ttgctgttgg atcgcttcta atggcttcta 720

tgataggaaa tgaagttaat gcaactgaga atccagcact ttatcttcat cttgctttca 780

ctgccacatt ctttgctgga ttatttgaat tagctcttgg atttttcagg ttagtgtctc 840

tatttcatgt tagtacgttc ttaatttact atatcgcctg tactaaaata gtttgagcca 900

aggaagcagc tatcgatgct ggcattaggg taggttggtc tacgtcacac tcgttgggtg 960

cgacccttcc cgaactctac gtgaatgcgg gatgccttgt gcatcgggat gctcaatttt 1020

agcttaatta atttatggtt aattaatctt tcaggctggg atttatagtg gattttctat 1080

cacatgcaac catagtagga tttatgggag gagcagctac agtggtgata ctacagcagc 1140

taaagggaat acttggtctt gaacatttta ctcatgccac agatgttgtc tctgtcttac 1200

gttctgtctt tacccaaact cagcaggtaa attttttta ctctatcatg ttacttgaaa 1260

atctattata aataattatt ctgtaacaag tatgctttgt taacctatat aaattatgga 1320

gtaatatcat aagtaatttg ttatggcaag taaattaaac tatattataa tataaaagaa 1380

attaaatcta gtaaaagctt ctattctttt cgacaaaata aatggtaatt gttttcagta 1440

cttgttattt ctttctttct ttctcttttc ggttaaaagt taaatagaag tgctttttc 1500

gtgttcaaaa gtaattcttg ctgatacaag acctttttt aattactttt tttttgttca 1560

tttcgttttc ccgttgaaga atcaaacttg tatagtgtcc aaatgagctt gagttggatt 1620

agtgttactc acttttatcc atttagtatt tgtttattta ttactccaag tacttatatt 1680

tgtaactttc tttaaatata ctctaatgat agccaattgg ttataaataa ctgcagtggc 1740

gatgggaaag tgcggtgcta ggattttgtt tccttttcta cctgatgatg gctaaatttt 1800

ttgtaagtat acacactgac tttgaccttt tgaaatgtga atagtatcca caagtcaaaa 1860

gcagtctact ataaaagtgg atacccttta gacttataat ggccaattgt gctttcctat 1920

ctttcctcat ataatttcat acctaacctc aacttttgtt aatttcttac tctttccaaa 1980

tatctttgat ggacactgac tttgctcctc gatttaacct actcccactc cgaaagttcc 2040

aacaaattaa agccaatgtc ttctatttct tgccccccc ccccaaaaaa aaacccggtg 2100

cacaaggcat tctgttttca tgcagggtcc gggaagggag gcatcccaag ggatgtgata 2160

tagacagcct accctatgca agcattaatg actacttcta cggcatgaac ccgtgatcta 2220

taggtcacat ggagataact tcatcctggc tccaaaactc ccttcacgtg gaaagaatat 2280

tgctccaaaa ctccccttt acataatttt tatatttttt tgatagaaaa ctactagtag 2340

tattctagta cttttataga aaaaattaca gagagtgtag tttaagaaag ttgctaatat 2400

atgcatgcat gcagagccaa aagagaccga agctgttctg gatttcagca atggcgccat 2460

tgacgtccgt catattggga actattctcg tttatgtcac ccacgctgaa aaacacggtg 2520

ttgcagtggt aagaaaaaaa tcacttataa taatgtattt aataaactgt cttattttaa 2580

tattgctaat taatcccatt gattatatag aagttaaact cgcgtgttag cttaagctct 2640

taaattcaag gacttcattt gactttagaa ttactcctac tagtttacta cagtataaga 2700

acataaatcc tacctagctc caacgatttc ataattctac ccatcgaatt ccctttttag 2760

acatactata tactccaaca gacgtttgtt tgggacaatt ggacaaacaa cctactactg 2820

ccaaaattgg ttagccctga tacttctacg tttattagct gttcatattc attattggtg 2880

cattttaaag agacactttt gattgatagc ttcatttgtc ttaataaaaa ttggtcaagt 2940

tgacatttaa agacaaacaa gacaacgaaa atgaaatgaa aaaaagtttg tatttgtgtt 3000

tacatacttt gtcggtcacg ggaaaaaaaa agtaggtagt accatgaaaa ctttagcatg 3060

gcaggatttt tgtgaatgtt taattctaca cattataaaa taattttcac cccatttgat 3120

tactataaaa ataaatataa gcaactaccc acaataactg agatttataa cctgaaacat 3180

actcaacaat ttaaattaaa ctttagcgca ttaatataag taaagtttgt gcaaaggatt 3240

gttgtaataa ttgtggttgc tttatattat tgatcaatca ttggattctt attatgtgaa 3300

aatgaaaaat tggaacagat aggggagctg aagaaagggt taaatcctcc gtcaataatg 3360

gatctgtcat ttgggtcggc ctatatgaca actgctatca aaacaggaat agtcacgggt 3420

gtcatttctc ttgctgtaag cactcgatct gctttccaat ctcaaccttt gtcctctctc 3480

tgctgcaatt cctcctactt gcattacttt tcactatcta atgttctttt tttacgtcta 3540

tttacaattt caagaacaag catacaaaac atgtgtgcat ggacggatct tgataatgtt 3600

ccccgctttg aatttgaata caatattaga gtataaaact taaatttatt ttcattttta 3660

cttgtctatt atattaaaaa tatattttca tttttacttg tccattttag ctaatcaaga 3720

taaagacaat ctcttgcaaa aatacagggt aaggctgcgt acgatagacc cttgtggtcc 3780

ggtccttcct tggacctcgc gcataacgga ggcttagtgc accaggatgc cctttacttt 3840

acccgtatca ttaactgttc attccccgaa tcatttttca agacttttg aaatgttatc 3900

attattatgg gtaaaacagt aaaacaaact ttatttattt tttcttaaaa agagtgcaaa 3960

gtcaaaattg gataactgaa agtgaatgga gggagtaatt aatttgtaac tattccataa 4020

tttgttgctt cttgaggctt ctttggcgac caaaagtcac tagtaaaatt gcaattatag 4080

tataacattt tatacaatat cagtgtatat aacttcttgt catatatgta tgaatcaaaa 4140

ttctataaat tgtgtgcgaa ctttgaaggc cactttcagt gacaccgtaa acttacaagg 4200

ttatagacaa taagtgtatt tcgtatactt ataattgcat tatgtggcat agaatttttt 4260

taatatattt gaggctcttt ataacacact acactaaaat taaaaccttt aatttattga 4320

tatggacagg aaggaatagc agtagggaga agctttgcaa tgttcaagaa ttaccatata 4380

gatggaaaca aagagatgat tgcttttggg atgatgaata ttgttggctc ctgcacctcc 4440

tgctacctca ctactggtat gttcctccat actactatgg ggccgtttgg cagaaggtat 4500

taaaaaaaat aatgcaagca ttagctttgt acattactaa tactttgttt ggtatatttt 4560

ttcaacatat gtataactaa tacttgtatt agttatacat catacttggt attagcctat 4620

gtataagtaa tgcatagaaa accatgacat tagtaatacc aaggctatta atgcaatgca 4680

ttagtatggt taaagacaaa attgtcctta aagtccctta aagctagaga atatggaggg 4740

catttttgta aacaactatt tttcttaaaa ttatgcaatg cattataatt tttaatacac 4800

cacaccaaac agtttataag aaataatatc tgcataacta atgcttgcat tactaactca 4860

tgcattacta atccttgcat tactaataca ctgtattctg cactattctt atactcctac 4920

caaacgaccc ctatatcata tatgacttgg ttattattgg gtattatcac ttttagcgcg 4980

gctatacagt gttatttttct cgttattatt tccctttttct cttttatttc ctttatgggc 5040

cgaaagttga aatggattat tctcacttct tgtccattac tcaggaaaac gaacatccca 5100

tttgggccca taccacgtga ttgtatgtct ccacatgcct accaacaaaa ggaagaaaaa 5160

aaaagagaga gagagagaga gagagagaga gagagagaga gagagagaaa gaaagcctta 5220

agattaatgg gacagagatt ggaaaagagg aaacataatt acaccatatt atatgggaag 5280

gaatatatta aaaattggag gggtgaaagg taagaaacga gtggggttgt ctaggtttga 5340

gtcgtaatat gcgtaactta agggatatta tgttattgac aattccttgt aggaaaaaaa 5400

aaatagacaa attaaaagaa gaaagaatga ggaatgtagt aaggacattt caatttctta 5460

gcaaattaac attacattta acgtaaattt atggagtagt ttagtcaaat aagtttaaat 5520

ggagcaaaat gtgaacaggt ctgtgttttt taaaagacta agagcccgtt tggattggct 5580

taaaataagt ggcttttaag ttaattgctt gaaagcattt tataagtgct gaaacttatt 5640

ttataaataa acagttacgt gtttggataa aagtgctgaa actgaaaaaa aagctgatga 5700

agtgtttggt aaagaagtgc tcgtaagcac tttttcttgt taaaatgact gaattatcct 5760

taaagttgtt aacattataa acaagatgat tactataata ttatattttt tgttcatagc 5820

ttcaaacaga tgattgtttc atttttgtct tgtgtgtttg ctatttttg ctgggttagt 5880

aaatgggaag atagatgagc tattgagcca attatttgta aaaagtttcc tctttctcat 5940

tccaataaat caacctttc tttaaactaa taaatcgacc acccaaaaat aaaaaattaa 6000

aaatagatcg caactaattc atctgccctt taatttttc cccacttaga ttgataaaag 6060
ttcttcgaat atgtaaaaat attttactga aaaatatgag gggtgcgaaa agaaagaaat 6120
gaaaggaaaa gaaaaagagg ggaaaataat gaatgaaagt gtaaagaaag aaacgaaagg 6180
aaaagagagg aaagttatgg aagaagacga agaagaaagc gagggtaatt tcgggattaa 6240
gaaaaattat aagggataag aatgtaatat atttggtcaa agcaatatgg cttttaagcc 6300
aatttcgaaa aaattgggtt ttccaactta ctggttttgg ctttttttta agcagatttt 6360
aatttttta aacctttttt ttttgttgcc aaacacttcc acagattaaa aagtgctttt 6420

taccaacttt taagctcatc caaacaggct ctaacactac tgctttccct aaaaaataat 6480
tacatacaac tgtccacaat atgtggcatt agtaacttga aaaataagac agtcaacctt 6540
ctataagaag ttaaaatata ctgatagtgt aaatattatt tatgttgtag ggccattctc 6600
gcgatcagca gtgaacttta acgcaggatg caaaactgca gtatcaaaca tcgtcatggc 6660
gttggcagta atggtgacat tgttgttgct aacgccattg ttccacttca ctcccctcgt 6720
cgtcctgtcc tccattatca tctccgctat gctcggcctc attgattata atgctgccat 6780
tcatctctgg catgtcgaca aattcgactt cttggtctgc atcagtgctt atattggcgt 6840

tgtctttgcc aacattgaga ttggcttagt cttagccgta agtatccctt atgttctatg 6900
cactaagtgt taaaaaaaat tacagtgtta aacttgaccg ataatgatat ggtttgactt 6960
ataaatatgt tgtttaatgg aaatgcaggt aggattatcg ttgctaaggg tgttacttt 7020
tatagcaagg ccaaggacgt tggtacttgg taatatccca gattctatga tctacagaaa 7080
tgttgagcat tacccaaata caaacaacgt tccaggcgtt ctcattcttg atattggagc 7140
ccctatttac ttcgctaatt ctagctattt aagggagagg taattatttt ttgataaccg 7200
tgacgtctga atcagcttgc acacgtctcg actaattatg gttaattcaa atcttgttat 7260

aggatctcaa ggtggattga cgaagaggaa gacaagttaa aattttcagg agaaacaaca 7320
ttgcagtatg ttatacttga tatgggaggt tagttaattt atgcagtcta taatttcttt 7380
catcactcag tttatctttt tgaaataata gcaaaatcat taaaacgtag cacaagaaaa 7440
tttaaaactg aatttgagca ttgacagcta aaacattctt tgattggcag ctgtaggaaa 7500
cattgataca agtggaatta gcatgctcga agaagttaag aaaaatcttg atagaagaga 7560
ttacaaggtt ggcctcttat tttccgaata ttatttttt tccgcaacaa atatgttata 7620
aagataaatt gtgcaccata aagtagatct atcacgtagg atttaactta catacactaa 7680

aagtactacc gtcaggcctc tctataacag cggtcactat aaaagccaag tttttctcgc 7740

aactgatttt tatattatgt tatagtatat atcctctata acagcacttc actataacag 7800

ccaaaaaaat atcagaacaa gcgagactgt tatagagaag tttgaccatt tttatacaat 7860

cagtgtttta taacttatta tagcaggtaa cctacattat aattcaggtt actaatcctg 7920

atcctgcttt ttatggacag tctgtgcata gaagataaat ttgtgtaaca tatggctttt 7980

tttttttgt ggcaatgcag cttgtgttgg caaatccagg agcagaggtg atgaaaaagt 8040

tgaacaagtc caaattcata gagacattag gacaagaatg gatctttcta acagtagggg 8100

aagctgtggg agcatgcaat ttcatgcttc attcctgcaa accaaaatct acaacagatg 8160

atgcatccca aaaatggagc aacaacgttt ga 8192

<210> 8

<211> 640

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 8

Met Gly Asn Ala Asp Tyr Glu Tyr Pro Ser Ile Met Asn Gly Glu Ser
1 5 10 15

Ala Gly Thr Gly Ile His Arg Val Glu Ile Pro Pro Pro Gln Pro Phe
20 25 30

Phe Lys Ser Leu Lys Asn Thr Val Lys Glu Thr Leu Phe Pro Asp Asp
35 40 45

Pro Leu Arg Gln Phe Lys Asn Gln Thr Pro Leu Arg Lys Phe Ile Leu
50 55 60

Gly Leu Gln Tyr Phe Phe Pro Ile Phe Glu Trp Gly Ser Arg Tyr Asn
65 70 75 80

Phe Gly Phe Phe Lys Ser Asp Leu Ile Ala Gly Ile Thr Ile Ala Ser
85 90 95

Leu Ala Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro
100 105 110

Pro Ile Leu Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Val Tyr Ala
115 120 125

Ile Met Gly Ser Ser Arg Asp Leu Ala Val Gly Thr Val Ala Val Gly
130 135 140

Ser Leu Leu Met Ala Ser Met Ile Gly Asn Glu Val Asn Ala Thr Glu
145 150 155 160
Asn Pro Ala Leu Tyr Leu His Leu Ala Phe Thr Ala Thr Phe Phe Ala

165 170 175
Gly Leu Phe Glu Leu Ala Leu Gly Phe Phe Arg Leu Gly Phe Ile Val
180 185 190
Asp Phe Leu Ser His Ala Thr Ile Val Gly Phe Met Gly Gly Ala Ala
195 200 205
Thr Val Val Ile Leu Gln Gln Leu Lys Gly Ile Leu Gly Leu Glu His
210 215 220
Phe Thr His Ala Thr Asp Val Val Ser Val Leu Arg Ser Val Phe Thr

225 230 235 240
Gln Thr Gln Gln Ser Gln Lys Arg Pro Lys Leu Phe Trp Ile Ser Ala
245 250 255
Met Ala Pro Leu Thr Ser Val Ile Leu Gly Thr Ile Leu Val Tyr Val
260 265 270
Thr His Ala Glu Lys His Gly Val Ala Val Ile Gly Glu Leu Lys Lys
275 280 285
Gly Leu Asn Pro Pro Ser Ile Met Asp Leu Ser Phe Gly Ser Ala Tyr

290 295 300
Met Thr Thr Ala Ile Lys Thr Gly Ile Val Thr Gly Val Ile Ser Leu
305 310 315 320
Ala Glu Gly Ile Ala Val Gly Arg Ser Phe Ala Met Phe Lys Asn Tyr
325 330 335
His Ile Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Phe Gly Met Met Asn Ile
340 345 350
Val Gly Ser Cys Thr Ser Cys Tyr Leu Thr Thr Gly Pro Phe Ser Arg

355 360 365
Ser Ala Val Asn Phe Asn Ala Gly Cys Lys Thr Ala Val Ser Asn Ile
370 375 380
Val Met Ala Leu Ala Val Met Val Thr Leu Leu Leu Leu Thr Pro Leu

385 390 395 400

Phe His Phe Thr Pro Leu Val Val Leu Ser Ser Ile Ile Ile Ser Ala

405 410 415

Met Leu Gly Leu Ile Asp Tyr Asn Ala Ala Ile His Leu Trp His Val

420 425 430

Asp Lys Phe Asp Phe Leu Val Cys Ile Ser Ala Tyr Ile Gly Val Val

435 440 445

Phe Ala Asn Ile Glu Ile Gly Leu Val Leu Ala Val Gly Leu Ser Leu

450 455 460

Leu Arg Val Leu Leu Phe Ile Ala Arg Pro Arg Thr Leu Val Leu Gly

465 470 475 480

Asn Ile Pro Asp Ser Met Ile Tyr Arg Asn Val Glu His Tyr Pro Asn

485 490 495

Thr Asn Asn Val Pro Gly Val Leu Ile Leu Asp Ile Gly Ala Pro Ile

500 505 510

Tyr Phe Ala Asn Ser Ser Tyr Leu Arg Glu Arg Ile Ser Arg Trp Ile

515 520 525

Asp Glu Glu Glu Asp Lys Leu Lys Phe Ser Gly Glu Thr Thr Leu Gln

530 535 540

Tyr Val Ile Leu Asp Met Gly Ala Val Gly Asn Ile Asp Thr Ser Gly

545 550 555 560

Ile Ser Met Leu Glu Glu Val Lys Lys Asn Leu Asp Arg Arg Asp Tyr

565 570 575

Lys Leu Val Leu Ala Asn Pro Gly Ala Glu Val Met Lys Lys Leu Asn

580 585 590

Lys Ser Lys Phe Ile Glu Thr Leu Gly Gln Glu Trp Ile Phe Leu Thr

595 600 605

Val Gly Glu Ala Val Gly Ala Cys Asn Phe Met Leu His Ser Cys Lys

610 615 620

Pro Lys Ser Thr Thr Asp Asp Ala Ser Gln Lys Trp Ser Asn Asn Val

625 630 635 640

<210> 9

<211> 4769

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 9

atgggtaatg ctcactttga tgatcaatat tcacatcaaa aggtagaaat cccagcacca 60

aagccattct tgaagacact caaatcttgt gtgaaagaaa cactatttcc tgatgacccc 120

tttaggaaat tcaagaacca gtcacttacc aagaaacttg ctttgggttt gcagtatttt 180

gtccccatcc tcgattgggc tcctcgctat acgtttcaac ttttcaaagc tgattttatt 240

gctggaatca caattgctag tcttgctgtt cctcaaggga taagctatgc tggtttggct 300

aacttgcctc cagttattgg actttgtaag ttactattta tataaatata catgaattaa 360

tccatcaaat atctttgaaa tatactcgaa atcatgcatc tagctttgga catggaacta 420

gtacatacac aaggctagcc tctttccaac taactctagt ctttaaaata tactatatga 480

atttgacttt tatgcacctg caatgtcaag caaattaggc agataactcc tgcaggtcta 540

ggtaaaaaaa attatatcgt atcagtatat tttacaagtt aaacacttaa aatatacata 600

actataattg tgattataaa ggtattacgt gtcttgatat gtaagttaca aatgatacgt 660

acgtcgagtc catagcctga gcgcacgtac atggcacaat aaagttacta gtccagattt 720

agttaaatag aagttttcat tgtggttgat ctgataaata tattttggaa atgcagattc 780

aagctttgtg ccaccgatgg tatatgcgat gttgggaagt tcgaagcatt tggcaatagg 840

gaatgtggca gttccatcgc ttctcatttc tgcaatgctt ggccgagtcg ttaatcctca 900

cgataatccc aagctttatc ttcagttggt atttactgct actttctttg ctggagtttt 960

ccaagcttcc ttaggcttgt taaggtcaga agtcttcatt tttttcgtta gatttagtgt 1020

cgagtcaaat tgcaacggca gtagacctaa ttaatttgta ttttatctga tggtgatata 1080

ggctaggatt catagtggac tttctatcgc atgcaacaat attagggttc atgggaggag 1140

cagccacagt agtgtgctta cagcagctga aaggaattct tggacttgtt catttcaccc 1200

atgaaactga tattgtcagt gtcatgcgct ccatctttag ccaattacac caggttcctt 1260

cactatctca ttttatttttaaatctttt ttctcaaaat aataagttat acttagcctc 1320

caatatttta cgtacggtct tttctttttc tttcttatac gtttttgtta attatttgct 1380

acagtggaga tgggaaagtg gagtcctagg ttgttgtttt ctcttcttcc tcttgttgac 1440

cagatatttt gtaagtaaat taattaattt taaatttata ctcgctttcg gcagatttgt 1500

tacgtattta tagtttataa ataaatatgt cactattgtg ttatatccgt aaattaatca 1560

tgatactatc cattaagcat gtgatacaat tgtagacttc cttcacctta agattaactc 1620

atactcgtgt ataacatatt tctaatgatt cctagaattg ttttcaccat atttcaattg 1680

ctaataacct cattaattat ttcataccat tatcttcagt tcaagttcac tagattaatt 1740

tactaatgga cttgtttatt tattgtgtgg tgtaattcct ataccagagc aaaaagaagc 1800

cagctttctt ctggataagt tgtatggcgc ctctaacatc tgtgatcttg ggaagtgttc 1860

ttgtttattt cacccatgct gaaaaaaatg gggttcaagt ggtaattaat ttctccacag 1920

tcgaaattaa atttatatct ttatatttca ctgccaaatt ttatttttta tttctataca 1980

tgatgtgaat ataatttatg gtgagtgacc agtgacgtcc acatgttggt cccttagtat 2040

gatatcgatt aacttttttct agcgatgttt gtattaatta taagacagta cgtacatgcg 2100

gctaacctgt gaatatgttt ggacttttgt tggatttaat tttctcagat tgggcacttg 2160

aaaaaaggga taaatccacc atcgtattct gaactggcat ttagctcgca gtatcttaca 2220

actgccatta agactggaat cgtcactggt gtcatcgcca tggctgtaag tacaatatgt 2280

ctccaattgt taatttattt ttatttactt tttatctgtc atactaattc ggattcggtc 2340

ttagactttc tgatttatat aagattctca tgacctcatt ctatagtctg gaagatactt 2400

gggtcaaaaa ggttagaaaa gaaaaaaaat agacgggaat aaatgttcat aaattatgct 2460

tgaagaaact aattaaaata gtgatatact tcttgtctct ttgtcatttt atcgtacaca 2520

cggcaatata ttggtgacta gctcatagac tacaactagc agcttttagt taaagaatta 2580

actatataca taaatttatt cttacattat tgatgtacat aagttaaact ctttaaattc 2640

ctctttgtgc ttttttgat tctgaatttt atataaatgt ggtatatgtc agacacacca 2700

acttgtttag gactgcgaag ttgtgcttgt tatatatata tatatatata tatatatata 2760

tatatatata tatatatata tatatatcac acatgaagga ataacagttg gcgtatatta 2820

tttattgctt acctatttta accgatgaaa ttaaacaata caggaaggaa tagcagttgg 2880

aaggagtttc gccatagtgg agaactatca cattgatgga aacaaagaaa tgattgcctt 2940

tgggatgatg aacattgctg gttcttgcac ctcttgctac ttaaccacag gtactctttc 3000

actcaaaact aacatctctc agtccactca attacttaaa ttaaaattag ttggtgaatg 3060

tatagtatat gtataattta tattaatata tgtgttatta gtgtataatc taattatacc 3120

ggctagaaaa agtgacactg aaactaaaca gctatttgtg taaagatccc atttttttc 3180

cttcaagttt ctagagatgg gagtgaacaa ttgaaaacat aattaagtaa ataagaattt 3240

gctttttagt aggttaagtt tgtaaatgag atggtcatat aattcaacat aatcatgagt 3300

tctcgtctca ccaccacaca ttacgagaat tttcacgaaa aaagaattag gctcacaact 3360

agggggtgtg ctgaacacat tctttaattt agttgtctgt ttgcgtaatt tttcttctaa 3420

tattaacatc ttttttttcc tttttcagga ccattttcac gtacggcagt gaatttcaat 3480

gcaggatgca agacagcagt gtccaacata gtaatggcaa cagcagtgat gataacattg 3540

ttgttgctaa caccattgtt ccattacaca ccccttgttg tgctttcctc cattataatt 3600

tcagccatgc taggcatcat tgactataat gctgctatcc acctttggaa agttgacaaa 3660

tacgatttcc tcgtttgcat tagttccttc attggagttg tctttggtag cgttgaagtt 3720

ggcctaatag tcgcggtaag tagcatacat ttttaatagg atttaaaaat ctttctgcgc 3780

actcagctta atttaatttt tatgataact atgttttcgt gtgtgattca ggtggcaatg 3840

tctttactta ggatacttct ctttgtagca aggccaaaga catttgtctt aggtaaaata 3900

ccaaactcca tgacctatag aaacactgaa caatattcag cagcaagcag tgttcctgga 3960

attctcatca tacacattga tgccccaatc tattttgcaa atgcaagtta tttgagggaa 4020

aggtaactac aacacccaca ttttcatctc aatttagtga ttgatgactt caacacaata 4080

gttagtcact tttatatcga tgggttcttg aaatatctta ggatttcaag atggatagat 4140

gaagaagaag agaagcaaag gactttatct gagattgagc tgcaatatgt catattggat 4200

atgagtggta agtgttaatt caagataaaa aaaacttcgg gtttttttt ctttttaat 4260

agttaatgtt ttactgctga catcaatcct cttaaatgca gctgttggaa acatcgatac 4320

aagtggaatt agtatgcttg aggaagtgaa gagaaatgca gataggcgat gtctaaaggt 4380

acaaatatct gacaaattat tagtagtgaa acatcatatt accatttata gttgtctcta 4440

cgggaacagt tcagtgatta ataaaccaca actcgaactt tagtatcacg agcttgaatt 4500

cagtgacatc ttgtccacta ctacccagtt gattttcctt tttcttttct ttttttattc 4560

aattgttcaa tttgtagctt ttattggcaa atcctggagg ggaagtgatg aagaagctgg 4620

ataagtcaaa tttcattgac acaattggga aggaatggat ctatttaaca gttggggagg 4680

ctgttaatgc atgcaattat attcttcaca cttgcaagtt tcaatccaag agaattgaat 4740

cttcaacaat cccagacgat aacgtatga 4769

<210> 10

<211> 653

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 10

Met Gly Asn Ala His Phe Asp Asp Gln Tyr Ser His Gln Lys Val Glu

1 5 10 15

Ile Pro Ala Pro Lys Pro Phe Leu Lys Thr Leu Lys Ser Cys Val Lys

20 25 30

Glu Thr Leu Phe Pro Asp Asp Pro Phe Arg Lys Phe Lys Asn Gln Ser

35 40 45

Leu Thr Lys Lys Leu Ala Leu Gly Leu Gln Tyr Phe Val Pro Ile Leu

50 55 60

Asp Trp Ala Pro Arg Tyr Thr Phe Gln Leu Phe Lys Ala Asp Phe Ile

65 70 75 80

Ala Gly Ile Thr Ile Ala Ser Leu Ala Val Pro Gln Gly Ile Ser Tyr

85 90 95

Ala Gly Leu Ala Asn Leu Pro Pro Val Ile Gly Leu Tyr Ser Ser Phe

100 105 110

Val Pro Pro Met Val Tyr Ala Met Leu Gly Ser Ser Lys His Leu Ala

115 120 125

Ile Gly Asn Val Ala Val Pro Ser Leu Leu Ile Ser Ala Met Leu Gly

130 135 140

Arg Val Val Asn Pro His Asp Asn Pro Lys Leu Tyr Leu Gln Leu Val

145 150 155 160

Phe Thr Ala Thr Phe Phe Ala Gly Val Phe Gln Ala Ser Leu Gly Leu

165 170 175

Leu Arg Leu Gly Phe Ile Val Asp Phe Leu Ser His Ala Thr Ile Leu

180 185 190

Gly Phe Met Gly Gly Ala Ala Thr Val Val Cys Leu Gln Gln Leu Lys

195 200 205

Gly Ile Leu Gly Leu Val His Phe Thr His Glu Thr Asp Ile Val Ser

210 215 220

Val Met Arg Ser Ile Phe Ser Gln Leu His Gln Trp Arg Trp Glu Ser

225 230 235 240

Gly Val Leu Gly Cys Cys Phe Leu Phe Phe Leu Leu Leu Thr Arg Tyr

245 250 255

Phe Ser Lys Lys Lys Pro Ala Phe Phe Trp Ile Ser Cys Met Ala Pro

260 265 270

Leu Thr Ser Val Ile Leu Gly Ser Val Leu Val Tyr Phe Thr His Ala
275 280 285

Glu Lys Asn Gly Val Gln Val Ile Gly His Leu Lys Lys Gly Ile Asn
290 295 300

Pro Pro Ser Tyr Ser Glu Leu Ala Phe Ser Ser Gln Tyr Leu Thr Thr
305 310 315 320

Ala Ile Lys Thr Gly Ile Val Thr Gly Val Ile Ala Met Ala Glu Gly
325 330 335

Ile Ala Val Gly Arg Ser Phe Ala Ile Val Glu Asn Tyr His Ile Asp
340 345 350

Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Phe Gly Met Met Asn Ile Ala Gly Ser
355 360 365

Cys Thr Ser Cys Tyr Leu Thr Thr Gly Pro Phe Ser Arg Thr Ala Val
370 375 380

Asn Phe Asn Ala Gly Cys Lys Thr Ala Val Ser Asn Ile Val Met Ala
385 390 395 400

Thr Ala Val Met Ile Thr Leu Leu Leu Leu Thr Pro Leu Phe His Tyr
405 410 415

Thr Pro Leu Val Val Leu Ser Ser Ile Ile Ile Ser Ala Met Leu Gly
420 425 430

Ile Ile Asp Tyr Asn Ala Ala Ile His Leu Trp Lys Val Asp Lys Tyr
435 440 445

Asp Phe Leu Val Cys Ile Ser Ser Phe Ile Gly Val Val Phe Gly Ser
450 455 460

Val Glu Val Gly Leu Ile Val Ala Val Ala Met Ser Leu Leu Arg Ile
465 470 475 480

Leu Leu Phe Val Ala Arg Pro Lys Thr Phe Val Leu Gly Lys Ile Pro
485 490 495

Asn Ser Met Thr Tyr Arg Asn Thr Glu Gln Tyr Ser Ala Ala Ser Ser
500 505 510

Val Pro Gly Ile Leu Ile Ile His Ile Asp Ala Pro Ile Tyr Phe Ala

515 520 525

Asn Ala Ser Tyr Leu Arg Glu Arg Ile Ser Arg Trp Ile Asp Glu Glu

530 535 540

Glu Glu Lys Gln Arg Thr Leu Ser Glu Ile Glu Leu Gln Tyr Val Ile

545 550 555 560

Leu Asp Met Ser Ala Val Gly Asn Ile Asp Thr Ser Gly Ile Ser Met

565 570 575

Leu Glu Glu Val Lys Arg Asn Ala Asp Arg Arg Cys Leu Lys Leu Leu

580 585 590

Leu Ala Asn Pro Gly Gly Glu Val Met Lys Lys Leu Asp Lys Ser Asn

595 600 605

Phe Ile Asp Thr Ile Gly Lys Glu Trp Ile Tyr Leu Thr Val Gly Glu

610 615 620

Ala Val Asn Ala Cys Asn Tyr Ile Leu His Thr Cys Lys Phe Gln Ser

625 630 635 640

Lys Arg Ile Glu Ser Ser Thr Ile Pro Asp Asp Asn Val

645 650

<210> 11

<211> 6063

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 11

atcactttat ctaaaactat ccctctgaaa ctctgagtac tcttcattta taatcttgac 60

ccttactcta tatttattgt ataaatttca taaccttctt agagaagtgc acccttccat 120

ttaatgaaat ttctctatta attttctcat tttcccattt cacatattta cttggatacg 180

tacctatcac aaaatctcac cttattttca tcagaatctt atccaacttc actttctcca 240

tcttttggac agtaacactt actgtcacct tccatcaaat tccaagtcat tagtaagttt 300

acttgtttga tattaagtag attttgtgat ctccttttta gattatatat gtccatattt 360

tacctataaa tttagtcagc ccaaagtctc tagtcaagga aaaatattca acacaagtac 420

tgttacattt ccatttcatt ctctcttctt agaagttatt cttttcattt caactcaatt 480

accaagtgga gtagtactag tttgtttggt agctgtcttt ttgaaagttg atggaaacat 540

aaataggagg aaaggaacca cagacatttt gcattccaaa ccattctcat taattagacc 600

aaaatggaac caaataatga gaacagagtt atagacataa cagcaatgga ggtacacaaa 660

gttgtttctc cacctcatag aagcaccttt caaaaactca aaaacaggct taaggaaacc 720

tttttttcctg atgacccttt acgtcaattc aaaggtcagc cattgaaaca gaagctaatt 780

cttggtgctc agtatgtttt tcccatacta gaatggggtc ctaattacag cttcaagttg 840

ttcaaatctg atataatctc tggcctcacc attgctagcc ttgcaattcc tcaggttggt 900

tctttttttg tctcaggcct aaccctttтc ttgattttgt cttttaaagt tatggtaatt 960

tcctctttta ctattgccac tttgctaact ctttcctttt tttctttttg gcagggaatt 1020

agctatgcaa aactagctaa cttacctcca attgttggcc tttgtacgtg ttttcattgt 1080

catcgtgcaa ttatttttтc atttttтaat ttgttggggg tacttaagta actttttttt 1140

ttcttttcat ttgcttttgg agtgtagatt caagttttgt tcctcctctt gtttatgctg 1200

ttcttggaag ctcaagggat cttgcagtag ggccagtttc aattgcatca cttgttttag 1260

gatcaatgct aagagaagtg gtgtccccaa ctaaagatcc aatcttgttc cttcaacttg 1320

ctttctcttc tactttcttt gctggccttt tccaagcttc tttaggcttt ttgaggtaat 1380

tcccactttt tttatttcat tcttctcaat tacaaattac aaaggaggtg cacaaggttc 1440

gaggacgagc tgcaccccag ggtgtaatgc atatagccca cgctaataca agtattagtg 1500

cttgtttcca cggctcgaat tcgtgactta taggtcacgc ggagacaaac atatcgttgt 1560

tcccaggctt cccttctact attacctaaa aaagaaaaag ggtaattaca agtgtaagat 1620

ccattttagt aatctatttt ttttgatatt tttgggaaat tgcagactcg gttttattat 1680

tgattttctt tcaaaagcaa cactgattgg attcatggct ggagctgctg ttatagtgtc 1740

actgcagcaa cttaagagtc ttcttggaat cacaaatttt accaagcaaa tggcgatagt 1800

ccctgtttta agttctgttt tccatagaac taatgaggtt actactgtct ttttaaccct 1860

ctcttatgta ctattgtatg taaatgtaac tgataattat actttaattt tcctttcttg 1920

gcattatata aaactaaatt tgtctttagt cttcagcttt ttggagcaaa ttcagagaat 1980

tgtatttgtc tgtgtctttt ctacatttgg attataagaa tattcacgtg ctgacttggc 2040

tttcgatgcc atcatgtgaa ttcaagattc ttaaaatcaa gtactaattt tctccccatt 2100

tgttgatttg tttttacaaa ttttgatgtg gataagttca ttataatgta aaatcgtcta 2160

aaaaggtgat tacgatctga taataattga ttgtagaaaa acaaataata gcaatttaat 2220

ggtgttgtag aatgagaaac atgtagtcaa caagaaaaaa tgttgaccaa tctagcatat 2280

tataagctag taatgcaccg aatttttтta taatttcttc caaaatagtt tgacaaaaat 2340

taattcttta ttaactattg aaactttata atagacatcc acacacacct tctaattttc 2400

aatttgagtt agactacatt caagtcaagg cagccaaggg tttgagtgtt tgaccttatg 2460
atgttatgtt ttttttttt ttaccccgtc acttttggat cttactaatt tgggagtaac 2520
atgcttcctc ttaaaggcga ctctattttc aagactacaa acccgagagc atgtttatca 2580
ctttgagggg cttaactgaa atagtaacat tttatatggt atatatgcag tggtcttggc 2640
aaactatact aatggcattc tgcttcttgg tgttcctcct attgaccaga cacattgtaa 2700
gtgctctttt ccagttttgt ttttctttct tcacttttaa aatgtaagga aaagtcatat 2760
ttagttgacg taatttactg aattctaaat gcaaaagtca ttatatagtt cacaattaag 2820

tacgtaataa tgtattgact gtggtttcaa agttttgttg cacaatagat aagttcgaat 2880
ttcttaaatt ccttaccaat tagtagaaag gaaagatgtc ctatactata ttacctttcg 2940
ggagacattt ctaagttcta accatttttc gaatctgcaa actgtgcatt tttcatgttc 3000
tttgtaaatc tctatatatt tttgaatgaa aatttaataa taactttaaa aattggttaa 3060
ctagataatc tgaaataaag aaacataacc ataatcttaa gaaaatttgt aactgatatc 3120
atagactcat gagagaaaaa tacttaatac ttttgactta caaacatttt ctttctgttt 3180
ttgggatgaa catttttttat acagtcaaac atctctataa tagtcttatt tgtaccgaat 3240

tgttttagct cttatcgcgc aatgatgtta tagtgaacat atattataac atagcatgaa 3300
aattagttcc ataaaaaaag ttgaatttta tagtgaatgg ttgttatata gtgatattgt 3360
tatagaaaaa tctcactgta tatcttgtta ttaacatgac aaacttttgg gtgcagagca 3420
tgagaaagcc aaagctattt tgggtttcag caggagcccc tcttctttct gtcattatct 3480
ctacacttct ggtctttgca atgaaaggtc aaaagcatgg tatcagcatt gtatgtttct 3540
aaacccaaga aaatttatct atacttctaa gttctaatat ctattactac tatatttcta 3600
aatctttata tttatgtaat tattttcctt ttgtcttttg gtagattggc aaattacaag 3660

aagggttgaa ccctccttca tggaacatgt tacatttcag tggaagctac ttgggacttg 3720
taatcaaaac tggaattgtc actggcatcc tttcacttac tgtaattttt ttctctttta 3780
cctatctttt tatgaaaaag gaaaagaact caaattatga ttttggaata taacatctat 3840
aaataatgac tataaagctc atagcaggca ctaatatctt tagacacaaa gaaaacttag 3900
gacccgtttg tccataaatc ttttttttccg aattttaaaa aaaaaatatg tttatccata 3960
aaattttgaa agtttttgaa gatttttga aaatgagttt ttccaaattt ttgggagaaa 4020
ctttttttccc cactcacaaa actgcaatat tttttcaagt gaaatgtatg ttcaaacata 4080

attttcaaat ttcaaatacc atttttcaac ttaactccaa atagtatttg ttttcaaaat 4140

tacaattttt atatccaaac ggctacttaa tgtgttgtgt aaaaaaaaaa ttaggaagga 4200

attgcagtgg ggaggacttt tgctgcttta aagaactacc aagtggatgg aaacaaagag 4260

atgattgcta ttggggtcat gaacatagtt ggttcctcaa cttcctgcta tgtcacaact 4320

ggtacaataa acctttcaac agtttagaat ttctaaaact gtttgttgct ttattttcac 4380

tgtttcttga gccaagggtc tatcggaaac aatctctcta cctttaaaag gtaggggtaa 4440

ggtctatgtg cacattacct tccccagaca tcacttgtgg aattacactg ggtttgtttg 4500

ttgttgatgt agaatctcta aaactgcaga atcctttaaa tgtaactcta cattttcagg 4560

tgcattctct aggtcagcag tgaatcacaa tgcaggaagc aaaactgcag tttctaacat 4620

agtaatggca gtgacagtaa tggtgacact ccttttccta atgcccctct tccaatatac 4680

tcccaatgtt gtgctcggag ccataatcgt cactgctgtc gttggcctaa tcgacatccc 4740

agctgcttac caaatctgga agatcgataa attcgatttc ctagtcttgt tatgtgcatt 4800

cttcggagtc atcttcattt ctgttcagaa tggtcttgcc attgcagtaa gctccctctc 4860

aagttccttt cctttttct taacagtctc tccacctgca caaggtaggg gtaagactgc 4920

gtacacacta ccctccccac cccacttgtg ggattatact gggtatgttg ttgttgttac 4980

gttacttggt ttttgacttt cttttataat gaatttcaga ttggaatatc aattttaaag 5040

gtgttgctgc aaattacaag gcccaaaaca gtaatgttag gaaatatacc tggtactggg 5100

atttatagaa atcttgatca ttataaggag gctatgagtg ttcctggttt tctcatttta 5160

agtattgaag ctccaatcaa ctttgccaat gcaacttatc ttaaagaaag gttagtatta 5220

gttgaactgc tgcattgacc attctatctt tcatttttct tctttttttc ttctttccat 5280

atttatttag gtctttttat ttgccccgaa aaaaaaggat ttcaagatgg atagaagact 5340

acgatgcaga gggagaaaaa aacaagaaag agtcggggct tagatttgtg gtccttgatt 5400

tgtctggtaa gttcatagag acgttctcaa tattgtcatt tattcccaat ttggcataac 5460

tggcaaagtt gttgtcatgt gaccaggagg tcacaggttc gagccgtgaa aataatatct 5520

tgcagaaatg caggataaga ttgcgtacaa taaatcattg tggtccggct cttctccggg 5580

tcccgcgcat agtggaagtt tagtgcaccg ggctgccctt acccctactt ttagataata 5640

ccaagaaaca gtcaggacat caagaaattc ccataaataa aacaaattaa tttcaacttg 5700

aaaagtgatt gtggcttgtt ttttattctt cagctgtgac tgccattgat acaagtggag 5760

tctcattgtt caaggatttg agtatggcaa tggaaaagaa aggccttgag gcaagtgtac 5820

tttagctttt agaagaccat tttgttttct atttattctg atattatgtg agtatttatt 5880

tccttaatga ttttggcatt gcagtttgta ttggtgaatc caataggaga agtactggaa 5940

aaattacaga gggctgatga aactaaagat atgatgagac cagattgcct ttttttaaca 6000

gtcgaagaag cagtagcttc actttcctca acaataaaat atcaaatacc agacaatgtt 6060

tga 6063

<210> 12

<211> 658

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 12

Met Gly Asn Ala Asp Phe Asp Asp Gln Tyr Ser His Gln Lys Val Glu
1 5 10 15

Ile Pro Pro Pro Lys Pro Phe Leu Lys Thr Leu Lys Ser Cys Val Lys
20 25 30

Glu Thr Leu Phe Pro Asp Asp Pro Phe Arg Lys Phe Lys Lys Gln Pro
35 40 45

Leu Thr Lys Lys Leu Thr Leu Gly Leu Gln Tyr Phe Val Pro Ile Leu
50 55 60

Asp Trp Ala Pro Arg Tyr Thr Phe Gln Leu Phe Lys Ala Asp Phe Ile
65 70 75 80

Ala Gly Ile Thr Ile Ala Ser Leu Ala Val Pro Gln Gly Ile Ser Tyr
85 90 95

Ala Gly Leu Ala Asn Leu Pro Pro Val Ile Gly Leu Tyr Ser Ser Phe
100 105 110

Val Pro Pro Met Val Tyr Ala Met Leu Gly Ser Ser Lys His Leu Ala
115 120 125

Ile Gly Asn Val Ala Val Pro Ser Leu Leu Ile Ser Ala Met Leu Gly
130 135 140

Arg Val Val Asn Pro His Asp Asn Pro Lys Leu Tyr Leu Gln Leu Val
145 150 155 160

Phe Thr Ala Thr Phe Phe Ala Gly Val Phe Gln Ala Ser Leu Gly Leu
165 170 175

Leu Arg Leu Gly Phe Ile Val Asp Phe Leu Ser His Ala Thr Ile Leu

180 185 190

Gly Phe Met Gly Gly Ala Ala Thr Val Val Cys Leu Gln Gln Leu Lys
195 200 205
Gly Ile Leu Gly Leu Val His Phe Thr His Glu Thr Asp Ile Val Ser
210 215 220
Val Met Arg Ser Ile Phe Ser Gln Leu His Gln Trp Arg Trp Glu Ser
225 230 235 240
Gly Val Leu Gly Cys Cys Phe Leu Phe Phe Leu Leu Leu Thr Arg Tyr
245 250 255

Phe Ser Lys Lys Lys Pro Ala Phe Phe Trp Ile Ser Cys Met Ala Pro
260 265 270
Leu Thr Ser Val Ile Leu Gly Ser Val Leu Val Tyr Phe Thr His Ala
275 280 285
Glu Lys Asn Gly Val Gln Val Ile Gly His Leu Lys Lys Gly Ile Asn
290 295 300
Pro Pro Ser Tyr Ser Glu Leu Ala Phe Ser Ser Gln Tyr Leu Thr Thr
305 310 315 320

Ala Ile Lys Thr Gly Ile Val Thr Gly Val Ile Ala Met Ala Glu Gly
325 330 335
Ile Ala Val Gly Arg Ser Phe Ala Ile Val Glu Asn Tyr His Ile Asp
340 345 350
Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Phe Gly Met Met Asn Ile Ala Gly Ser
355 360 365
Cys Thr Ser Cys Tyr Leu Thr Thr Gly Pro Phe Ser Arg Thr Ala Val
370 375 380

Asn Phe Asn Ala Gly Cys Lys Thr Ala Ala Ser Asn Ile Val Met Ala
385 390 395 400
Thr Ala Val Met Ile Thr Leu Leu Leu Leu Thr Pro Leu Phe His Tyr
405 410 415
Thr Pro Leu Val Val Leu Ser Ser Ile Ile Ile Ser Ala Met Leu Gly
420 425 430

Ile Ile Asp Tyr Asn Ala Ala Ile His Leu Trp Lys Val Asp Lys Tyr
435 440 445

Asp Phe Leu Val Cys Ile Cys Ser Phe Ile Gly Val Val Phe Ser Ser
450 455 460
Val Glu Val Gly Leu Ile Val Ala Val Ala Met Ser Leu Leu Arg Ile
465 470 475 480
Leu Leu Phe Val Ala Arg Pro Lys Thr Phe Val Leu Gly Lys Ile Pro
485 490 495
Asn Ser Met Thr Tyr Arg Asn Thr Glu Gln Tyr Ser Ala Ala Ser Arg
500 505 510

Val Pro Gly Val Leu Ile Ile His Ile Asp Ala Pro Ile Tyr Phe Ala
515 520 525
Asn Ala Ser Tyr Leu Arg Glu Arg Ile Ser Arg Trp Ile Glu Glu Glu
530 535 540
Glu Glu Glu Glu Glu Glu Glu Lys Gln Arg Thr Ser Thr Glu Ile Glu
545 550 555 560
Leu Gln Tyr Val Ile Leu Asp Met Ser Ala Val Gly Asn Ile Asp Thr
565 570 575

Ser Gly Ile Ser Met Leu Glu Glu Val Lys Arg Asn Ala Asp Arg Arg
580 585 590
Cys Leu Lys Leu Val Leu Ala Asn Pro Gly Gly Glu Val Met Lys Lys
595 600 605
Leu Asp Lys Ser Asn Phe Ile Asp Lys Ile Gly Lys Glu Trp Ile Tyr
610 615 620
Leu Thr Val Gly Glu Ala Val Asn Ala Cys Asn Tyr Ile Leu His Thr
625 630 635 640

Cys Lys Phe Gln Ser Glu Arg Ile Glu Ser Ser Thr Ile Pro Asp Asp
645 650 655
Asn Val

<210> 13

<211> 5935

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 13

atggaaccaa ataatgagaa tagagttata gacataacag caatggaggt acacaaagtt 60

gtttctccac cccatagaag cactttccaa aaactcaaaa ataggcttaa agaaaccttt 120

ttccctgatg acccttttacg tcaattcaaa ggtcagccat taaaacagaa gctagttctt 180

ggtgctcagt atgtttttcc tatactagaa tggggtccta attacagctt caagttgttc 240

aaatctgata tagtctctgg cctcaccatt gctagccttg caattcctca ggttggttct 300

ttttttgta tcttattgat ggtactgtta tattgcctct tttcctcctc ttgagtcgag 360

ggtttttcgg aaacagcctc tctatcgctc gggtaggggt aaagtttgtg tacacactaa 420

cctccccaca ccccattagt tagatttcac tggtcgtcgt tgttgttggt tcttttatcg 480

tctcaggcct aaccattttc ttgattttgt cttctaaagt tatggtaatt ttctttttca 540

ctattgttac tttgctaact ctttccttct tttcttttct tcttttggc agggaattag 600

ctatgcaaaa ctagctaact tacctccaat tgttggtctt tgtgagtgtt ttcattgtca 660

tcatgcattt ttttttgttg gggtacttaa gtaattaact ttttttttta atttgctttt 720

tggaaagtag attcaagttt tgttcctcct cttgtttatg ctgttcttgg aagttcaagg 780

gatcttgcag tagggccagt ttcaattgca tcacttgttt taggatcaat gttgagagaa 840

gtggtgtccc caactaaaga tccaatcttg ttccttcaac ttgctttctc ttctactttc 900

tttgctggcc ttttccaagc ctctttaggc tttttgaggt attcccactt tttttatttc 960

attcttctga agtacaaatt ccctaaaagg aaaaaaaaat ggacagttcg gtgcacaagg 1020

tatcatgtgt tcacccaggg cccggaaaag ggtcgaactc caaggggtgt gatgtatata 1080

cagaggcgta cccaggattt gaaggtcgct ggtgcacttt ttggttcaac caaaatctgc 1140

tttgtatata gggtatccac actattttct aaagacatat acatgtatac atggagtttt 1200

tgccgaactt tagtgtgccg gtgacccctc tacctattgt ataggtccgc ctctgtgtat 1260

atagcctact cttatacaag tattagtggt tacgtccacg gctcgaactc gcgacatacg 1320

aatcacacgg agaccatttt atccttactc caaggcttcc tactatgatt acctaaaaag 1380

aaaaaggaca attacaagtg tagatattgg ttttggttag taatctattt tttttaatat 1440

ttttgggaaa ttgcagactg ggttttatta ttgattttct ttcaaaagca acactgattg 1500

gattcatggc tggagctgct gttatagtgt cactgcagca actcaagagt cttcttggta 1560

tcacaaattt taccaagcaa atggcgatag tccctgttct aagttctgtt ttccacagaa 1620

ctaatgaggt tattactgtc tttttaccct cttcttatct actattgtat gtaaatgtaa 1680

ctgataatta tacttttttct ttcttggaat tatataaaac taaatttgtc tttagttttc 1740

agctttttgg agcaaattca gagaattgta tttgtctgtg tcttttctac atttggatta 1800

taagaatatt cacgtgctga cttggctttc gattgccatc atgtgaattc aagattctta 1860

aaatcaagta ctaattgtct ccccatttgt tattatttta ttttaattta attttacaaa 1920

ttttgatgtg gataagttca ttatcatgca aaatcgtcta aaaagttgat tagaatctga 1980

aaataattga ttgtagaaaa acaaataata gcaatttaat ggtgttgtag aatgagaaac 2040

atgtagtcaa caagaaaaaa tgttgaccag tgtagcatat atattataag ctagtaatgc 2100

accgaatttt taaaaatttc ttccaaaatt gtttgacaaa aattaattct ttattaagta 2160

tggaaacttt ataaaataca tccccacaaa ccttctaatt ctcaatttga gttgactaca 2220

ttcaagtcaa ggcagtcaag ggcttgagtg tttgacctca tgatgtccaa aaagttttta 2280

aagcaattcg gagagaaaaa aaaaaggtgc ttcactttaa tgtttatttt ttatatttca 2340

tcatgtccga cttgtgagtt cgagtcttcc caagagcaag gtgggaagtt cttggaggga 2400

aggatgccgg gggtctattt ggaaacagtc tctctaccct agggtagggg taaggtctgc 2460

gtacacacta tcctccccag accacactaa atgggattat actgggttgt tgttgttgtt 2520

gttgtatact ccctctaaag atgactccat ttacaagact acaaatccaa aagcatattt 2580

atctctttga ggggcttaac tgaaataata aaggaaaatg acattatata atcgctttta 2640

aaataataat aataaaaata atgtatattt ttttttttg tatatataac attttatatg 2700

gtatatatgc agtggtcttg gcaaactata ctaatggcat tctgcttctt ggggtttctc 2760

ctattgacca gacacattgt aagtgctctt ttccactttt gtttttcct tttatttttc 2820

tttcttcact tttgttatag tgaatatatt ataacatagc atgaatattc gttacacaaa 2880

agctctgacc tttatagaaa atgattgtta tataacgata ctattataaa aatgtctaac 2940

ggtatatctt ggtattatca tgataaattt gggtgcagag catgagaaag ccaaaactat 3000

tttggatatc agcaggagcc cctcttcttt ctgtcattat ctctacactt ctggtatttg 3060

caatgaaagg tcagaagcat ggtatcagca ttgtaagttt ctaaacccaa ggaaattcat 3120

ctatactttt aatatctatt atatttctaa accttgatat ttatgtaatt attttccttt 3180

tgtcatttgg tagattggca aattacaaga agggttgaac cctccttcat ggaacatgtt 3240

acatttcagt ggaagctact tgggacttgt aatcaaaact ggaattatca ctggcatcct 3300

ttcacttact gtaatttttt ttttttctct tttacctatc tttttatgaa aaaggaaaag 3360

aactcaaatt atgagttttt ggaatataac atccataaat aatgactata aagctcatag 3420

caggctctaa tatctttaga cacagaaaac ttaggacctg tttgtccata tccttttttt 3480

ccttcttttt ttcggaactt tttaaaaaaa atgtgtttgt ccataaaatt ttggaagttt 3540

ttggaaattt ttcgaaaata aatttttcaa aaaccaataa gtttttcccc gctttcaaaa 3600

ctgcaatatt ttattcaaac ataattttaa tttcaaatat tatttttcaa cttaactcca 3660

atattattat tattattatt attattatta ttttcaaaac ttacagtttt tatgtccaaa 3720

cgcctactta atgtgttgtg ttaaaaaaaa aaaaaaatag gaaggaattg cagtggggag 3780

gacttttgct gctttaaaga actaccaagt ggatggaaac aaagagatga ttgctattgg 3840

ggtcatgaac atagttggtt cctcaacttc ctgctatgtc acaactggta cataaatctt 3900

tcaacatttt agaatttcta aaactgtttg tttgctttat tttcactgtt tcttgagccg 3960

atggtctatc ggaaacaatc tctctacgtt tagaaggtag gagtaaagtc tgcgtacaca 4020

ttaccctccc caaaccccac ttgtgtgatt acactgggtt tgttattgtt acagtagaat 4080

ttctaaaact gcaaaacatg tgttaaatgt aactctaaat tttcaggtgc attctctagg 4140

tcagcagtga atcataatgc aggaagcaaa actgcagttt ctaacatagt aatggcagtg 4200

acagtgatgg tgacactcct tttcctaatg cctctcttcc aatatactcc caatgttgtg 4260

ctcggagcca tcatcgtcac tgctgttgtt ggcctgatcg acgtcccagc tgcttaccaa 4320

atctggaaga tcgataaatt cgatttccta gtcttgttat gtgcattctt cggagtcatc 4380

ttcatctctg ttcaaaatgg tcttgccatt gcagtaagct ccctctcaag ttccttttcg 4440

ttttttctta acagtctctc cgcttgcaca aggtaggggt aagggtgcgt acacaccact 4500

ctcctcagat cccacttgtg gaattatacg gggtatattg ttgttacgtt acttggtttt 4560

tgactttctt ttataatgaa tttcagattg gaatatcaat tttaaaggtg ttgctgcaaa 4620

ttacaaggcc aaaaacagta atgttaggaa atatacctgg gactggaatt tatagaaatc 4680

ttgatcatta taaagaggct atgagtgttc ctggttttct cattttaagt attgaagctc 4740

caatcaactt tgccaatgca acttatctta aagaaaggtt agtactagtt gaactgctgc 4800

attgaccatt ctgtcattca ttttttttttt ttttttttttc ttccttccat atttatttag 4860

gtatttttat ttgccaaaaa aaggatttca agatggatag aagactatga tgcagaggga 4920

ggaaaaaaca agaaacagtc agggcttaga tttgtggtcc ttgatttgtc tggtaagttc 4980

atagagacat ggttctcaat attgtcattt aatcccaatt tggcgtaatt ggtaaagttg 5040

ctgccatgtg actaagtggt cacgggttcg agccatggaa acagcctcct gcagaaatgc 5100

agcgtaaggt tgtgtacaat aaacctctgt ggtccggctc ttccctggac cttgcgcata 5160

gcgggagctt agtgcaccgg gctgcccttc ccccctactt ttggataata ccaagaaaca 5220

gtcaggacat caagaaattc ccacaaataa aacaaattaa tttaccaaga aacagtcagg 5280

acatcaagaa attcccacaa ataaaacaaa ctaatttcaa cttgacaagt aattgtggat 5340
tgtttttta atcttcagct gtgactgcca ttgatacaag tggagtctca ttgttcaagg 5400
atttgagtat ggcaatggaa aagaaaggct ttgaggtaag tgtactttag cttttagagt 5460
cactatttct ttccaacaac aacaacaaca acaacccagt ataatcccac ttagtggggt 5520
ctggggagcg tagtgtgtac gcagacctta cccctaccct agggtagaga gactgtttcc 5580
aaatagaccc ccggcatcct tccctccaag aacttcccac cttgctcttg gagagactcg 5640
aactcacagc ctttccttcc ctccaacaat ccactatttc tttccaaatg aagtcaaaat 5700

cctcaagacc attttgtttt ctatttattc tgatattatg tgagtattta tttccttaat 5760
gattttggca ttgcagtttg tattggtgaa tccaatagga gaagtactgg aaaaattaca 5820
gagggctgat gaaactaaag atatgatgag accagattgc ctctttttaa cagtcgaaga 5880
agcagtagct tcactttcct caacaataaa ataccaaata ccagacaatg tttga 5935

<210> 14
<211> 648
<212> PRT
<213> Nicotiana tabacum
<400> 14

Met Glu Pro Asn Asn Glu Asn Arg Val Ile Asp Ile Thr Ala Met Glu
1 5 10 15

Val His Lys Val Val Ser Pro Pro His Arg Ser Thr Phe Gln Lys Leu
20 25 30
Lys Asn Arg Leu Lys Glu Thr Phe Phe Pro Asp Asp Pro Leu Arg Gln
35 40 45
Phe Lys Gly Gln Pro Leu Lys Gln Lys Leu Val Leu Gly Ala Gln Tyr
50 55 60
Val Phe Pro Ile Leu Glu Trp Gly Pro Asn Tyr Ser Phe Lys Leu Phe
65 70 75 80

Lys Ser Asp Ile Val Ser Gly Leu Thr Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro
85 90 95
Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile Val Gly
100 105 110

Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Val Tyr Ala Val Leu Gly Ser
115 120 125

Ser Arg Asp Leu Ala Val Gly Pro Val Ser Ile Ala Ser Leu Val Leu
130 135 140

Gly Ser Met Leu Arg Glu Val Val Ser Pro Thr Lys Asp Pro Ile Leu
145 150 155 160

Phe Leu Gln Leu Ala Phe Ser Ser Thr Phe Phe Ala Gly Leu Phe Gln
165 170 175

Ala Ser Leu Gly Phe Leu Arg Leu Gly Phe Ile Ile Asp Phe Leu Ser
180 185 190

Lys Ala Thr Leu Ile Gly Phe Met Ala Gly Ala Ala Val Ile Val Ser
195 200 205

Leu Gln Gln Leu Lys Ser Leu Leu Gly Ile Thr Asn Phe Thr Lys Gln
210 215 220

Met Ala Ile Val Pro Val Leu Ser Ser Val Phe His Arg Thr Asn Glu
225 230 235 240

Trp Ser Trp Gln Thr Ile Leu Met Ala Phe Cys Phe Leu Gly Phe Leu
245 250 255

Leu Leu Thr Arg His Ile Ser Met Arg Lys Pro Lys Leu Phe Trp Ile
260 265 270

Ser Ala Gly Ala Pro Leu Leu Ser Val Ile Ile Ser Thr Leu Leu Val
275 280 285

Phe Ala Met Lys Gly Gln Lys His Gly Ile Ser Ile Ile Gly Lys Leu
290 295 300

Gln Glu Gly Leu Asn Pro Pro Ser Trp Asn Met Leu His Phe Ser Gly
305 310 315 320

Ser Tyr Leu Gly Leu Val Ile Lys Thr Gly Ile Ile Thr Gly Ile Leu
325 330 335

Ser Leu Thr Glu Gly Ile Ala Val Gly Arg Thr Phe Ala Ala Leu Lys
340 345 350

Asn Tyr Gln Val Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Ile Gly Val Met

355 360 365

Asn Ile Val Gly Ser Ser Thr Ser Cys Tyr Val Thr Thr Gly Ala Phe

370 375 380

Ser Arg Ser Ala Val Asn His Asn Ala Gly Ser Lys Thr Ala Val Ser

385 390 395 400

Asn Ile Val Met Ala Val Thr Val Met Val Thr Leu Leu Phe Leu Met

405 410 415

Pro Leu Phe Gln Tyr Thr Pro Asn Val Val Leu Gly Ala Ile Ile Val

420 425 430

Thr Ala Val Val Gly Leu Ile Asp Val Pro Ala Ala Tyr Gln Ile Trp

435 440 445

Lys Ile Asp Lys Phe Asp Phe Leu Val Leu Leu Cys Ala Phe Phe Gly

450 455 460

Val Ile Phe Ile Ser Val Gln Asn Gly Leu Ala Ile Ala Ile Gly Ile

465 470 475 480

Ser Ile Leu Lys Val Leu Leu Gln Ile Thr Arg Pro Lys Thr Val Met

485 490 495

Leu Gly Asn Ile Pro Gly Thr Gly Ile Tyr Arg Asn Leu Asp His Tyr

500 505 510

Lys Glu Ala Met Ser Val Pro Gly Phe Leu Ile Leu Ser Ile Glu Ala

515 520 525

Pro Ile Asn Phe Ala Asn Ala Thr Tyr Leu Lys Glu Arg Ile Ser Arg

530 535 540

Trp Ile Glu Asp Tyr Asp Ala Glu Gly Gly Lys Asn Lys Lys Gln Ser

545 550 555 560

Gly Leu Arg Phe Val Val Leu Asp Leu Ser Ala Val Thr Ala Ile Asp

565 570 575

Thr Ser Gly Val Ser Leu Phe Lys Asp Leu Ser Met Ala Met Glu Lys

580 585 590

Lys Gly Phe Glu Phe Val Leu Val Asn Pro Ile Gly Glu Val Leu Glu

595 600 605

Lys Leu Gln Arg Ala Asp Glu Thr Lys Asp Met Met Arg Pro Asp Cys
610 615 620

Leu Phe Leu Thr Val Glu Glu Ala Val Ala Ser Leu Ser Ser Thr Ile
625 630 635 640

Lys Tyr Gln Ile Pro Asp Asn Val
645

<210> 15

<211> 5460

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 15

atggaaccaa ataatgagaa cagagttata gacataacag caatggaggt acacaaagtt 60

gtttctccac ctcatagaag cacctttcaa aaactcaaaa acaggcttaa ggaaaccttt 120

tttcctgatg acccttttacg tcaattcaaa ggtcagccat tgaaacagaa gctaattctt 180

ggtgctcagt atgtttttcc catactagaa tggggtccta attacagctt caagttgttc 240

aaatctgata taatctctgg cctcaccatt gctagccttg caattcctca ggttggttct 300

ttttttgtct caggcctaac ccttttcttg attttgtctt ttaaagttat ggtaatttcc 360

tcttttacta ttgccacttt gctaactctt tccttttttt ctttttggca gggaattagc 420

tatgcaaaac tagctaactt acctccaatt gttggccttt gtacgtgttt tcattgtcat 480

cgtgcaatta ttttttcatt ttttaatttg ttgggggtac ttaagtaact ttttttttc 540

ttttcatttg cttttggagt gtagattcaa gttttgttcc tcctcttgtt tatgctgttc 600

ttggaagctc aagggatctt gcagtagggc cagtttcaat tgcatcactt gttttaggat 660

caatgctaag agaagtggtg tccccaacta aagatccaat cttgttcctt caacttgctt 720

tctcttctac tttctttgct ggccttttcc aagcttcttt aggctttttg aggtaattcc 780

cactttttt atttcattct tctcaattac aaattacaaa ggaggtgcac aaggttcgag 840

gacgagctgc accccagggt gtaatgcata tagcccacgc taatacaagt attagtgctt 900

gtttccacgg ctcgaattcg tgacttatag gtcacgcgga gacaaacata tcgttgttcc 960

caggcttccc ttctactatt acctaaaaaa gaaaaagggt aattacaagt gtaagatcca 1020

ttttagtaat ctatttttt tgatattttt gggaaattgc agactcggtt ttattattga 1080

ttttctttca aaagcaacac tgattggatt catggctgga gctgctgtta tagtgtcact 1140

gcagcaactt aagagtcttc ttggaatcac aaattttacc aagcaaatgg cgatagtccc 1200

tgttttaagt tctgttttcc atagaactaa tgaggttact actgtctttt taaccctctc 1260

ttatgtacta ttgtatgtaa atgtaactga taattatact ttaattttcc tttcttggca 1320
ttatataaaa ctaaatttgt ctttagtctt cagctttttg gagcaaattc agagaattgt 1380
atttgtctgt gtcttttcta catttggatt ataagaatat tcacgtgctg acttggcttt 1440
cgatgccatc atgtgaattc aagattctta aaatcaagta ctaattttct ccccatttgt 1500
tgatttgttt ttacaaattt tgatgtggat aagttcatta taatgtaaaa tcgtctaaaa 1560
aggtgattac gatctgataa taattgattg tagaaaaaca aataatagca atttaatggt 1620
gttgtagaat gagaaacatg tagtcaacaa gaaaaaatgt tgaccaatct agcatattat 1680

aagctagtaa tgcaccgaat ttttttataa tttcttccaa aatagtttga caaaaattaa 1740
ttctttatta actattgaaa ctttataata gacatccaca cacaccttct aattttcaat 1800
ttgagttaga ctacattcaa gtcaaggcag ccaagggttt gagtgtttga ccttatgatg 1860
ttatgttttt ttttttttta ccccgtcact tttggatctt actaatttgg gagtaacatg 1920
cttcctctta aaggcgactc tattttcaag actacaaacc cgagagcatg tttatcactt 1980
tgaggggctt aactgaaata gtaacatttt atatggtata tatgcagtgg tcttggcaaa 2040
ctatactaat ggcattctgc ttcttggtgt tcctcctatt gaccagacac attgtaagtg 2100

ctcttttcca gttttgtttt tctttcttca cttttaaaat gtaaggaaaa gtcatattta 2160
gttgacgtaa tttactgaat tctaaatgca aaagtcatta tatagttcac aattaagtac 2220
gtaataatgt attgactgtg gtttcaaagt tttgttgcac aatagataag ttcgaatttc 2280
ttaaattcct taccaattag tagaaaggaa agatgtccta tactatatta cctttcggga 2340
gacatttcta agttctaacc atttttcgaa tctgcaaact gtgcattttt catgttcttt 2400
gtaaatctct atatattttt gaatgaaaat ttaataataa ctttaaaaat tggttaacta 2460
gataatctga aataaagaaa cataaccata atcttaagaa aatttgtaac tgatatcata 2520

gactcatgag agaaaaatac ttaatacttt tgacttacaa acattttctt tctgtttttg 2580
ggatgaacat tttttataca gtcaaacatc tctataatag tcttatttgt accgaattgt 2640
tttagctctt atcgcgcaat gatgttatag tgaacatata ttataacata gcatgaaaat 2700
tagttccata aaaaaagttg aattttatag tgaatggttg ttatatagtg atattgttat 2760
agaaaaatct cactgtatat cttgttatta acatgacaaa cttttgggtg cagagcatga 2820
gaaagccaaa gctattttgg gtttcagcag gagcccctct tctttctgtc attatctcta 2880
cacttctggt ctttgcaatg aaaggtcaaa agcatggtat cagcattgta tgtttctaaa 2940

cccaagaaaa tttatctata cttctaagtt ctaatatcta ttactactat atttctaaat 3000

ctttatattt atgtaattat tttccttttg tcttttggta gattggcaaa ttacaagaag 3060

ggttgaaccc tccttcatgg aacatgttac atttcagtgg aagctacttg ggacttgtaa 3120

tcaaaactgg aattgtcact ggcatccttt cacttactgt aatttttttc tcttttacct 3180

atctttttat gaaaaaggaa aagaactcaa attatgattt tggaatataa catctataaa 3240

taatgactat aaagctcata gcaggcacta atatctttag acacaaagaa aacttaggac 3300

ccgtttgtcc ataaatcttt ttttccgaat tttaaaaaaa aaatatgttt atccataaaa 3360

ttttgaaagt ttttgaagat tttttgaaaa tgagtttttc caaatttttg ggagaaactt 3420

ttttccccac tcacaaaact gcaatatttt ttcaagtgaa atgtatgttc aaacataatt 3480

ttcaaatttc aaataccatt tttcaactta actccaaata gtatttgttt tcaaaattac 3540

aatttttata tccaaacggc tacttaatgt gttgtgtaaa aaaaaaatta ggaaggaatt 3600

gcagtgggga ggacttttgc tgctttaaag aactaccaag tggatggaaa caaagagatg 3660

attgctattg gggtcatgaa catagttggt tcctcaactt cctgctatgt cacaactggt 3720

acaataaacc tttcaacagt ttagaatttc taaaactgtt tgttgcttta ttttcactgt 3780

ttcttgagcc aagggtctat cggaaacaat ctctctacct ttaaaaggta ggggtaaggt 3840

ctatgtgcac attaccttcc ccagacatca cttgtggaat tacactgggt ttgtttgttg 3900

ttgatgtaga atctctaaaa ctgcagaatc ctttaaatgt aactctacat tttcaggtgc 3960

attctctagg tcagcagtga atcacaatgc aggaagcaaa actgcagttt ctaacatagt 4020

aatggcagtg acagtaatgg tgacactcct tttcctaatg cccctcttcc aatatactcc 4080

caatgttgtg ctcggagcca taatcgtcac tgctgtcgtt ggcctaatcg acatcccagc 4140

tgcttaccaa atctggaaga tcgataaatt cgatttccta gtcttgttat gtgcattctt 4200

cggagtcatc ttcatttctg ttcagaatgg tcttgccatt gcagtaagct ccctctcaag 4260

ttcctttcct tttttcttaa cagtctctcc acctgcacaa ggtaggggta agactgcgta 4320

cacactaccc tccccacccc acttgtggga ttatactggg tatgttgttg ttgttacgtt 4380

acttggtttt tgactttctt ttataatgaa tttcagattg gaatatcaat tttaaaggtg 4440

ttgctgcaaa ttacaaggcc caaaacagta atgttaggaa atatacctgg tactgggatt 4500

tatagaaatc ttgatcatta taaggaggct atgagtgttc ctggttttct cattttaagt 4560

attgaagctc caatcaactt tgccaatgca acttatctta aagaaaggtt agtattagtt 4620

gaactgctgc attgaccatt ctatctttca tttttcttct ttttttcttc tttccatatt 4680

tatttaggtc tttttatttg ccccgaaaaa aaaggatttc aagatggata gaagactacg 4740

atgcagaggg agaaaaaaac aagaaagagt cggggcttag atttgtggtc cttgatttgt 4800

ctggtaagtt catagagacg ttctcaatat tgtcatttat tcccaatttg gcataactgg 4860

caaagttgtt gtcatgtgac caggaggtca caggttcgag ccgtgaaaat aatatcttgc 4920

agaaatgcag gataagattg cgtacaataa atcattgtgg tccggctctt ctccgggtcc 4980

cgcgcatagt ggaagtttag tgcaccgggc tgcccttacc cctactttta gataatacca 5040

agaaacagtc aggacatcaa gaaattccca taaataaaac aaattaattt caacttgaaa 5100

agtgattgtg gcttgttttt tattcttcag ctgtgactgc cattgataca agtggagtct 5160

cattgttcaa ggatttgagt atggcaatgg aaaagaaagg ccttgaggca agtgtacttt 5220

agcttttaga agaccatttt gttttctatt tattctgata ttatgtgagt atttatttcc 5280

ttaatgattt tggcattgca gtttgtattg gtgaatccaa taggagaagt actggaaaaa 5340

ttacagaggg ctgatgaaac taaagatatg atgagaccag attgcctttt tttaacagtc 5400

gaagaagcag tagcttcact ttcctcaaca ataaaatatc aaataccaga caatgtttga 5460

<210> 16

<211> 648

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 16

Met Glu Pro Asn Asn Glu Asn Arg Val Ile Asp Ile Thr Ala Met Glu

1 5 10 15

Val His Lys Val Val Ser Pro Pro His Arg Ser Thr Phe Gln Lys Leu

20 25 30

Lys Asn Arg Leu Lys Glu Thr Phe Phe Pro Asp Asp Pro Leu Arg Gln

35 40 45

Phe Lys Gly Gln Pro Leu Lys Gln Lys Leu Ile Leu Gly Ala Gln Tyr

50 55 60

Val Phe Pro Ile Leu Glu Trp Gly Pro Asn Tyr Ser Phe Lys Leu Phe

65 70 75 80

Lys Ser Asp Ile Ile Ser Gly Leu Thr Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro

85 90 95

Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile Val Gly

100 105 110

Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Val Tyr Ala Val Leu Gly Ser

115 120 125

Ser Arg Asp Leu Ala Val Gly Pro Val Ser Ile Ala Ser Leu Val Leu

130 135 140

Gly Ser Met Leu Arg Glu Val Val Ser Pro Thr Lys Asp Pro Ile Leu

145 150 155 160

Phe Leu Gln Leu Ala Phe Ser Ser Thr Phe Phe Ala Gly Leu Phe Gln

165 170 175

Ala Ser Leu Gly Phe Leu Arg Leu Gly Phe Ile Ile Asp Phe Leu Ser

180 185 190

Lys Ala Thr Leu Ile Gly Phe Met Ala Gly Ala Ala Val Ile Val Ser

195 200 205

Leu Gln Gln Leu Lys Ser Leu Leu Gly Ile Thr Asn Phe Thr Lys Gln

210 215 220

Met Ala Ile Val Pro Val Leu Ser Ser Val Phe His Arg Thr Asn Glu

225 230 235 240

Trp Ser Trp Gln Thr Ile Leu Met Ala Phe Cys Phe Leu Val Phe Leu

245 250 255

Leu Leu Thr Arg His Ile Ser Met Arg Lys Pro Lys Leu Phe Trp Val

260 265 270

Ser Ala Gly Ala Pro Leu Leu Ser Val Ile Ile Ser Thr Leu Leu Val

275 280 285

Phe Ala Met Lys Gly Gln Lys His Gly Ile Ser Ile Ile Gly Lys Leu

290 295 300

Gln Glu Gly Leu Asn Pro Pro Ser Trp Asn Met Leu His Phe Ser Gly

305 310 315 320

Ser Tyr Leu Gly Leu Val Ile Lys Thr Gly Ile Val Thr Gly Ile Leu

325 330 335

Ser Leu Thr Glu Gly Ile Ala Val Gly Arg Thr Phe Ala Ala Leu Lys

340 345 350

Asn Tyr Gln Val Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Ile Gly Val Met

355 360 365

Asn Ile Val Gly Ser Ser Thr Ser Cys Tyr Val Thr Thr Gly Ala Phe

370 375 380

Ser Arg Ser Ala Val Asn His Asn Ala Gly Ser Lys Thr Ala Val Ser

385 390 395 400

Asn Ile Val Met Ala Val Thr Val Met Val Thr Leu Leu Phe Leu Met

405 410 415

Pro Leu Phe Gln Tyr Thr Pro Asn Val Val Leu Gly Ala Ile Ile Val

420 425 430

Thr Ala Val Val Gly Leu Ile Asp Ile Pro Ala Ala Tyr Gln Ile Trp

435 440 445

Lys Ile Asp Lys Phe Asp Phe Leu Val Leu Leu Cys Ala Phe Phe Gly

450 455 460

Val Ile Phe Ile Ser Val Gln Asn Gly Leu Ala Ile Ala Ile Gly Ile

465 470 475 480

Ser Ile Leu Lys Val Leu Leu Gln Ile Thr Arg Pro Lys Thr Val Met

485 490 495

Leu Gly Asn Ile Pro Gly Thr Gly Ile Tyr Arg Asn Leu Asp His Tyr

500 505 510

Lys Glu Ala Met Ser Val Pro Gly Phe Leu Ile Leu Ser Ile Glu Ala

515 520 525

Pro Ile Asn Phe Ala Asn Ala Thr Tyr Leu Lys Glu Arg Ile Ser Arg

530 535 540

Trp Ile Glu Asp Tyr Asp Ala Glu Gly Glu Lys Asn Lys Lys Glu Ser

545 550 555 560

Gly Leu Arg Phe Val Val Leu Asp Leu Ser Ala Val Thr Ala Ile Asp

565 570 575

Thr Ser Gly Val Ser Leu Phe Lys Asp Leu Ser Met Ala Met Glu Lys

580 585 590

Lys Gly Leu Glu Phe Val Leu Val Asn Pro Ile Gly Glu Val Leu Glu

595 600 605

Lys Leu Gln Arg Ala Asp Glu Thr Lys Asp Met Met Arg Pro Asp Cys

610 615 620

Leu Phe Leu Thr Val Glu Glu Ala Val Ala Ser Leu Ser Ser Thr Ile

625 630 635 640

Lys Tyr Gln Ile Pro Asp Asn Val

645

<210> 17

<211> 4249

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 17

atgggattaa gttcaaacag ggtagaagat ttatcaggcc atgcatgcaa tgaaacaatt 60

gtcacaatct ctactactac tactactaca gaattacaaa tatcaagtaa tccaccattt 120

gaagtacaca gagtttgctt accaccacac aaaaccaccc ttcaaaaact taggcaaagg 180

ttgttggaag tatttttccc agatgatcca ctgcacaaat tcaagaacca aacatggtta 240

atgaagttgg ttttgggtct tcagtttttc ttccctgttt ttgagtgggg tcctcagtat 300

aatcttaaac tactaagggc tgatataatt tctgggctca caattgctag ccttgctatc 360

ccacaaggaa ttagctatgc aaaacttgct aatttgccac ctattgttgg cttatgtaag 420

taaataacca cacttgtcat tttcttcttt aaaatctaat ttgcttttga tcccttaatt 480

ttagaatatg aatttgattt ttaagtgata gaattgttcg tttttatcat ttactaacaa 540

ttttttgtca gttgtattgg aatgaaatgg ggcagaatag agctgaattg atgtaaaata 600

catatagcca actccaactc gtttggggtt gaagcataat tattgaataa ggtttttcc 660

atagttaaaa ccagttgtta attaatcaat atttgataat taattttaat tcttaagttt 720

aaaaatcggt taagattatg aaaatttatc tggggtctac tggtctattc attgaaggca 780

gaggtgcatg caagattata agatcagtgg atatgaatat tgttgtcttt tgtgaattgc 840

gacatgcagt ttcagacttc ctataaatac ataatttcta gaaatttccg catatatatg 900

taatttgagt aaaaaatgat gcacccgctg tttgtaaagt atacagtcta tgttgaagag 960

taaatgtgtg cttaatcgaa tacggtactt tacttatttt gtaaataaaa atcacactat 1020

attcaatata gttatttact aatctaagag tggaaatatt aatggatatg atgatgcaga 1080

ttcaagcttt gtgccaccat tgatctattc agttttgggg agttcgaaac acttagcagt 1140

tggtccggtc tcgatagctt cacttgttat gggcacaatg ctgagtgaag cagtttctta 1200

cactgaagag cctgttcttt accttcagtt ggcttttaca gctacccttt ttgccggact 1260

gtttcaggct tcactagggt ttttcaggta ttaattctct tgaagcaaga aacacttaca 1320

caattaggtc acttaaaagg tagttaatat actgccatta actctggata acctggaata 1380

aattataagt aaccttctat gaaatgttaa attacattga ccctgtcagt tgatataact 1440

taagtccata tgttagtcgt tctcatccac ttgaaaattg gtgcaaaagt tgttaagtcg 1500

actttctaat ggactcgtta ttatttattc aactaaaaag agaggaataa tttataattc 1560

tagcataaca ttccccattc caccatcaaa gttaccgtta attaagtaat ggactacagt 1620

agctaagtgg aaacaaactt ttggaaagat atcccaaaag aatcatttag aaacattggg 1680

cacttccact aaaaacagca agaaaacaga gaagaaacat ggaaagggac agaggatttt 1740

tacgcgccat ataaaactgg actctagatt tttatgcaca atatgaaact aacaaatata 1800

gctggtgaaa aagaaaaaga tttcaaggtt gacataatga cttttgttac tcttattttg 1860

tttgatcact cccaaagctt tcgactttac aattctaatg tttatgtaat aacttgacca 1920

agagtatgca tctctgtctt tagccatata accacagtgt taaactttta aagatgtcac 1980

atgacccata agtcaagaga gaatttgaat tttgcatagc attcaaatgc ttacatttcc 2040

ggactatcct tcttggccac acttgatcgc tattattgac ttttatgtat caatattgcg 2100

ttacttctaa attagttggg tcggctatat taatcctgta tacccactcc attttatgcg 2160

agtccatttc attctatctt tatgttttta agtaatctaa ggtcctcaaa gatttacttt 2220

caagaattaa aacttttgc catgtgttta tatttatttt agagctcggt tagttcaaat 2280

gtcaagcgac ttaaagttta tggtttgcag gttaggattt atcattgatt ttctgtcgaa 2340

ggcgactttg gttggcttca tggctggtgc agcagtcatt gtttcattgc aacaactgaa 2400

agggttgtta gggatagtcc acttcacaag ccagatgcaa ataattcctg ttttgtcttc 2460

tgttttccag cacaaagatg aagtaagaaa agcttctttt tcaatattga actcctctaa 2520

gatataagat tgtggaaaaa ttaactatgt ttgtgcactg atgcaaatca ttatttagta 2580

atttaactct tctatatctc taccttaccc ggtaggggta aggtctttat atgcactacc 2640

ctccccaaac tccacatgtg ggattagact gggtcttttg ttgttgttgt tgttgtaact 2700

cttctatatc tatttgcagt ggtcttggca aaccattgtt atgggtgtct gttttctcgc 2760

cttcctactg accactcggc aaattgtaag tgtttggttt atttcagaac ataatattct 2820

gactaatatt catctctgtg ttcattttct aactaaagat ttgaattttc tgctgtgatt 2880

acagagcacc aggaacccaa aacttttctg gctttcagca gcatctccgt tggcctcggt 2940

tattctctca actctggtag tcgcgctcct taagtcgaat gctcatggca ttcaaactgt 3000

aagtaaaatt catcagcttt acctccattc gtagttttta gctatgttgc tcggactctc 3060

cgaaaatgtc gtcgggtgta tgttggatcc tccaaaatta gtgtattttt aaaggatcca 3120

acacgggtgt ggcagtattt tggagagtcc gccaacatag gttttttgac agaataaaac 3180

tgaaaatatc tttggtttat tgcagattgg acacctgcaa aagggtctaa atccaccctc 3240
attgaacatg ttatatctaa gtggtcctta tctgcctctt gccatcaaaa ctggcattgt 3300
ttccggaatc ttagcgctaa cagtaagtca cttgagacta ttacaagcaa ttggccgtag 3360
aaatataaag aagcgctttg ggtttgacat tttcattgac ctgcaggaag ggattgcagt 3420
aggaagaaca tttgctgctt taaggaatta ccaaattgac ggcaacaaag aaatgatggc 3480
gattggactt atgaacatgg ctggctcttg ttcttcgtgc tatgttacaa caggtacccg 3540
cctcattggc ctgtttttcc cgataagtaa gattaactct ttttttaacc agctaatatt 3600

tgatttacag ggtcattttc tcgatcagca gtaaattaca acgctggggc acaaacagtc 3660
ttttcaaaca taataatggc aacagctgtg ctaatcactt tgttatttct aatgccactg 3720
ttctattaca cccccattgt catcttggct gcaattatta taacagcagt tattggccta 3780
attgattatc aagctgcttt ccggttatgg aaagttgaca agctcgactt cttggcttgc 3840
ttgtgttcat tttttggtgt tcttttcatc tcagtgcctc tcggcctagc catagcagta 3900
agcatctcct caaaaatcac atcttatagt acgactttct ttgatgtctc ctccttgtac 3960
ctaacatttt ctacttctgc ttgtgaaact ttaggttgga gtttcggttt ttaagatcct 4020

cttgcatgta acaaggccaa atactagtgt cctgggcaat attcctggaa ctcaagtata 4080
tcaaaactta agcagatata gaacagctgt tagaattcct tctttcctta tcctcgctgt 4140
tgaggctcct atctactttg caaattctac ctacctaaaa gagaggttag ttcaaacttc 4200
aaacacagag tgcagattca gtattttgct tttcgccaac ttcaattaa 4249

<210> 18
<211> 586
<212> PRT
<213> Nicotiana tabacum
<400> 18

Met Gly Leu Ser Ser Asn Arg Val Glu Asp Leu Ser Gly His Ala Cys
1 5 10 15

Asn Glu Thr Ile Val Thr Ile Ser Thr Thr Thr Thr Thr Thr Glu Leu
20 25 30
Gln Ile Ser Ser Asn Pro Pro Phe Glu Val His Arg Val Cys Leu Pro
35 40 45
Pro His Lys Thr Thr Leu Gln Lys Leu Arg Gln Arg Leu Leu Glu Val

50 55 60

Phe Phe Pro Asp Asp Pro Leu His Lys Phe Lys Asn Gln Thr Trp Leu
65 70 75 80

Met Lys Leu Val Leu Gly Leu Gln Phe Phe Phe Pro Val Phe Glu Trp
85 90 95

Gly Pro Gln Tyr Asn Leu Lys Leu Leu Arg Ala Asp Ile Ile Ser Gly
100 105 110

Leu Thr Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys
115 120 125

Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile Val Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro
130 135 140

Pro Leu Ile Tyr Ser Val Leu Gly Ser Ser Lys His Leu Ala Val Gly
145 150 155 160

Pro Val Ser Ile Ala Ser Leu Val Met Gly Thr Met Leu Ser Glu Ala
165 170 175

Val Ser Tyr Thr Glu Glu Pro Val Leu Tyr Leu Gln Leu Ala Phe Thr
180 185 190

Ala Thr Leu Phe Ala Gly Leu Phe Gln Ala Ser Leu Gly Phe Phe Arg
195 200 205

Leu Gly Phe Ile Ile Asp Phe Leu Ser Lys Ala Thr Leu Val Gly Phe
210 215 220

Met Ala Gly Ala Ala Val Ile Val Ser Leu Gln Gln Leu Lys Gly Leu
225 230 235 240

Leu Gly Ile Val His Phe Thr Ser Gln Met Gln Ile Ile Pro Val Leu
245 250 255

Ser Ser Val Phe Gln His Lys Asp Glu Trp Ser Trp Gln Thr Ile Val
260 265 270

Met Gly Val Cys Phe Leu Ala Phe Leu Leu Thr Thr Arg Gln Ile Ser
275 280 285

Thr Arg Asn Pro Lys Leu Phe Trp Leu Ser Ala Ala Ser Pro Leu Ala
290 295 300

Ser Val Ile Leu Ser Thr Leu Val Val Ala Leu Leu Lys Ser Asn Ala
305 310 315 320
His Gly Ile Gln Thr Ile Gly His Leu Gln Lys Gly Leu Asn Pro Pro
325 330 335

Ser Leu Asn Met Leu Tyr Leu Ser Gly Pro Tyr Leu Pro Leu Ala Ile
340 345 350
Lys Thr Gly Ile Val Ser Gly Ile Leu Ala Leu Thr Glu Gly Ile Ala
355 360 365
Val Gly Arg Thr Phe Ala Ala Leu Arg Asn Tyr Gln Ile Asp Gly Asn
370 375 380
Lys Glu Met Met Ala Ile Gly Leu Met Asn Met Ala Gly Ser Cys Ser
385 390 395 400

Ser Cys Tyr Val Thr Thr Gly Ser Phe Ser Arg Ser Ala Val Asn Tyr
405 410 415
Asn Ala Gly Ala Gln Thr Val Phe Ser Asn Ile Ile Met Ala Thr Ala
420 425 430
Val Leu Ile Thr Leu Leu Phe Leu Met Pro Leu Phe Tyr Tyr Thr Pro
435 440 445
Ile Val Ile Leu Ala Ala Ile Ile Ile Thr Ala Val Ile Gly Leu Ile
450 455 460

Asp Tyr Gln Ala Ala Phe Arg Leu Trp Lys Val Asp Lys Leu Asp Phe
465 470 475 480
Leu Ala Cys Leu Cys Ser Phe Phe Gly Val Leu Phe Ile Ser Val Pro
485 490 495
Leu Gly Leu Ala Ile Ala Val Gly Val Ser Val Phe Lys Ile Leu Leu
500 505 510
His Val Thr Arg Pro Asn Thr Ser Val Leu Gly Asn Ile Pro Gly Thr
515 520 525

Gln Val Tyr Gln Asn Leu Ser Arg Tyr Arg Thr Ala Val Arg Ile Pro
530 535 540
Ser Phe Leu Ile Leu Ala Val Glu Ala Pro Ile Tyr Phe Ala Asn Ser

545 550 555 560

Thr Tyr Leu Lys Glu Arg Leu Val Gln Thr Ser Asn Thr Glu Cys Arg

565 570 575

Phe Ser Ile Leu Leu Phe Ala Asn Phe Asn

580 585

<210> 19

<211> 5012

<212

> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 19

atgggactaa gttcaaacag agtagaagat ttatctggcc atgcatgcaa tgaaacaatt 60

atcacaatct ctactactag tacagaatta cacatatcaa ataatcaacc atttgaagta 120

cacagagttt gcttaccacc acacaaaact acccttcaaa aactcaggca aaggctattg 180

gaaatatttt tcccagatga tccacttcac aaattcaaga accaaacatg gttaatgaag 240

ttggttttgg gtcttcaatt tttcttccca gtttttgagt ggggtcctca gtataatctt 300

aaactactaa gggcagatgt aatttctgga ctcacaattg ctagccttgc tatcccacag 360

ggaattagct atgcaaagct tgctaatttg ccacctattg ttgggctatg taagtaaatg 420

atcacacttg ttattttctt ctttaaaatc taatttgctt ttgatccctt aatttagaat 480

atgaatttgt tttttaagtg atagaattgt tcgtttttat cggttactaa caatcttttt 540

ctgttgtatt ggcttaaccg gtgaaaacag cctcttgcaa agatttaggc taaggttgcg 600

tacaaatata cctttgtgtt ccggctcttc ccggacccgc gcatagcgga agcttagtgc 660

acggctgcct ttttcctatt ggaatgaaat ggtgcagaat agagctgaat tgatataaaa 720

tgcatatagc caactccaag tagtttcggg ttgaagcata attattgatt gataaggggt 780

ttctcattgt taaaaccagt tgttaatcag tcaatatttg gtaatttatt ttaagtttaa 840

agatccgtta agttaatgga aatttatcaa gggtctactg gtctattaat tgaaggtaga 900

ggcgcatgca agcttataaa atccgtgggt atgaaatatt gttgtaccta catattcttt 960

tgcgaattgt cacagtgcat tttcagactt cctataaata tataatttat ggaaatttct 1020

gtatatatat atatatatat atatatatgt aattttagta aaaaatgatt tcgctgtttg 1080

taaagtatac attctatgtt gaagagtaaa tgtgtgctta atcgactacg gtgatttact 1140

aattttcttg tgctttgcaa tatctttttg taaataaaaa tcaaactaca tccaatctag 1200

atatctacta atctaagagt tgaaatatta atggatatga tgatgcagat tcaagctttg 1260

tgccaccatt gatctattca gtattgggga gttcgaaaca cttagcagtt ggtccggtct 1320

cgatagcttc acttgttatg ggcacaatgc tgagtgaagc agtttcttat actgaagaac 1380

ctgttcttta ccttcagttg gcttttacag ctacccтttt tgccggactg tttcagtctt 1440

cactcggttt tttcaggtat attctattaa aactttaagt tctatgcacc gacatgtcac 1500

ttaaaaagta attacaactg attctataga ataaacgtta ttgttaatct agtaacatcc 1560

tataacaagt taaattgcac tgaaatatat ttttagggtg tcagtgtata taacttaaat 1620

tctttgacgt aatggttctc attcactcga aaattcgtgc agcgttttaa tttgactttc 1680

taatatttaa agagaaagta aaagaggagg aataatctta gcttaacatt ccccattcca 1740

ccatcaacgt taccgttaat ttagtaatgg actacagtag ctaagtggaa acaaactttt 1800

ggaaagatat ccaaaagaat catttagaaa cattgggcac ttccactaaa aacagcaaga 1860

aaacagagaa aaatgcatgg aaagggacag aggatgttat gcaccatata aaactggact 1920

ctggcttttt atgcacagta tgaaactaac aaatacagct ggagaaaaag aataaaaatt 1980

caaggttaca taatgtaatt acagaaattt gcttttcaaa atcttccttg agccgaggat 2040

ctatcagaaa gaagatctat tgttgttgtt gttgctgctt ttcaaaatct ccgcattcct 2100

atattaaact atttgttcta agtataatct tatgcctgta gcctagtatt cagatttttg 2160

caactctatt ttgttttaca aatcccatta tttcaacttt acaactgaat tttgcagagt 2220

attcaaatgc atatatttca ggactatcct tcttggccac actagatcaa ttttcattgc 2280

aaaattattg acttctattt atcaatcgtg catggatata tcaattctag caaatttgaa 2340

atagatcagg atcgctggat ggctgaaatg tagtaggtga atctgctaat tctaaattag 2400

ttgggtcggc tatatgaatc ttgtatatca tttcaattga atgcgagtcc atttcattct 2460

aactttgtgt tttagagtaa actatggttc tcaaaacttt actttcaaga aataaaattt 2520

gcttccaagt gctcactgat tcggtttatt ttagaactca gttagttcaa atggaaatgc 2580

actaaaagtt catggtttgc aggttaggat ttatcattga ttttctgtcg aaggcgactt 2640

tggttgggtt catggctggt gcagcagtca ttgtttcatt gcaacaactg aaagggttgt 2700

tagggatagt ccacttcaca agccagatgc aaatagttcc tgttttgtct tctgttttcc 2760

agcacaaaaa tgaggtaaaa agaagcttct ttgtcgatat tgaacttctt tgagatataa 2820

gatagtggaa aaaacaacta tctttgtcaa ctgatgcaaa tcattattta gtagttttac 2880

tcctctatat ctatttgcag tggtcttggc aaaccattgt tatgggcgtt tgttttctcg 2940

cctttctgct gacgactagg caaattgtaa gtgtttgttt tatggcagaa cataatattc 3000

tgattaatat tcatctcttt tgttcatttt ctaactaaag atttgaattt tcttctgtaa 3060

ttacagagca ccaggaaccc aaaacttttc tggctttcag cagcatctcc gttggcctcg 3120

gttattctct caactctcgt agtgaccctc cttaagtcca aggctcatgg tattcaaact 3180

gtaagtaaaa ttcatcagct ttacctccat ccatagtttt tagctatgtt gctcggactc 3240

tctgaaaatg tcgccgggtg catgctggat cctccaaaat agtatatttt taaaggatcc 3300

aacacgggta cggcagtatt ttggagagtc cgccaacata ggtttttaga cagaatgaaa 3360

ctgaaaatat ctttggtttg cagattggac acctgcaaaa gggtctaaat ccgccctcat 3420

tgaacatgtt gtatctaagt ggtccttatc tgcctcttgc cattaaaact ggcattgttt 3480

ccggaatctt agcgttaaca gtaagtcact tgagacgatt acaagcaatt ggccgtagaa 3540

atataacgaa gcgctttgtg tttgacattt tcattgacct gcaggaaggg attgcagtag 3600

gaagaacatt tgctgcttta aagaattacc aagttgatgg caacaaagaa atgatggcga 3660

ttggactcat gaatatggct ggctcttgtt cttcctgcta tgttacaaca ggtacccgcc 3720

tcattggcct gttgttcgcg ataagattaa ctctttttta accagcaaat atttgattta 3780

caggttcatt ttctcgatca gcagtaaatt acaacgctgg ggcacaaacg gtcgtttcaa 3840

acataataat ggcaacagct gtgttaatca ccttgttgtt tctaatgcca ctgttctatt 3900

acacccccat tgtcatcttg gctgcaatta ttataacagc agttattggc ctaattgatt 3960

atcaagctgc tttccggtta tggaaagttg acaagctcga tttcttggct tgcttgtgtt 4020

cgtttttgg tgttcttttc atctcagtgc ctctcggcct agccattgca gtaagcatct 4080

cctcaaatat cacatcttat agtaccactt actttgatat ctcctccttg tacctaacat 4140

tttctacttc tgctcgtgaa atttcaggtt ggagtttcgg tttttaagat cctattgcat 4200

gttacaaggc ccaatactag tgtcctgggc aatattcctg gaactcaagt atatcaaaac 4260

ttaagtagat atagaacagc tgttagaatt ccttctttcc ttatccttgc tgttgaggct 4320

cctatctact ttgcaaattc tacctactta aaagaaaggt tagttcaaac atagggtaca 4380

gattttgtat tttgctttta gccaacttca actaatttgt taagattatt acacagtttt 4440

atttactcaa aattcacatt ttgtaactgt aggatattga gatggattcg cgaagaggaa 4500

gagtggatag tagccaacaa agaaactgca atcaaatgtg taataatcga catgacaggt 4560

cagttgaaaa aaaaaagtga catttactca tcttctgttt tactggcagt tctcaacatg 4620

ttgagtaaca aaattatgtc ttgcttcacc agctgtgtcg tccatagact caagtggcat 4680

cgacacaata tgtgaactac gaaagacact ggataaacga tctcttaagg taaatccgtc 4740

agccacataa aagatgtttc tttgttttcc ttcactagtc aaaatatttc ttacaaaatt 4800

tgttttcctt ttttcttttc ctttcacgtg aaatctttga ttttttgttg gtgtagcttg 4860

tgatggcaaa tccaggtggg aatgttatgg aaaaactgca tcaatctaac actctcgacg 4920

cctttggatt aaatggaata tatctaacag tttctgaagc tgtggctgat atctcatctt 4980

tgtggaagtc tgaacctgaa tcatcaatat aa 5012

<210> 20

<211> 669

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 20

Met Gly Leu Ser Ser Asn Arg Val Glu Asp Leu Ser Gly His Ala Cys
1 5 10 15

Asn Glu Thr Ile Ile Thr Ile Ser Thr Thr Ser Thr Glu Leu His Ile
20 25 30

Ser Asn Asn Gln Pro Phe Glu Val His Arg Val Cys Leu Pro Pro His
35 40 45

Lys Thr Thr Leu Gln Lys Leu Arg Gln Arg Leu Leu Glu Ile Phe Phe

50 55 60

Pro Asp Asp Pro Leu His Lys Phe Lys Asn Gln Thr Trp Leu Met Lys
65 70 75 80

Leu Val Leu Gly Leu Gln Phe Phe Phe Pro Val Phe Glu Trp Gly Pro
85 90 95

Gln Tyr Asn Leu Lys Leu Leu Arg Ala Asp Val Ile Ser Gly Leu Thr
100 105 110

Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala

115 120 125

Asn Leu Pro Pro Ile Val Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu
130 135 140

Ile Tyr Ser Val Leu Gly Ser Ser Lys His Leu Ala Val Gly Pro Val
145 150 155 160

Ser Ile Ala Ser Leu Val Met Gly Thr Met Leu Ser Glu Ala Val Ser
165 170 175

Tyr Thr Glu Glu Pro Val Leu Tyr Leu Gln Leu Ala Phe Thr Ala Thr

180 185 190

Leu Phe Ala Gly Leu Phe Gln Ser Ser Leu Gly Phe Phe Arg Leu Gly

195 200 205

Phe Ile Ile Asp Phe Leu Ser Lys Ala Thr Leu Val Gly Phe Met Ala

210 215 220

Gly Ala Ala Val Ile Val Ser Leu Gln Gln Leu Lys Gly Leu Leu Gly

225 230 235 240

Ile Val His Phe Thr Ser Gln Met Gln Ile Val Pro Val Leu Ser Ser

245 250 255

Val Phe Gln His Lys Asn Glu Trp Ser Trp Gln Thr Ile Val Met Gly

260 265 270

Val Cys Phe Leu Ala Phe Leu Leu Thr Thr Arg Gln Ile Ser Thr Arg

275 280 285

Asn Pro Lys Leu Phe Trp Leu Ser Ala Ala Ser Pro Leu Ala Ser Val

290 295 300

Ile Leu Ser Thr Leu Val Val Thr Leu Leu Lys Ser Lys Ala His Gly

305 310 315 320

Ile Gln Thr Ile Gly His Leu Gln Lys Gly Leu Asn Pro Pro Ser Leu

325 330 335

Asn Met Leu Tyr Leu Ser Gly Pro Tyr Leu Pro Leu Ala Ile Lys Thr

340 345 350

Gly Ile Val Ser Gly Ile Leu Ala Leu Thr Glu Gly Ile Ala Val Gly

355 360 365

Arg Thr Phe Ala Ala Leu Lys Asn Tyr Gln Val Asp Gly Asn Lys Glu

370 375 380

Met Met Ala Ile Gly Leu Met Asn Met Ala Gly Ser Cys Ser Ser Cys

385 390 395 400

Tyr Val Thr Thr Gly Ser Phe Ser Arg Ser Ala Val Asn Tyr Asn Ala

405 410 415

Gly Ala Gln Thr Val Val Ser Asn Ile Ile Met Ala Thr Ala Val Leu

420 425 430

Ile Thr Leu Leu Phe Leu Met Pro Leu Phe Tyr Tyr Thr Pro Ile Val

435 440 445

Ile Leu Ala Ala Ile Ile Ile Thr Ala Val Ile Gly Leu Ile Asp Tyr
450 455 460

Gln Ala Ala Phe Arg Leu Trp Lys Val Asp Lys Leu Asp Phe Leu Ala
465 470 475 480

Cys Leu Cys Ser Phe Phe Gly Val Leu Phe Ile Ser Val Pro Leu Gly
485 490 495

Leu Ala Ile Ala Val Gly Val Ser Val Phe Lys Ile Leu Leu His Val

500 505 510

Thr Arg Pro Asn Thr Ser Val Leu Gly Asn Ile Pro Gly Thr Gln Val
515 520 525

Tyr Gln Asn Leu Ser Arg Tyr Arg Thr Ala Val Arg Ile Pro Ser Phe
530 535 540

Leu Ile Leu Ala Val Glu Ala Pro Ile Tyr Phe Ala Asn Ser Thr Tyr
545 550 555 560

Leu Lys Glu Arg Ile Leu Arg Trp Ile Arg Glu Glu Glu Glu Trp Ile

565 570 575

Val Ala Asn Lys Glu Thr Ala Ile Lys Cys Val Ile Ile Asp Met Thr
580 585 590

Ala Val Ser Ser Ile Asp Ser Ser Gly Ile Asp Thr Ile Cys Glu Leu
595 600 605

Arg Lys Thr Leu Asp Lys Arg Ser Leu Lys Leu Val Met Ala Asn Pro
610 615 620

Gly Gly Asn Val Met Glu Lys Leu His Gln Ser Asn Thr Leu Asp Ala

625 630 635 640

Phe Gly Leu Asn Gly Ile Tyr Leu Thr Val Ser Glu Ala Val Ala Asp
645 650 655

Ile Ser Ser Leu Trp Lys Ser Glu Pro Glu Ser Ser Ile
660 665

<210> 21

<211> 4050

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 21

atgacattaa attcaattaa agtggaagat tcgtcatgca atgcaacaga aggagagtcg 60

gcaacgtcgt cgtcaatgca atcctcaggt gtacataagg tttgtttgcc gccgtacaga 120

accacttttc agaaactccg gcaacggttg tcggagattt tctttcccga cgatccactt 180

cataagttca agaagcaaac agggttgagg aaatttgttt tgggtcttca gtttttcttc 240

cctgtttttg aatggggtcc tctgtacagt ttcaaacttt taaggtctga tataatctct 300

ggcctcacca ttgctagcct tgctatccct caaggaatta gttatgctaa acttgccaat 360

ttgcctccca ttattgggtt atgtaagtgc cactcttttt atctttcttt ttcttctttc 420

cctgtgatgg tcgccactaa aaccgtcgag gggtgtcaat taaacagcct tctctccaaa 480

gttacacggt atatatatat atatatgcca aatattactt cttgtacgtt cacccttaac 540

gaaattcctt tggttcgcca acccttactt tttgtgacga ctaaggtgat ggtcgcataa 600

agtcaccatg aaaagttctc atttctagta gtgttaccgc aaatgattgc cactaaatct 660

atcactattt gcaaccatta ggtagtaaat tcactgaaaa attatattgt atatatatat 720

gtcaaagatg actatttata tatgtatata taaaatcttg attaccttta gtggaattcc 780

ttcttttgct cgtgtacttt ttgtggcaac taaggttagt ggaattcctt cttttgctcg 840

tgtacttttt gtggcaacta aggttattga cacgtagagt catcactaaa aatttcattt 900

tgtagagtta actaaattat ggagtagtaa ttaattaaag gtgatatgga tttttgtgac 960

acagattcaa gctttgtgcc accattaatc tattcaattt tgggaagttc aagacactta 1020

gcagttggtc cagtatctat agcctcacta gtgatgggaa caatgttaag ccaagcagtt 1080

tcatacagcc aagagccaat tctatacctt caacttgctt tcacagcaac acttttgct 1140

ggattgttgc aagcttcatt ggggtttttc aggtataata ctctgttcat gaacttttt 1200

gtattactta catttttttc aacttctttt tctcattatt cataaagaat agaatagaat 1260

tattccagca aatttttcat tccactatca atgtttctgt taattaaagt taatgctgta 1320

atgtagcata tagcaaagtg gaaacaaact tttagaaaaa gatataccaa caaattcatt 1380

tagaaacact gagacctttt gctgaaaaaa atggtgcttt atcgaaaaag aaaagaatag 1440

aaaggaaaag gttgttcact ccaaggtaga caaactgaaa ctaaagatat ttacctacac 1500

ttttcagaat cttatggtta aagcagtaag tatattttga aaaatatttt cctcaaattt 1560

tacctcacca agaattatca gcatatgaaa cctatgcact aatgtcatat agccttggtg 1620

gtaaaaaaat tcaagttatt aattaattca taattcaaga gatttgaatt ccatctgagg 1680

aggtcacgaa actcattttt gtttgtcata acaatctata tgtgtaaagt aattacttga 1740

ttgtcacaca taagattaga tcaacatgct caaactgatc tgctcttatg atttacaaat 1800

tattggcttc tgctgaattt cagcagttta atcgcaagga aattgactta aattccatga 1860
cttgcaggtt aggattcatc attgattttc tctcaaaggc gactctacta gggttcatgg 1920
ctggtgcagc ggtcattgtc tctttgcaac aactgaaagg attgctaggg atatctcact 1980
tcacaaacca gatgcaaata gttcctgttt tgtcttctgt tttcacgcac aaagatgagg 2040
ttagaagttt cctccaatgt tgtgctcttt tgaggtaata ttgaaggcat aaaattgccg 2100
ttgtaactct gcaacatctt ttcgcagtgg tcttggcaaa ccattgttat gggtgttagt 2160
tttctcatct tcttgctggc gacaaggcaa atcgtaagtt tttggtttat gtggatgaga 2220

aagtttttc ttcatgttca tctccttatt gatcattttc taattaatgt cagagtacta 2280
ggaaaccgaa acttttctgg atttcagcag cagctccgtt agtatccgtt attctctcaa 2340
ctatcatagt tttcctactt aaatccaaga ctattcagac tgtgagtaac atgcatcgtt 2400
tctagtttca tcccttaaat ttagacggaa aagactaaag attcttttat tgtagattgg 2460
acacctacca aaggggatta atccaccatc attgaacatg ttacatttta gtggccctca 2520
tatcgctctt gctatcaaaa ttggcattat aactggagtc ttatctctca cagtaagtga 2580
atactaacta ctactaccag cattttattc ctcaaagaaa gaaaaggagg agatttgtga 2640

tcgacatagc tctgcaggaa gggatagcgg taggaaggac atttgctgct atgcaaaatt 2700
accaagttga cggtaacaaa gaaatgatag ctatcggact tatgaacatg gctggctctt 2760
gtgcttcctg ctttgtcact acaggtacga cctaagcaat actcttattc ttagttgtaa 2820
ctaaagcttg ctaagtttcc tctttctctt attccatgtg aaattcaatt ttgcagggtc 2880
attttctcga tctgctgtaa attacaatgc tggagcaaaa actgtcgttt caaatataat 2940
aatggcggca actgtgctta tcaccctgct gtttctcatg ccgttgttcc attacacccc 3000
taacctcatc ttggcagcaa ttatcataac agcagtgatc ggcctaattg attatcaagc 3060

tgcattccgt ttatggaaag ttgacaaact agattttgtg gcttgcttgt cttccttttt 3120
tggtgtcctt ttcatctcag tgcctcttgg cctagcaatt gcagtaagct tctcctcata 3180
aatctcaatc ctctcatgcc ttgaaatatc tacttctcat gtctaatata ttctaatatt 3240
ttgttgttca tgaaaaaatt tcaggttggt gtttcagttt tcaagatcct attgcacgtt 3300
acacggccaa atactaatgt cttgggctac attcctggta ctcaatcatt tcaaagccta 3360
agcagatata gcacagctgt tagggttcct tctttcctta tcatagctgt tgaggctcct 3420
ttctattttg caaattctac ctacctacaa gaaaggtaag ttaggtttaa ctttcatcga 3480

taacaagtga aattgtaaag tttttaaata tttgctacat cagagttgta tcaagcaatt 3540

gtaattacag gacattgaga tggattcggg aagaggaaga gaggatagaa gtcaaaagag 3600

aaactgcaat caaatgtgta attcttgaca tgacaggttg gttgaaaaag aaaacaacat 3660

cctctcatgt tttctttcct tagtaatcta ctcgtctagt aacgaaataa tggggttttc 3720

cttctgcagc tgtgacagct atagacacta gtggcattga tacaatatgt gaactcagaa 3780

ggatacttga gaaaagatca ctgaaggtaa atatactgtc aattatattg tgtcaagctt 3840

ttatttgcag aattgcgtta tcctttcctt tcttgctcgt ttatgctttg atgtattctg 3900

cttcagctcg tgctggcaaa tccggttgga aacgttatgg aaaagctgca taactcgcat 3960

gctcttgagg cctttggatt agacggatta tatctaacag tttctgaagc tgtggcggat 4020

atttcatctt cttggaagcc tgaagcctga 4050

<210> 22

<211> 654

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 22

Met Thr Leu Asn Ser Ile Lys Val Glu Asp Ser Ser Cys Asn Ala Thr
1 5 10 15

Glu Gly Glu Ser Ala Thr Ser Ser Ser Met Gln Ser Ser Gly Val His
20 25 30

Lys Val Cys Leu Pro Pro Tyr Arg Thr Thr Phe Gln Lys Leu Arg Gln
35 40 45

Arg Leu Ser Glu Ile Phe Phe Pro Asp Asp Pro Leu His Lys Phe Lys
50 55 60

Lys Gln Thr Gly Leu Arg Lys Phe Val Leu Gly Leu Gln Phe Phe Phe
65 70 75 80

Pro Val Phe Glu Trp Gly Pro Leu Tyr Ser Phe Lys Leu Leu Arg Ser
85 90 95

Asp Ile Ile Ser Gly Leu Thr Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro Gln Gly
100 105 110

Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile Ile Gly Leu Tyr
115 120 125

Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Ile Tyr Ser Ile Leu Gly Ser Ser Arg

130 135 140

His Leu Ala Val Gly Pro Val Ser Ile Ala Ser Leu Val Met Gly Thr

145 150 155 160

Met Leu Ser Gln Ala Val Ser Tyr Ser Gln Glu Pro Ile Leu Tyr Leu

165 170 175

Gln Leu Ala Phe Thr Ala Thr Leu Phe Ala Gly Leu Leu Gln Ala Ser

180 185 190

Leu Gly Phe Phe Arg Leu Gly Phe Ile Ile Asp Phe Leu Ser Lys Ala

195 200 205

Thr Leu Leu Gly Phe Met Ala Gly Ala Ala Val Ile Val Ser Leu Gln

210 215 220

Gln Leu Lys Gly Leu Leu Gly Ile Ser His Phe Thr Asn Gln Met Gln

225 230 235 240

Ile Val Pro Val Leu Ser Ser Val Phe Thr His Lys Asp Glu Trp Ser

245 250 255

Trp Gln Thr Ile Val Met Gly Val Ser Phe Leu Ile Phe Leu Leu Ala

260 265 270

Thr Arg Gln Ile Ser Thr Arg Lys Pro Lys Leu Phe Trp Ile Ser Ala

275 280 285

Ala Ala Pro Leu Val Ser Val Ile Leu Ser Thr Ile Ile Val Phe Leu

290 295 300

Leu Lys Ser Lys Thr Ile Gln Thr Ile Gly His Leu Pro Lys Gly Ile

305 310 315 320

Asn Pro Pro Ser Leu Asn Met Leu His Phe Ser Gly Pro His Ile Ala

325 330 335

Leu Ala Ile Lys Ile Gly Ile Ile Thr Gly Val Leu Ser Leu Thr Glu

340 345 350

Gly Ile Ala Val Gly Arg Thr Phe Ala Ala Met Gln Asn Tyr Gln Val

355 360 365

Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Ile Gly Leu Met Asn Met Ala Gly

370 375 380

Ser Cys Ala Ser Cys Phe Val Thr Thr Gly Ser Phe Ser Arg Ser Ala
385 390 395 400
Val Asn Tyr Asn Ala Gly Ala Lys Thr Val Val Ser Asn Ile Ile Met
405 410 415

Ala Ala Thr Val Leu Ile Thr Leu Leu Phe Leu Met Pro Leu Phe His
420 425 430
Tyr Thr Pro Asn Leu Ile Leu Ala Ala Ile Ile Ile Thr Ala Val Ile
435 440 445
Gly Leu Ile Asp Tyr Gln Ala Ala Phe Arg Leu Trp Lys Val Asp Lys
450 455 460
Leu Asp Phe Val Ala Cys Leu Ser Ser Phe Phe Gly Val Leu Phe Ile
465 470 475 480

Ser Val Pro Leu Gly Leu Ala Ile Ala Val Gly Val Ser Val Phe Lys
485 490 495
Ile Leu Leu His Val Thr Arg Pro Asn Thr Asn Val Leu Gly Tyr Ile
500 505 510
Pro Gly Thr Gln Ser Phe Gln Ser Leu Ser Arg Tyr Ser Thr Ala Val
515 520 525
Arg Val Pro Ser Phe Leu Ile Ile Ala Val Glu Ala Pro Phe Tyr Phe
530 535 540

Ala Asn Ser Thr Tyr Leu Gln Glu Arg Thr Leu Arg Trp Ile Arg Glu
545 550 555 560
Glu Glu Glu Arg Ile Glu Val Lys Arg Glu Thr Ala Ile Lys Cys Val
565 570 575
Ile Leu Asp Met Thr Ala Val Thr Ala Ile Asp Thr Ser Gly Ile Asp
580 585 590
Thr Ile Cys Glu Leu Arg Arg Ile Leu Glu Lys Arg Ser Leu Lys Leu
595 600 605

Val Leu Ala Asn Pro Val Gly Asn Val Met Glu Lys Leu His Asn Ser
610 615 620
His Ala Leu Glu Ala Phe Gly Leu Asp Gly Leu Tyr Leu Thr Val Ser

625 630 635 640

Glu Ala Val Ala Asp Ile Ser Ser Ser Trp Lys Pro Glu Ala

645 650

<210> 23

<211> 4026

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 23

atgacattaa attcaattaa agtggaagat tcgtcatgca atgcaacaga aacagaagcg 60

gtaacgtctt cgtcaatgca atcctcaggt gtacataagg tttgtttgcc gccgtacaga 120

accacttttc agaaactccg gcaacggttg tcggagattt tctttcccga cgatccactt 180

cacaagttca agaaccaaac ggggttgagg aaatttgttt tgggtcttca gtttttcttc 240

cctgtttttg aatggggtcc tctgtacagt ttcaaacttg taaggtctga tataatctct 300

ggcctcacca ttgctagcct tgctattcct caaggaatta gttatgctaa acttgccaat 360

ttgcctccca ttattgggtt atgtaagtgc cactcttttt atctttcttt ttcttctttc 420

tctattttaa catgatagtc gccactaaaa ccggggagta acagctttag ctgaaaaatt 480

atactatata tatatatatg ccaaatatta ccttttgtac gttcaccctt aacgaaattc 540

ctttggttcg ccaaccctta ctctttgtga cgactaaggc aatggtcgca taaagtcgcc 600

atgaaatatt ctcatttctg gtcaagaggt agtaaattga acaacattca ccgaaaaatt 660

atactgtgta tatatatgtc aaatatgact atttatacat gtatatataa aatctttgaa 720

tacctttaac aaaattcctt cttttgctcg tgcgtggaac ccttactttt gtggcgacta 780

aggttattga cgcgtagagt cgtcactaaa aatttcattt cttgtagtgt taactaaatt 840

atggagtaag taattaatta aaggtggaat ggatttttgt gaaacagatt caagctttgt 900

gccgccatta atatattcaa ttttgggaag ttcaagacac ttagcagttg gtccagtatc 960

tatagcatca ctagtgatgg gaacaatgtt aagccaagca gtttcataca gccaagagcc 1020

aattctatac cttcaacttg ctttcacagc aacacttttt gctggattgt tgcaagcttc 1080

attggggttt ttcaggtata gtactctgtt catgaacttt ttgtattaca ttttttattg 1140

tgtataaaca gtgttacact aagttctttt tttcctcatt ttctttactt catgaagaat 1200

agaattgctc tagcaaactt tcccattccc aatatcaatg ttactgttaa ttaaagttaa 1260

tgctataatg tagcagatag caaagtagaa acaaactttt agaaaaagat ataccaacag 1320

aatcatttaa aaacattggg aacatttgct gagaattcga aaaaaaaaaa gaagaaaaag 1380

gtacagatga tttttggaaa aagaatagaa aggaaaaggt tgttgattcc aaggttgaca 1440

aaatgaaact aaatatattt acctgcactt ttcagaatct caattaacca gtaaggcagt 1500

aatcatattt tgaaaaatat tttcctcaaa ttttacctga ccaagaatta tcaacatatg 1560

agacctatgc actaatgtca tatagccttg atggtaaaaa tttcaagtta gtaactcata 1620

aatcaggagt atttgttttc ccccgggggga gatcatgaaa ctgtttgatt ttcacttgtg 1680

actttgtatg tcataacaat ctatacttgt aaagtaatca cttgattttc acacataaga 1740

ttagctcctc aaactgattt gctcttatga tttacgaatt attgggttct gctgaattta 1800

ctgcagttta atcataagga aattgactta aattccatga cttgcaggtt aggattcatc 1860

attgattttc tctcgaaggc gactctacta gggttcatgg ctggtgcagc ggtcattgtc 1920

tctttgcaac aactgaaagg attgctaggg atatcccact ttacaaacca gatgcaaata 1980

gttcctgttt tgtcttctgt tttcacgcac aaagatgagg ttagaagttt cctccaacat 2040

tgtgctcttc tgagataata ttgaaggcat aaaattgtca ttgtaactct gcaacatctg 2100

tttgcagtgg tcttggcaaa ccattgttat gggtgttagt tttctcatct tcttgctggc 2160

tacaaggcaa atcgtaagtt tttggtttat gtgaatgaga aagtttttgc ttcatgttca 2220

tctccttatt gatcattttc taattaatga cagagtacta ggaaaccgaa acttttctgg 2280

atttcagcag cagctccgtt agtatccgtt attctctcaa ctatcatagt tttcctactt 2340

aaatccaaga ctattcagac tgtgagtaac atgcatcatt tctagtttca tcccttaaat 2400

ttaggcggaa aagactaaag attcttttgt tgtagattgg acacctacca aaggggataa 2460

atccaccatc attgaacatg ttacatttta gtggccctca tctcgctctt gctatcaaaa 2520

ctggcattgt aactggagtc ttatcgctca cagtaagtga atactaacta ctactaccag 2580

cattttattc ctcaaagaaa gaaaaagagg agatttgtga tcgacatagc cctgcaggaa 2640

gggatagcgg taggaaggac atttgctgct atgcaaaatt accaagttga cggtaacaaa 2700

gaaatgatag ctatcggact tatgaacatg gctggctctt gtgcttcctg ctttgtcact 2760

acaggtacaa cccaagcaac actcttattc ttagttgtaa ctaaagcttg ctaagtttcc 2820

tcttactctt attccaacta aaattcaatt ttgcaggatc attttctcga tctgctgtaa 2880

attacaatgc tggagcaaaa actgtcgttt caaatataat aatggcggca actgtgctta 2940

tcaccctgct gtttctcatg ccgctgttcc attacacccc taacctcatc ttggcagcaa 3000

ttatcataac agcagtgatc ggcctaattg attatcaagc tgcattccgt ttatggaaag 3060

ttgacaaact agattttgtg gcttgcttgt cttccttttt cggtgtcctt ttcatctcag 3120

tgcctcttgg cctagcaata gcagtaatct tctcctcata aatctgacat actctcggat 3180

gccttgaaat ttctacttct catgtttaat aatatattct aattttgttc atgaaaaaaa 3240

tttcaggttg gtgtttcagt tttcaagatc ctattgcatg ttacaaggcc aaatactaat 3300

gttttgggct acattcctgg cactcaatca tttcaaagcc taagcagata tagcgcagct 3360

gttaggattc cttctttcct tatcatagct gttgaggctc ctttctactt tgcaaattct 3420

acctacctac aagaaaggta agtttaactt tctacaataa taagtgaagt agtaaagttg 3480

ttaaatttgt gttacatcac agttgtatca agcaattgta attacaggac attgagatgg 3540

attcgggaag aggaagagag gatagaagtc aaaaaagaaa ctgcaatcaa atgtgtaatt 3600

cttgacatga caggttggtt gaaaaagaaa acacatcttc tcatgttttc tttcactagt 3660

aatctacacg tctagtaacg aaattatggg gttatccttc tgcagctgtg acagctatag 3720

acactagtgg cattgataca atatgtgaac tcagaaggat acttgagaaa agatcactta 3780

aggtaaacat tctgtcaatt atattgtgtc aagcttttat ttgcagaatc gcgctatccg 3840

ttctttgctt gctcgtttat gctttgatgt atactgcttc agctcgtgct ggcaaatcca 3900

gttggaaacg ttatggaaaa gctgcataac tcgcatgctc ttgaggcctt tggattagac 3960

ggattatatc taacagtttc tgaagctgtg gccgatattt catcttcttg gaagactgaa 4020

ccatga 4026

<210> 24

<211> 409

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 24

Met Thr Leu Asn Ser Ile Lys Val Glu Asp Ser Ser Cys Asn Ala Thr
1 5 10 15

Glu Thr Glu Ala Val Thr Ser Ser Ser Met Gln Ser Ser Gly Val His
20 25 30

Lys Val Cys Leu Pro Pro Tyr Arg Thr Thr Phe Gln Lys Leu Arg Gln
35 40 45

Arg Leu Ser Glu Ile Phe Phe Pro Asp Asp Pro Leu His Lys Phe Lys
50 55 60

Asn Gln Thr Gly Leu Arg Lys Phe Val Leu Gly Leu Gln Phe Phe Phe
65 70 75 80

Pro Val Phe Glu Trp Gly Pro Leu Tyr Ser Phe Lys Leu Val Arg Ser
85 90 95

Asp Ile Ile Ser Gly Leu Thr Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro Gln Gly
100 105 110
Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala Asn Leu Pro Pro Ile Ile Gly Leu Tyr
115 120 125
Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu Ile Tyr Ser Ile Leu Gly Ser Ser Arg
130 135 140

His Leu Ala Val Gly Pro Val Ser Ile Ala Ser Leu Val Met Gly Thr
145 150 155 160
Met Leu Ser Gln Ala Val Ser Tyr Ser Gln Glu Pro Ile Leu Tyr Leu
165 170 175
Gln Leu Ala Phe Thr Ala Thr Leu Phe Ala Gly Leu Leu Gln Ala Ser
180 185 190
Leu Gly Phe Phe Arg Leu Gly Phe Ile Ile Asp Phe Leu Ser Lys Ala
195 200 205

Thr Leu Leu Gly Phe Met Ala Gly Ala Ala Val Ile Val Ser Leu Gln
210 215 220
Gln Leu Lys Gly Leu Leu Gly Ile Ser His Phe Thr Asn Gln Met Gln
225 230 235 240
Ile Val Pro Val Leu Ser Ser Val Phe Thr His Lys Asp Glu Trp Ser
245 250 255
Trp Gln Thr Ile Val Met Gly Val Ser Phe Leu Ile Phe Leu Leu Ala
260 265 270

Thr Arg Gln Ile Ser Thr Arg Lys Pro Lys Leu Phe Trp Ile Ser Ala
275 280 285
Ala Ala Pro Leu Val Ser Val Ile Leu Ser Thr Ile Ile Val Phe Leu
290 295 300
Leu Lys Ser Lys Thr Ile Gln Thr Ile Gly His Leu Pro Lys Gly Ile
305 310 315 320
Asn Pro Pro Ser Leu Asn Met Leu His Phe Ser Gly Pro His Leu Ala
325 330 335

Leu Ala Ile Lys Thr Gly Ile Val Thr Gly Val Leu Ser Leu Thr Glu

340 345 350

Gly Ile Ala Val Gly Arg Thr Phe Ala Ala Met Gln Asn Tyr Gln Val

355 360 365

Asp Gly Asn Lys Glu Met Ile Ala Ile Gly Leu Met Asn Met Ala Gly

370 375 380

Ser Cys Ala Ser Cys Phe Val Thr Thr Gly Ser Phe Ser Arg Ser Ala

385 390 395 400

Val Asn Tyr Asn Ala Gly Ala Lys Thr

405

<210> 25

<211> 6448

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 25

atgacgagct ctccccagtc tttgcatagg gtgaactatg cagcgccacg aagctttggg 60

acattactaa aagcaaacct aaaagagacc cttttcccag atgatccatt ccatgaaatc 120

aagaacgagc caatttcacg cagattttta aaggggggctc aatattttgt tccaattttc 180

gaatggctgc caaagtataa tttcaagctc ttcaagtatg atcttcttgc tggaatcact 240

attgctagcc ttgccattcc tcaagggata agctatgcca aactcgctaa cattcctcca 300

atcattggac tctgtaagct acttataaga gtattgtatt gtttttttcct atatatatat 360

tgacacgtcg taccaaaaga tgtatgtgtt catggctttc ttggcttttg attcgaagta 420

ggtacaacta acaatttttt gattaaaaga tgtatgagtt gcatgcatgc agattcgagc 480

tttgttcctc ctcttattta tgcggttttt ggaagttcaa agcaccttgc tgtggggacg 540

gtggctgctt gctcattgct tattgctgca atcattgaag gaaaagtgaa cgctagcgat 600

aatatgccgc tgtatcttag tttggtgttc acggccactc ttttctctgg tttggttcag 660

actgctctgg gtttgctaag gtacacacca ccacctgtcc ttccctaagc tagctagctc 720

tttgattaat tagtactagt agaaatatat aagtacaatt tatttggttt gtgcagactt 780

gggattttgg tagatttcct atcacattca accataactg gatttatggg aggaacagca 840

ataattattt gcttgcagca actgaagggc atgcttggtt tgaagcattt cactacccat 900

actgatgtgg tttctgtctt acgcgctatc ttccacaaca gaaaagaggt tgtcattcta 960

tactcctaat tgtatctatt agattaatta agtgaatagc catgcattgg ggatacttct 1020

atgcacaata tatattcaca taccttagct ttgatactga catatcattt agaaatatta 1080

ttttatagat ccatatatat atcaccaaag gataaaaaat gaggaattgc cttttattat 1140

tggattatga gtaaagttgg tcaatttggc aatttaattt ctgttattga tttttttgt 1200
gtgtgtgtgt attcgaacag tggaagtggg agagtgcagt tgttggaata atcttcctta 1260
ctttcctgca attcactaga tttgtggtga gtgtttccta ttaatatgtg aaaataagtg 1320
ttctcgatcg cagatcatgt atacaagaaa aaatgcttct ttgcagaaaa acaagaaacc 1380
aaagctattt tgggtttcag ccatagctcc aatggtcact gtaattgtcg gctgcctttt 1440
cgcttacttc gcccatgctg agaaacatgg catccaaatc gtaagccttt aatttccttc 1500
tccccccacc ccaaaatgaa tttatattaa gtgcggtaga agatatataa aagctgacaa 1560

aatatgggcc gactaggaaa ggaagaatag aagagatcaa tcacgaaaat atagagtgat 1620
ttcaattagc tagtttgccg taaaatattt tagtagaaat cgagttaaaa actttcttta 1680
tgacacatgt atctcacaca aatatataca tgtatatacg tggatatagt gtatactcga 1740
cgggttcaat tgaacccata attttcgacg cgaagtaaaa atttatatgt aaaaattcat 1800
taaagttttt agtagtcata aatctaataa ctttataaat ataataggtt cgatgttaaa 1860
aaatctaaaa gttgaaccca tagggtttaa atcctgaggg ctgcttgtta agtattttgc 1920
ttcggtttgt caaacgaaat agtttgagaa caggaagaga cgcataagga gagacaaaaa 1980

ttacagaatt tgcaactgtt agagtcaagt ttggaaaaga ttgataagat ctttttgaat 2040
tctctttaag ggttgttgga gaatgactat tgaggtgtgt atggctacgt ttcactaatt 2100
tatcattgag acaaaccctt tttacaacac ttatctaagt ggacttccac ctaactagcg 2160
aggaagagcc aattttgaca tttcgagaat tagacttaaa gtatgcaagt aattatgtcc 2220
accgacggat atggacaaga tcactaataa tcttgtagaa aacgcaacac taacttttc 2280
ttttctgtgg tcacagcact aagtccgatc cgtattttaa tttgtctcat ctaatgtaac 2340
agtaggtctt tttgtctcat actttggact gaatatatac aggttggaca tttgagtaaa 2400

ggaataaatc cttcttccat tcatctttta aatttcgatc ccaagtatat atcagcacct 2460
ataaaagcag gagtcatcgc agcaatgata tctctagctg taagtacact ctttaattta 2520
tccatacata cgaagagttt ctgatttgtc aatcatcaaa aatgtacgtg tttactaagt 2580
ttgtatggaa tattttctag gagggaatag ccatcggacg gagtttcgcc attatcagaa 2640
atgaacaaat tgatggcaac aaggaaatga ttgccattgg cctcatgaac atttttggat 2700
ctttcacttc atgctacttg accactggta atttgtggtg gcaaaatggt taaaagaaaa 2760
cagttcatat tattcgttaa atataggctg gataatgaac tttataaaaa tgggtcaatt 2820

aatatagata ataatcatat tatccattta gaaaatggat aagcaatgaa taattaatgg 2880

gttcaacttt tacatttgta aaacttcaaa ttgggggttc ctcaagtttg ggatactagg 2940

aattctccca aaagtgatca tattcaagaa acattaaata tactcatatt atccattgat 3000

taacctattt ttttatccac attaaatatg ggtcgagtcg gataatttat ccatttttc 3060

attatccatt ttttacctga cccgacccga cccgcccatt ttccaccct actggtaatt 3120

attcactaaa atcaagagta aatttaccaa gatatagggt atgtttggta tagatcaatt 3180

ttctcatgtt tggttggctt aaatatttta gagaatattt ttctcatgaa cttattttcc 3240

tcccattgga gaaaattgat ttccctacca aaaggaggaa agatattttt caaactcttt 3300

tttaaccttc catacctat tcctcactcc ctccctcaag aaaaatataa atacaccgta 3360

gttttggtga agaaaatttt tttattcatc acctaactat tacatgcttt ttcctcagta 3420

ctttctcctt ttctcctatt tctttctata tatatacatt aactatgtac ttcttgtcat 3480

taaaacatta gtagttctat ctatctaatc ttctatttct gcattagctt ttcaatccag 3540

tctctttctt gaacacttgt cttgctcttc aaataggtaa tgttcctcag tctgcattct 3600

tgtttaatct gacttagtat gtatgtagtt gtgggtaatc ggaagtccca tacaacgatg 3660

ttcctagcct tccatatcca gtatatcagg gcagccaata tagcagtagc aactcccctg 3720

catctctttc ctttgagtag cctggtcact ctctttcata tccatgttat atatgtcagt 3780

tgtatttcca tgcacatcca gttttacacc cctcttaagc attgctgtga gaatacacat 3840

tcaaagaaca aatgttggat agtttcctct gttattccac atattgggta cctatcatct 3900

tgattaatgc acatacgatg caatatggtt tttgtcagca gtctttgatg catagtgagc 3960

tagcaaacaa aactgtgctt gggtaggttc atattgttcc atacccatct tctccatgcc 4020

cagttttcct tttctcccat tctccataga tatccctcaa ttgtgtattg tccattagca 4080

tttctccaca aattctgatt atatccagga gcaaatattt ctctgatctt gcatattttc 4140

ttccagtacc agcaagcatc attggggcat ttgtactgcc accaatcctt ctcctttaag 4200

tagacagtgt tgatccattt cacccataga ttatcagttt tttgagcgac attccataca 4260

tattttgcaa tagcaacttc attccatttt attatgtctg ttacgcccaa gcctccttca 4320

tgatttgtcc tacacactaa gtctcatgcc actaatggtg gcttatgtgt gatagctttc 4380

ccatcccata tgaaatttct acacatagca gttatccctt ttcagcactt gctttggaag 4440

caagaacata gttgaccagt aactatggat atgtagtagt actgaattca ctaactgcac 4500

tcttcctgca taagatagat gtcttgtact ccaacctttg attctagctg ctatcttgtc 4560

tatgagtatt tcacattcca ttttagatat cctcttagct atataggcac accaagatac 4620

caagatacct gaatggtaga cttcctttct ggtatcctgc catttccatc aaatccttct 4680

agctctggat tggcatattg acactgaata tatttgactt gcttgcatta gcagttagac 4740

ctgagctttc tgagaatgtt ttcaagcccc tcaataagag cagcacagat tgaaaagtcc 4800

ctttactgaa caatagaaca tcatctgcaa ttgaaacttt tgctttcctc cccaacaatg 4860

tatatatatg aaaaatagtt actccctcta ttctactttt cgtgaaccta ttattatttg 4920

aggagtcaat aataaaaatt ttaaccacgg ttttggtaaa acttttttaaa tattttcaat 4980

tattaactat gacatataat aatttttatg tagtttctag ttatgtaaat tttatttcaa 5040

aattgatatc cgaatttgta ttgaaaatca gtcaatttca ccctcttact ccgagtaata 5100

tatgtaataa gatctctcaa cctaacccat ttattttaga ttctagattc atctcacaat 5160

acttaatgaa catgcttctg ggagaaaagt ataaaataaa attaaaacct gtagtagtac 5220

ataactaata atgatggatg ttgtattttc agggccattt tcaaaaactg cagtgaactt 5280

caacgctgga tgcaagactg caatgtcaaa cgtggtaatg tcaatatgca tgatgctaac 5340

ccttctgttc ttggctcctc tgtttagtta cacaccattg gtctctctct ccgccatcat 5400

catgtccgca atgcttggct taattgacta tgacaaggca tatcacctct tcaagacaga 5460

caagtttgat ttctgtattt gtatggctgc ctttttggt gtttccttca taagcatgga 5520

cattggccta atgttatccg taagcactac acttctcgac aaaatattaa taacaaaaat 5580

ttgctattag agatgatttt ttccggggct tttccaggtt ggacttgcct taatcagagc 5640

acttctatat atagcaaggc cagctacttg caaacttggt ctcatatcag aaactggatt 5700

gtatcgcgat gtggagcagt atcctgatgc aaatggaatt gcagggtttc tgattctgaa 5760

gcttggttct cctatatact ttgcaaattg caattacgtc agagaaaggt ttttaatttg 5820

ttctattttc tctcatacac atcaaacaag tgcttctagt aatagtcttt ctttgatgga 5880

ttgcgcagga ttcttagatg gatcagagat gagcgttctc ataccatttc taaaggaaat 5940

gaaattgaat tcttattact tgaattagga ggtactccta taaattagca agaaggagaa 6000

atttggatgt ttccttcttt ttctactata ataatgcaat taatggtaat gtaactgaat 6060

cacaacctta tgccaacagg tattacatcc attgacataa cgggtgttga aacattatta 6120

gaaattagaa ggtgcgtaca agcaaaaggg atcaaggtaa aatcaaactc tcatttttt 6180

tttcctattt acttttggg cacggtatag gaagtccaca agtttctaaa tacttacatt 6240

tcttctctgg ccttttcaat tctttaattt gtagatgatt ttggttaatc cgaggttggg 6300

agtcttggaa aagttgatgg tgacagagtc aatagacacc attacaaaag aatctgtctt 6360

cttaaccatt gaagacgcaa ttgatgcttg cagattttca ctcaaatgtt cggatcacat 6420

taaaacagaa aaccttgcaa tagtttag 6448

<210> 26

<211> 642

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 26

Met Thr Ser Ser Pro Gln Ser Leu His Arg Val Asn Tyr Ala Ala Pro

1 5 10 15

Arg Ser Phe Gly Thr Leu Leu Lys Ala Asn Leu Lys Glu Thr Leu Phe

20 25 30

Pro Asp Asp Pro Phe His Glu Ile Lys Asn Glu Pro Ile Ser Arg Arg

35 40 45

Phe Leu Lys Gly Ala Gln Tyr Phe Val Pro Ile Phe Glu Trp Leu Pro

50 55 60

Lys Tyr Asn Phe Lys Leu Phe Lys Tyr Asp Leu Leu Ala Gly Ile Thr

65 70 75 80

Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala

85 90 95

Asn Ile Pro Pro Ile Ile Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu

100 105 110

Ile Tyr Ala Val Phe Gly Ser Ser Lys His Leu Ala Val Gly Thr Val

115 120 125

Ala Ala Cys Ser Leu Leu Ile Ala Ala Ile Ile Glu Gly Lys Val Asn

130 135 140

Ala Ser Asp Asn Met Pro Leu Tyr Leu Ser Leu Val Phe Thr Ala Thr

145 150 155 160

Leu Phe Ser Gly Leu Val Gln Thr Ala Leu Gly Leu Leu Arg Leu Gly

165 170 175

Ile Leu Val Asp Phe Leu Ser His Ser Thr Ile Thr Gly Phe Met Gly

180 185 190

Gly Thr Ala Ile Ile Ile Cys Leu Gln Gln Leu Lys Gly Met Leu Gly

195 200 205

Leu Lys His Phe Thr Thr His Thr Asp Val Val Ser Val Leu Arg Ala

210 215 220

Ile Phe His Asn Arg Lys Glu Trp Lys Trp Glu Ser Ala Val Val Gly

225 230 235 240

Ile Ile Phe Leu Thr Phe Leu Gln Phe Thr Arg Phe Val Lys Asn Lys

245 250 255

Lys Pro Lys Leu Phe Trp Val Ser Ala Ile Ala Pro Met Val Thr Val

260 265 270

Ile Val Gly Cys Leu Phe Ala Tyr Phe Ala His Ala Glu Lys His Gly

275 280 285

Ile Gln Ile Val Gly His Leu Ser Lys Gly Ile Asn Pro Ser Ser Ile

290 295 300

His Leu Leu Asn Phe Asp Pro Lys Tyr Ile Ser Ala Pro Ile Lys Ala

305 310 315 320

Gly Val Ile Ala Ala Met Ile Ser Leu Ala Glu Gly Ile Ala Ile Gly

325 330 335

Arg Ser Phe Ala Ile Ile Arg Asn Glu Gln Ile Asp Gly Asn Lys Glu

340 345 350

Met Ile Ala Ile Gly Leu Met Asn Ile Phe Gly Ser Phe Thr Ser Cys

355 360 365

Tyr Leu Thr Thr Gly Pro Phe Ser Lys Thr Ala Val Asn Phe Asn Ala

370 375 380

Gly Cys Lys Thr Ala Met Ser Asn Val Val Met Ser Ile Cys Met Met

385 390 395 400

Leu Thr Leu Leu Phe Leu Ala Pro Leu Phe Ser Tyr Thr Pro Leu Val

405 410 415

Ser Leu Ser Ala Ile Ile Met Ser Ala Met Leu Gly Leu Ile Asp Tyr

420 425 430

Asp Lys Ala Tyr His Leu Phe Lys Thr Asp Lys Phe Asp Phe Cys Ile

435 440 445

Cys Met Ala Ala Phe Phe Gly Val Ser Phe Ile Ser Met Asp Ile Gly

450 455 460

Leu Met Leu Ser Val Gly Leu Ala Leu Ile Arg Ala Leu Leu Tyr Ile
465 470 475 480
Ala Arg Pro Ala Thr Cys Lys Leu Gly Leu Ile Ser Glu Thr Gly Leu
485 490 495
Tyr Arg Asp Val Glu Gln Tyr Pro Asp Ala Asn Gly Ile Ala Gly Phe
500 505 510
Leu Ile Leu Lys Leu Gly Ser Pro Ile Tyr Phe Ala Asn Cys Asn Tyr

515 520 525
Val Arg Glu Arg Ile Leu Arg Trp Ile Arg Asp Glu Arg Ser His Thr
530 535 540
Ile Ser Lys Gly Asn Glu Ile Glu Phe Leu Leu Leu Glu Leu Gly Gly
545 550 555 560
Ile Thr Ser Ile Asp Ile Thr Gly Val Glu Thr Leu Leu Glu Ile Arg
565 570 575
Arg Cys Val Gln Ala Lys Gly Ile Lys Met Ile Leu Val Asn Pro Arg

580 585 590
Leu Gly Val Leu Glu Lys Leu Met Val Thr Glu Ser Ile Asp Thr Ile
595 600 605
Thr Lys Glu Ser Val Phe Leu Thr Ile Glu Asp Ala Ile Asp Ala Cys
610 615 620
Arg Phe Ser Leu Lys Cys Ser Asp His Ile Lys Thr Glu Asn Leu Ala
625 630 635 640
Ile Val

<210> 27
<211> 5201
<
212> DNA
<213> Nicotiana tabacum
<400> 27
atgacgagct ctccccagtc tttgcatagg gtgaactatg cagcgccacg aagctttggg 60
acgttactaa aagcaaacct aaaagagacc cttttcccag atgatccatt ccatgaaatc 120
aagaacgagc caatttcacg cagattttta aaggggctc aatattttgt tccaattttt 180

gaatggctgc caaagtacag tttcaagctc ttcaagtatg atcttcttgc tggaatcact 240

attgctagcc ttgccattcc tcaagggata agctatgcca aactcgctaa cattcctcca 300

atcatcggac tctgtaagct acttataaga gtattgtatt gtttttttcct atatattgac 360

acgtcgtacc aaaagatgta tgtgttgata actttcttgg cttttgattc gaagtaggta 420

caactaacaa tattttgatt aaaagattga gtctaaatat ttctgttatt aattaaacac 480

gggagttgca tgcatgcaga ttcgagcttt gttcctcctc ttatttatgc tgtttttgga 540

agttcaaagc accttgctgt ggggacggtg gctgcttgct cattgcttat tgctgcaatc 600

attgaaggaa aagtgaacgc taacgataat atgccgctgt atcttagttt ggtgttcacg 660

gccactcttt tctctggttt ggttcagact gctctgggtt tgctaaggta tatataaatg 720

accgaagtta cgtacacatg accaccacct tctctaaact agctagctct ttgattaatt 780

agtactagta taaatatata agtgcaattt atttggtttg tgcagacttg ggattttggt 840

agattttcta tcacattcaa ccataactgg atttatggga gggacagcaa taattatttg 900

cttgcagcaa ctgaagggca tgcttggttt gaagcatttc accacccata ctgatgtggc 960

ttctgtctta cgtgctatct tccacaacag aaaagaggtt gtcattctat actccttgta 1020

tctatttgat taattaagtg aatagccatg cattggggat acttctacgc acaatatata 1080

ttcacatacc ttagcttgga cactgacata tcatttagaa atattatttt atagatccat 1140

atatgtcacc aaaggataaa aaatgaggaa tataattgcc ttttattatt gaaagttaca 1200

catggttttg gtcaattggg caatttaatt tctgttattg attttttttg tgtgtgtatt 1260

cgaacagtgg aagtgggaga gtgcagttgt tggaataatc ttccttactt tcctgcaatt 1320

cactagattt gtggtgagtg tttcctattg gtatgtgaaa ataagtgttc tcgcagatca 1380

tgtatacaag aaaaaataat gcttctttgc agaaaaacaa gaaaccaaag ctattttggg 1440

tttcagccat agctccaatg gtcactgtaa ttgtcggctg ccttttcgct tacttcgccc 1500

atgctgacaa acatggcatc caaatcgtaa gcctttaatt tccttctccc ccaccccaaa 1560

atgaatttat attaagtgcg gtacaacata tagaaaagct gacaaatatg ggccgactag 1620

gaaaggaaga atagaacaga gaatcacgga aatatacaaa atttgagaaa gatgaaggtg 1680

atttgaatta actagtttgc cataaaatat tttagtagaa atcgaattaa aaacttcctt 1740

tatgacacat gtaattcaca catatatata catgtgtgta tacatatata cggggaatac 1800

taataattaa gtctgggcgg atgtagtata tactcgacag gttcaattga acccataact 1860

ttcgacgctg agtaaaaaat attatatgta aaaattcatt aaaatttcaa aaatagtata 1920

tatgaactaa ataactttat aaatataatg agttcaatgc taaaaaattt aaaaattgaa 1980

cccataggat ttaaattctg aatccgttag ttttttgct tagggttatc aaacgaaata 2040

gtttgagaac aggaagagac gcattaggag agacaaaaat taaagaattt gcaactgtta 2100
agattgctaa gatctttttg aattctcttt aagggttgtt ggagaatgac tattgaggtg 2160
tgtatggcaa cgtttgaatt ctctttaagg gttgttggag aatgactatt gaggtgtgta 2220
tggcaacgtt tcaataattt atcattaaga caaacccctt ttacaacact tatctaagtg 2280
gacttccacc taactagcta ggaagagcca attttgacct ttcgagaatt agacttaaag 2340
tatgcaagtt atgtccaccg acgcatatgg acaagatcac taataatctt gtagaaaact 2400
caacactaac tctttctttt ctgtggtcac agcactaggt ccgtatttta atttgtctca 2460

tctaatgtaa cagtaggtcc ttttgtctca tattttggac tgaatatata caggttggac 2520
atttgagtaa aggaataaat ccctcttcca ttcatctttt aaatttcgat cccaagtata 2580
tatcagcacc tataaaagca ggagtcatcg cagcaatgat atctctagct gtaagtacac 2640
cctttatcca tacatacgag ctccgtttat gacaaagaat ttctgatttg tcaatcatca 2700
aaaacgtacg tgtttactaa gtttgtatgg aatattttct aggagggaat agccatcgga 2760
cggagtttcg ccatcatcag aaatgaacaa attgatggca acaaggaaat gattgctatt 2820
ggcctcatga acatttttgg atctttcgct tcatgctact tgacaactgg taattagcgg 2880

cggcaaacaa ttaatcatcc atattattca ctaaaagatg ggctgaataa taaacttttt 2940
aaaaacggat caaatatgga taagaaccat attatccatt taacttttac atttgtaaaa 3000
cttcaaatcg gtggttcctc aagtttagaa gactaagaat ttttccaaaa gtgatcatat 3060
tcaagaagaa ttaaatacac acatattatc catcgattaa cccatatttt atccacatta 3120
aatatggctc ggatcggata atttatccgt tttgcattac ccattttcga cccgacccga 3180
ccgtttgcca cccctactgg taattattca ctaaaatcaa gagtaaaatt taccaagata 3240
tagggtgtgt ttggtaagga ttaattttct catgtttgat tggcttaaat atttagagaa 3300

tagttttctt atgaacttat ttttttttc aatcggagaa aaatgacttt cctaccaaaa 3360
tgaggcaaga tatttttcaa aactcttttt caaccttccc taccttattc tccacccaaa 3420
aactgtacca aatacaccat agttgtcaag accactctcg tgatggaaac tgtacctact 3480
ggataagaaa actaattaga ttattagcat ccgtcgattt acgacaggct tggattcaac 3540
tgaatctctt gctttcctcc caaacaaaat atatatatat atatatatat atatatatat 3600
ataaaatagt tactccctct attctacttc aggtgaacct attactgttt gaggagtcaa 3660
ataaaatttt ttttgaccag gtttttataa aacttttaa atattttcga ttattaacta 3720

tgacatataa taatttttat gtagtttcta attatataaa ttttatttca aaatttttga 3780

aaatcttata tccgaatttg tattaaaaat tagttaattt aaccctcgta ctccgaaaag 3840

attctaataa actagaacga aaagattcat ctctgacaga caatacttta atgaacatgc 3900

ttctaggaaa agtatattta caccataaaa taaagttaaa acatgtggta gtacataact 3960

aataatgatg gatgttgtat tttcagggcc attttctaaa actgcagtga acttcaacgc 4020

tggatgcaag actgcaatgt caaacgtggt aatgtcaata tgcatgatgc taacccttct 4080

gttcttggct cctctgttta gttacacacc attggtctct ctctccgcca tcatcatgtc 4140

tgcaatgctt ggcttaattg actatgacaa ggcatatcac ctcttcaaga cagacaagtt 4200

tgatttctgt atttgtatgg ctgccttttt tggtgtttcc ttcataagca tggacattgg 4260

cctaatgtta tctgtaagca ctacactttt caataaaata ttaataacaa aattttgcta 4320

ttagagatga ttatttgctt aaattgtttc cggggctttt ccaggttgga cttgccttaa 4380

tcagagcact tctatatata gcaaggccgg ctacttgcaa gcttggactc atatcagaaa 4440

ctggattgta tcgcgatgtg gagcagtatc ctgatgcaaa tggaattgca gggattctga 4500

ttctgaagct tggttctcct atatactttg caaattgtaa ttacatcaga gaaaggtttt 4560

tgttctattt tctctcatac acatcaaaca agtgcttcta ctacatattc tgatagtgaa 4620

cttgatcttt ctttgatgga ttgcgcagga ttcttagatg gatcagagat gagcgttctc 4680

ttaccatttc tgaaggaaat gaaattgaat tcttattact tgaattagga ggtactccta 4740

taaattagca agaagaagaa atttggatgt ttccttcttt ttctattata ataatgcaat 4800

ggtaatgtaa ctgaatcaga accttatgcc aacaggtatt acatccattg acataacggg 4860

tgttgaaacg ttattagaaa ttcgaaggtg cgtagaagca aaagggatca aggtaaaatc 4920

aaactctcat tgtttttcca tttacttttt gggcatggta taggaagtcc ataaggttct 4980

aaatacttac atttcttctc ttgccttttc aattctttaa tttgtagatg attttggtta 5040

atccgaggtt gggagtcttg gaaaagttga tggtgacaga gtcaatagac accgttacaa 5100

aagaatctgt gttcttaacc attgaagacg caattgatgc ttgcagattt tcactcaaat 5160

gttcagatca aatgaaaaga gaaaaccttg caatagttta g 5201

<210> 28

<211> 642

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 28

Met Thr Ser Ser Pro Gln Ser Leu His Arg Val Asn Tyr Ala Ala Pro

1 5 10 15

Arg Ser Phe Gly Thr Leu Leu Lys Ala Asn Leu Lys Glu Thr Leu Phe
20 25 30
Pro Asp Asp Pro Phe His Glu Ile Lys Asn Glu Pro Ile Ser Arg Arg
35 40 45
Phe Leu Lys Gly Ala Gln Tyr Phe Val Pro Ile Phe Glu Trp Leu Pro
50 55 60
Lys Tyr Ser Phe Lys Leu Phe Lys Tyr Asp Leu Leu Ala Gly Ile Thr
65 70 75 80

Ile Ala Ser Leu Ala Ile Pro Gln Gly Ile Ser Tyr Ala Lys Leu Ala
85 90 95
Asn Ile Pro Pro Ile Ile Gly Leu Tyr Ser Ser Phe Val Pro Pro Leu
100 105 110
Ile Tyr Ala Val Phe Gly Ser Ser Lys His Leu Ala Val Gly Thr Val
115 120 125
Ala Ala Cys Ser Leu Leu Ile Ala Ala Ile Ile Glu Gly Lys Val Asn
130 135 140

Ala Asn Asp Asn Met Pro Leu Tyr Leu Ser Leu Val Phe Thr Ala Thr
145 150 155 160
Leu Phe Ser Gly Leu Val Gln Thr Ala Leu Gly Leu Leu Arg Leu Gly
165 170 175
Ile Leu Val Asp Phe Leu Ser His Ser Thr Ile Thr Gly Phe Met Gly
180 185 190
Gly Thr Ala Ile Ile Ile Cys Leu Gln Gln Leu Lys Gly Met Leu Gly
195 200 205

Leu Lys His Phe Thr Thr His Thr Asp Val Ala Ser Val Leu Arg Ala
210 215 220
Ile Phe His Asn Arg Lys Glu Trp Lys Trp Glu Ser Ala Val Val Gly
225 230 235 240
Ile Ile Phe Leu Thr Phe Leu Gln Phe Thr Arg Phe Val Lys Asn Lys
245 250 255

Lys Pro Lys Leu Phe Trp Val Ser Ala Ile Ala Pro Met Val Thr Val
260 265 270

Ile Val Gly Cys Leu Phe Ala Tyr Phe Ala His Ala Asp Lys His Gly
275 280 285
Ile Gln Ile Val Gly His Leu Ser Lys Gly Ile Asn Pro Ser Ser Ile
290 295 300
His Leu Leu Asn Phe Asp Pro Lys Tyr Ile Ser Ala Pro Ile Lys Ala
305 310 315 320
Gly Val Ile Ala Ala Met Ile Ser Leu Ala Glu Gly Ile Ala Ile Gly
325 330 335

Arg Ser Phe Ala Ile Ile Arg Asn Glu Gln Ile Asp Gly Asn Lys Glu
340 345 350
Met Ile Ala Ile Gly Leu Met Asn Ile Phe Gly Ser Phe Ala Ser Cys
355 360 365
Tyr Leu Thr Thr Gly Pro Phe Ser Lys Thr Ala Val Asn Phe Asn Ala
370 375 380
Gly Cys Lys Thr Ala Met Ser Asn Val Val Met Ser Ile Cys Met Met
385 390 395 400

Leu Thr Leu Leu Phe Leu Ala Pro Leu Phe Ser Tyr Thr Pro Leu Val
405 410 415
Ser Leu Ser Ala Ile Ile Met Ser Ala Met Leu Gly Leu Ile Asp Tyr
420 425 430
Asp Lys Ala Tyr His Leu Phe Lys Thr Asp Lys Phe Asp Phe Cys Ile
435 440 445
Cys Met Ala Ala Phe Phe Gly Val Ser Phe Ile Ser Met Asp Ile Gly
450 455 460

Leu Met Leu Ser Val Gly Leu Ala Leu Ile Arg Ala Leu Leu Tyr Ile
465 470 475 480
Ala Arg Pro Ala Thr Cys Lys Leu Gly Leu Ile Ser Glu Thr Gly Leu
485 490 495
Tyr Arg Asp Val Glu Gln Tyr Pro Asp Ala Asn Gly Ile Ala Gly Ile

500 505 510

Leu Ile Leu Lys Leu Gly Ser Pro Ile Tyr Phe Ala Asn Cys Asn Tyr

515 520 525

Ile Arg Glu Arg Ile Leu Arg Trp Ile Arg Asp Glu Arg Ser Leu Thr

530 535 540

Ile Ser Glu Gly Asn Glu Ile Glu Phe Leu Leu Leu Glu Leu Gly Gly

545 550 555 560

Ile Thr Ser Ile Asp Ile Thr Gly Val Glu Thr Leu Leu Glu Ile Arg

565 570 575

Arg Cys Val Glu Ala Lys Gly Ile Lys Met Ile Leu Val Asn Pro Arg

580 585 590

Leu Gly Val Leu Glu Lys Leu Met Val Thr Glu Ser Ile Asp Thr Val

595 600 605

Thr Lys Glu Ser Val Phe Leu Thr Ile Glu Asp Ala Ile Asp Ala Cys

610 615 620

Arg Phe Ser Leu Lys Cys Ser Asp Gln Met Lys Arg Glu Asn Leu Ala

625 630 635 640

Ile Val

<210> 29

<211> 128

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<220><223> Nucleotide sequence used for silencing NtSULTR3:1A-S and

NtSULTR3:1A-T

<400> 29

gtaggcaaca ttgatactag cggaattagc atgctagaag aggtcaagaa gaatcttgat 60

agaagagatc tcaagcttgt gctggcaaat ccaggggcag aggtaatgaa gaagctgaac 120

aagtccaa 128

<210> 30

<211> 4384

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<220><221> misc_feature

<222> (1520)..(1520)

<223> n is a, c, g, or t

<400> 30

atggcagcta gtggtcttag cattaagaaa agtttggagg aatccatttt ggctcatcca 60

gatgaaattt tggctctcaa gtcaaggtac attactacat ataatgatat taagaactag 120

aggcttatcc aaggttttgt tacatttttg aaattataag tttagaacct aatagtactt 180

ggtagcactt gtttccttat tatctagctg ttgttactgc ttgttgctac tgctttctgt 240

tcatctttcc ttgagcccgg tctatcggaa acaacctctc tattctcaaa gtataaggtt 300

tgcgtacata ctacctcccc agactctact tgtggaattt actgtttttg ttgtgttgtt 360

gtaatctaat atttattaga attttactga ttttttcacat atatatatct atgtcccctg 420

tcgaaaattc tatagctcat gttagctaaa tacattagta ccattgtttt taattgtttt 480

ggttttggca caggattgaa actgaaggga aaggggtaat gaaaccactt gatctcttga 540

accatttggt ttctgttact agtaagacaa atggagtaaa tattgtacct agtgcacttg 600

tggaagttct cagttgcagc caagaagctg tgattgtacc accaaaacta gcactagctg 660

tacgtccgag gcccggtgta tgggagtact tgtcactgaa tcttaagaca aagaaagtgg 720

ctgaattaag cattcctgaa taccttcaat tgaaagagaa cactgttgat gaaaggtaaa 780

gtattagtct gcgatttcgc tttgtgaaat tgaagttttt gttttgattc ataatgtttt 840

gtgtatcaat tatgttacca gtggaaacat attggagttg gattttgagc catttacaac 900

agttacacca ccaaaaacac tttctgactc tattggcaat ggtttggagt ttcttaatcg 960

ccacattgct tcgaaaatgt ttcatgataa ggagatttcc agatgcctcc ttgacttcct 1020

cagaaaccat aactacaaag gaaaggtaat aaaaaaaagt gtttctttaa acaagttgta 1080

tgattatgtg tatatttcta agtatgttaa cttgaaaaca gtcattgatg gtgaaagaaa 1140

gcattcaaag cctagagagt ttccaacttg ttctgaaaaa agcagaggaa catttgtgca 1200

cattgaatcc agaaactcca tactccaatt ttgaatcaaa gtttgaagag attggcttgg 1260

aaagagggtg gggaaacacc gctgaacgcg tgcaagacac tatcagtcat cttttgcatc 1320

tccttgaggc tcctaacgcg tcttctttgg aaaatttcct tggtagaatc ccattggttt 1380

tcaatgttgt gattctaact ccacatggtt attttgctca agataatgtc ttgggctatc 1440

ctgacactgg tggccaggtt tgtgtccaat attttgcatt cttgatcaag ttctttatac 1500

catttgaacc aacaatcttn aacattcttt ttttggttgt gaaatgttga ataggttgtt 1560

tacattcttg atcaagttcc agctatggag cgtgagatgc ttcatcgtat gaagcttcaa 1620

ggactcgatg atatcatccc tcgcatcctt gttgtaagtg gccttaattt tcctagtttc 1680

atttacacct ctaaatgaaa ttgatctttt ttgttgtttt atatcaggta acaaggctgc 1740

tgcctgatgc agtaggaacc acctgtggcg agcggatgga gaaagtatat ggggcagaac 1800

attctcatat aattcgtgtt ccatttagaa ctgagaaggg aatgttgcgc aaatggatct 1860

cacgattcga agtctggcca tacatggaaa ctttcactga ggttggaaca taaaaacaaa 1920

taaaatccat tggaatgttc cttctgcaat tgaaaatgtc ttgctaactg aagacccatt 1980

tttaaattga tcatcaggat gttgcagaag aacttgtcaa agaattgcaa gctaaaccag 2040

acttgatcat tggaaactac agtgagggaa atcttgctgc ctctttgctt gcgaagaaat 2100

ttggggctac tcagtgtact attgctcatg ccttggaaaa aactaagtat ccaaactctg 2160

accttaattg gaagaagttt gatgacaagt atcatttctc aagtcagttc actgctgatc 2220

tctttgccat gaatcacact gatttcatca tcaccagcac tttccaagaa attgctggaa 2280

ggtaaaagca aatgcacacc atcatagtat ttcatatttt tacccttgtt tatactattt 2340

ccattcaccg accccgactt gtttaggatt gagccatagt tgttgttgtt gtttgtttat 2400

actatttcca tttgccgacc acaacttgtt taggactgag gtatagttgt tgttgttggt 2460

ttgttcatat tattttcatt cgctaaccct aacttgtttg ggactgaggc atagtagtag 2520

tagtagttgt tgctattagt ttatactatt tccatttgcc aaccccaact tgtttggtac 2580

tgagacatag ttgttgttgt tgttgtttgt ttatactatt tccatttgcc gaccccaact 2640

tgtttaggac tgaggtatag ttgttgttgt tggtttgttc atattatttt cattcgctaa 2700

ccccaacttg tttgggactg aggcatagta gtagtagtag tagttgttgc tattagttta 2760

tactatttcc atttgccaac cccaacttgt ttggtactga gacatagttg ttgttgttgt 2820

ttgtttatac tatttcaatt tgtcgacccc aatttgtttg ggaccaaggc atggttgttg 2880

ttgttgtttg tttgttttta ctgtttccat tgatattgga acatttgtta tttgcagcaa 2940

aaacactgta ggacagtatg agagtcatac tgcttttacc atgcctggat tgtaccgagt 3000

agtccatgga atcgattcgt ttgatccaaa gttcaacatt gtctcccctg gggctgatat 3060

gtcaatctac ttcccttaca ctgagaagga gaaaaggcta accaacttcc acccggaaat 3120

tgaagaactc ctctacagtc ctgttgagaa taaggaccac ttgttagtct ccttaatttg 3180

cttttatttc atcccattta tgatcgcttt tatcccaaca gatcgattaa tcatttgtta 3240

tcaacataaa cagatgtgtg ttgaaggacc ggaacaagcc aattctcttt accatggcaa 3300

ggctagatcg cgtgaagaat ctaacagggc tcgtggaatg gtatgctaag aatgcaaggc 3360

tgagggagct tgttaacctt gtggttgtag gcggagacag aaggaaagaa tccaaagatt 3420

tagaagagca agcagagatg aagaagatgt atgatcttat cgaaacctat aacctgaacg 3480

gccaattcag gtggatttct tcccaaatga atcgtgtgag gaacggagaa ctctatcgtt 3540
acattgcaga cacgaggggt gctttcgttc aaccagcatt ctacgaggct tttggtttga 3600
cagttgtaga gtctatgact tgtggtttgc caacttttgc tacttgtaat ggtggaccat 3660
ttgagattat agtgaatgga aaatctggtt tccatattga tcctaatcaa ggtgacaagg 3720
ctgctgatat gttggtaaat ttctttgaaa aatctaaaga agatccaagt tattgggatg 3780
ctatttccaa gggaggtctg caacgtattc ttgaaaagta agcttttgca tttgattagc 3840
acaagtgcac aaccaagatt taacttttga acaaactaaa actaaccctt ttttgtattt 3900

tcttttgcta ggtatacatg gcaaatttat tcacagaaag tgatcacact atctgggatt 3960
tatggattct ggaagtatgc aaccaagaat gataaagttg ctagtgcaaa gaagcgctat 4020
cttgagatgt tttatgaact tggatttaag aaatcagtaa gtgtcaattt taaaggggaa 4080
ccttggatca acggttaagt tgtctttgtg caacctatag gtcaggggtt tgagccgtag 4140
aagtagccac taatatttac attagggtag actgtgtaca tatcacaccc cttggggtac 4200
ggccctttcc tggatcctgt atgaacgcgg gatgccttgt gcaccgggct gtatttttt 4260
ttttagtgtc acttctgtat tttgtttgag cttgtttata aagtttggaa atctgctgct 4320

aatttgtata tttgttggtt gtgtatttca ggctgagaaa gttccattgg ctattgatga 4380
atag 4384

<210> 31
<211> 803
<212> PRT
<213> Nicotiana tabacum
<400> 31

Met Ala Ala Ser Gly Leu Ser Ile Lys Lys Ser Leu Glu Glu Ser Ile
1 5 10 15
Leu Ala His Pro Asp Glu Ile Leu Ala Leu Lys Ser Arg Ile Glu Thr
20 25 30
Glu Gly Lys Gly Val Met Lys Pro Leu Asp Leu Leu Asn His Leu Val
35 40 45
Ser Val Thr Ser Lys Thr Asn Gly Val Asn Ile Val Pro Ser Ala Leu
50 55 60
Val Glu Val Leu Ser Cys Ser Gln Glu Ala Val Ile Val Pro Pro Lys

65 70 75 80

Leu Ala Leu Ala Val Arg Pro Arg Pro Gly Val Trp Glu Tyr Leu Ser

85 90 95

Leu Asn Leu Lys Thr Lys Lys Val Ala Glu Leu Ser Ile Pro Glu Tyr

100 105 110

Leu Gln Leu Lys Glu Asn Thr Val Asp Glu Ser Gly Asn Ile Leu Glu

115 120 125

Leu Asp Phe Glu Pro Phe Thr Thr Val Thr Pro Pro Lys Thr Leu Ser

130 135 140

Asp Ser Ile Gly Asn Gly Leu Glu Phe Leu Asn Arg His Ile Ala Ser

145 150 155 160

Lys Met Phe His Asp Lys Glu Ile Ser Arg Cys Leu Leu Asp Phe Leu

165 170 175

Arg Asn His Asn Tyr Lys Gly Lys Ser Leu Met Val Lys Glu Ser Ile

180 185 190

Gln Ser Leu Glu Ser Phe Gln Leu Val Leu Lys Lys Ala Glu Glu His

195 200 205

Leu Cys Thr Leu Asn Pro Glu Thr Pro Tyr Ser Asn Phe Glu Ser Lys

210 215 220

Phe Glu Glu Ile Gly Leu Glu Arg Gly Trp Gly Asn Thr Ala Glu Arg

225 230 235 240

Val Gln Asp Thr Ile Ser His Leu Leu His Leu Leu Glu Ala Pro Asn

245 250 255

Ala Ser Ser Leu Glu Asn Phe Leu Gly Arg Ile Pro Leu Val Phe Asn

260 265 270

Val Val Ile Leu Thr Pro His Gly Tyr Phe Ala Gln Asp Asn Val Leu

275 280 285

Gly Tyr Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val Tyr Ile Leu Asp Gln Val

290 295 300

Pro Ala Met Glu Arg Glu Met Leu His Arg Met Lys Leu Gln Gly Leu

305 310 315 320

Asp Asp Ile Ile Pro Arg Ile Leu Val Val Thr Arg Leu Leu Pro Asp
325 330 335
Ala Val Gly Thr Thr Cys Gly Glu Arg Met Glu Lys Val Tyr Gly Ala
340 345 350
Glu His Ser His Ile Ile Arg Val Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly Met

355 360 365
Leu Arg Lys Trp Ile Ser Arg Phe Glu Val Trp Pro Tyr Met Glu Thr
370 375 380
Phe Thr Glu Asp Val Ala Glu Glu Leu Val Lys Glu Leu Gln Ala Lys
385 390 395 400
Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Ser Glu Gly Asn Leu Ala Ala Ser
405 410 415
Leu Leu Ala Lys Lys Phe Gly Ala Thr Gln Cys Thr Ile Ala His Ala

420 425 430
Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro Asn Ser Asp Leu Asn Trp Lys Lys Phe
435 440 445
Asp Asp Lys Tyr His Phe Ser Ser Gln Phe Thr Ala Asp Leu Phe Ala
450 455 460
Met Asn His Thr Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr Phe Gln Glu Ile Ala
465 470 475 480
Gly Ser Lys Asn Thr Val Gly Gln Tyr Glu Ser His Thr Ala Phe Thr

485 490 495
Met Pro Gly Leu Tyr Arg Val Val His Gly Ile Asp Ser Phe Asp Pro
500 505 510
Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro Gly Ala Asp Met Ser Ile Tyr Phe Pro
515 520 525
Tyr Thr Glu Lys Glu Lys Arg Leu Thr Asn Phe His Pro Glu Ile Glu
530 535 540
Glu Leu Leu Tyr Ser Pro Val Glu Asn Lys Asp His Leu Cys Val Leu

545 550 555 560
Lys Asp Arg Asn Lys Pro Ile Leu Phe Thr Met Ala Arg Leu Asp Arg

565 570 575

Val Lys Asn Leu Thr Gly Leu Val Glu Trp Tyr Ala Lys Asn Ala Arg

580 585 590

Leu Arg Glu Leu Val Asn Leu Val Val Val Gly Gly Asp Arg Arg Lys

595 600 605

Glu Ser Lys Asp Leu Glu Glu Gln Ala Glu Met Lys Lys Met Tyr Asp

610 615 620

Leu Ile Glu Thr Tyr Asn Leu Asn Gly Gln Phe Arg Trp Ile Ser Ser

625 630 635 640

Gln Met Asn Arg Val Arg Asn Gly Glu Leu Tyr Arg Tyr Ile Ala Asp

645 650 655

Thr Arg Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Phe Tyr Glu Ala Phe Gly Leu

660 665 670

Thr Val Val Glu Ser Met Thr Cys Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Cys

675 680 685

Asn Gly Gly Pro Phe Glu Ile Ile Val Asn Gly Lys Ser Gly Phe His

690 695 700

Ile Asp Pro Asn Gln Gly Asp Lys Ala Ala Asp Met Leu Val Asn Phe

705 710 715 720

Phe Glu Lys Ser Lys Glu Asp Pro Ser Tyr Trp Asp Ala Ile Ser Lys

725 730 735

Gly Gly Leu Gln Arg Ile Leu Glu Lys Tyr Thr Trp Gln Ile Tyr Ser

740 745 750

Gln Lys Val Ile Thr Leu Ser Gly Ile Tyr Gly Phe Trp Lys Tyr Ala

755 760 765

Thr Lys Asn Asp Lys Val Ala Ser Ala Lys Lys Arg Tyr Leu Glu Met

770 775 780

Phe Tyr Glu Leu Gly Phe Lys Lys Ser Ala Glu Lys Val Pro Leu Ala

785 790 795 800

Ile Asp Glu

<210> 32

<211> 3926

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 32

atggcaggca gtggtcttag cattaaggaa agtttggagg aatccatttt ggctcatcca 60

gatgaaattt tggctctcaa gtcaaggtac attactgcat aatgatatta agacctagaa 120

gcggatccaa gattttgtta cattttgaa attataagtt tagaatctaa tatttgttat 180

cgcttgtttc cttattatct tgctgttgtt actgcctgtt gctactagtt tctgttcatc 240

cttccttgag ctgagtttct atcggaaaca acctctctac tctcaaagta ggaataagtt 300

atgcgtacac actaccctcc ccagactcca cttgtgtaat ttactgagtt tgttgttgtt 360

gttgttgtaa tctaatactt gttagaattt tactgatttt tcacatatat atctatgacc 420

catgtcgaaa atactatagc tcatgtgcta aatacattag taccattgtt ttgtaattgt 480

tttggttttg gaacaggatt gaaactgaag ggaaaggggt aatgaaacca gttgatctct 540

tgaaccattt ggtttctgtt actagtaaaa caaatggagt aaatgttgta cctagtgcac 600

ttgtggaagt tctcagttgc agccaagaag ctgtgattgt accaccaaaa ctagcactag 660

ctgtacgtcc gaggcccggt gtatgggagt acttgtcact gaatcttaag acaaagaaag 720

tggctgaatt gagcattcct gagtaccttc aattgaaaga gaatactgtt gatgaaaggt 780

aaagtaatag tctgcgattt cgctttgtga aattgaagtt ttttgtttga ttcttaatgt 840

tttgtgtatc aattatgtta ccagtggaaa catcttggag ttggattttg agccatttac 900

aactgttaca acaccaaaaa cactttctga ctctattggc aatggtttgg agtttcttaa 960

tcgccacatt gcttcgaaaa tgtttcttga taaggagatt gccaagtgcc tccttgactt 1020

tctcagaaac cataactaca aaggaaaggt agtaaaaaaa gtgtttcttt aaacaagttg 1080

tatgattatg tgtgtatttc taaatatgtc aatttgaaaa cagtcattga tggtgaaaga 1140

aagcattcaa agcctggaga gtttccaact tgttctgaaa aaagcagagg aatatttgca 1200

cacactgaat ccagaaactc catactccaa atttgaatcc aagtttgaag agattggctt 1260

ggaaagaggg tggggaaaca ccgctgaacg cgtgcaagac accattagtc atcttttgca 1320

tctccttgag gctcctaacg cgtcttcctt ggaaaatttc cttggtagaa tcccattggt 1380

tttcaatgtt gtgattctca ccccacatgg ttattttgct caagataatg tcttgggcta 1440

tcctgacact ggtggccagg tttgtgtccg atataacata tcaagaaatt ttgcattctt 1500

gatcatgttc tttataccat ttgaaccaac attctttttt tggttgtgaa atgttgaata 1560

ggttgtttac attcttgatc aagttccagc tatggagcgt gagatgcttc atcgtatgaa 1620

gcttcaagga ctcgacgata tcatccctcg catccttgtt gtaagtgccc ttaattttcc 1680
tggtttggtt tacctctaaa tgaaattgat tttctggctt tctaactttt ttggattgat 1740
ctttttgttg ttttatatca ggtaactagg ctgctgcctg atgctgtagg aaccacttgt 1800
ggcgagtgga tggagaaagt atatggggca gaacattctc atataattcg tgttccattt 1860
agaactgaga aaggaatgtt gcgcaaatgg atctcacgat tcgaagtctg gccatacatg 1920
gaaactttca ctgaggttgg aacataaaaa caaataaaaa tcattggaat gttcttctgc 1980
atttgaaaat gtcttgctaa ctaaagactc atttttaaat taatcatcag gatgttgcag 2040

aagaacttgt caaagaattg caagctaaac cagacttgat aattggaaac tacagtgagg 2100
gaaatcttgc tgcctcattg cttgctaaga aatttggggc tactcagtgt actattgctc 2160
atgccttgga aaaaactaag tatccaaact ctgaccttaa ttggaagaag tttgatgaca 2220
agtatcattt ctcaagtcag ttcactgctg atctttttgc catgaatcac actgatttca 2280
ttatcaccag cactttccaa gaaattgctg gaaggtaaaa gcaaatgcac accatcatag 2340
tatttcatat ttttacccta gtttatacta tttccatttg tcaactccaa cttgtttggg 2400
attgaaccat agttgttgtt tgtttatact atttccattc gccgacccca acttatttgg 2460

gactgagaca taattgttgt tattattgtt tgtttgttta tactatttcc attctcagac 2520
cccaacttct ttgggactga gccgtagatt gttgttgttg ttgttgttgt tgtttgttta 2580
tgctatttcc gttcaccgac cccaacttat ttgggactga ggtgtagaag tagtcgttgt 2640
tgtttgttta tacgacttcc aattgatatt cgaatgtttt tatttttgca gcaagaacac 2700
tgtaggacag tatgagagtc atactgcttt taccatgcct ggattgtatc gagtagtcca 2760
tggaatcaat tcgtttgatc caaagttcaa cattgtctcc cctggggctg atatgtcaat 2820
ctacttccct tacactgaga aggagaaaag actaaccaac ttccacccgg aaattgaaga 2880

actcctctac agtcctgttg agaataagga ccacttgtta gtcttcttta tttcattcat 2940
ttttctacac ctttttttc aacagattga ttgattggtt cttatcaacg taaacagatg 3000
tgtgttgaag gaccagaaca agccaattct ctttaccatg gcaaggctag atcgcgtgaa 3060
gaatctaaca gggctcgtgg aatggtatgc aaagaatgca aggctaaggg agctcgttaa 3120
ccttgtggtt gtaggcggag acagaaggaa agaatccaaa gatttagaag agcaagcaga 3180
gatgaagaag atgtatgatc ttatcgaaac atacaacctg aatggccaat tcaggtggat 3240
ttcttcccaa atgaatcgtg tgaggaacgg agaactttat cgatacattg cagacacgag 3300

gggtgctttc gttcaaccag cattttatga ggcatttggt ttgacagttg ttgagtctat 3360

gacttgtggt ttgccaactt ttgctacttg taatggtgga ccatttgaga ttatagtgaa 3420

tggaaaatct ggtttccata ttgatcctaa tcaaggtgac aaggctgctg atatgttggt 3480

taatttcttc gaaaaatcta aagaagatcc aagttattgg gatactattt ccaagggtgg 3540

tctgcagcgt attcttgaaa agtaagcttt tgcatttgat tagcacaagt gtacaaccaa 3600

gatttaactt atgaacaaac taaaactaac ccttttttta ttttcttttg ctaggtatac 3660

atggcaaatt tattcacaga aagtgatcac attatctggg atttatggat tctggaaata 3720

tgcaaccaag aatgacaaag ttgctagtgc gaagaagcgc tatcttgaaa tgttttatga 3780

atttgggttt aagaaatcag taagtgtcac ttctgtattt tgtttgagct tgtttgtaaa 3840

gtttggcaat cttctgctaa tttgtactat atttgttgac ttgtgcattt caggctgaga 3900

aagttccatt ggctattgat gaatag 3926

<210> 33

<211> 803

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 33

Met Ala Gly Ser Gly Leu Ser Ile Lys Glu Ser Leu Glu Glu Ser Ile
1 5 10 15

Leu Ala His Pro Asp Glu Ile Leu Ala Leu Lys Ser Arg Ile Glu Thr
20 25 30

Glu Gly Lys Gly Val Met Lys Pro Val Asp Leu Leu Asn His Leu Val
35 40 45

Ser Val Thr Ser Lys Thr Asn Gly Val Asn Val Val Pro Ser Ala Leu
50 55 60

Val Glu Val Leu Ser Cys Ser Gln Glu Ala Val Ile Val Pro Pro Lys
65 70 75 80

Leu Ala Leu Ala Val Arg Pro Arg Pro Gly Val Trp Glu Tyr Leu Ser
85 90 95

Leu Asn Leu Lys Thr Lys Lys Val Ala Glu Leu Ser Ile Pro Glu Tyr
100 105 110

Leu Gln Leu Lys Glu Asn Thr Val Asp Glu Ser Gly Asn Ile Leu Glu
115 120 125

Leu Asp Phe Glu Pro Phe Thr Thr Val Thr Thr Pro Lys Thr Leu Ser
130 135 140

Asp Ser Ile Gly Asn Gly Leu Glu Phe Leu Asn Arg His Ile Ala Ser
145 150 155 160
Lys Met Phe Leu Asp Lys Glu Ile Ala Lys Cys Leu Leu Asp Phe Leu
165 170 175
Arg Asn His Asn Tyr Lys Gly Lys Ser Leu Met Val Lys Glu Ser Ile
180 185 190
Gln Ser Leu Glu Ser Phe Gln Leu Val Leu Lys Lys Ala Glu Glu Tyr
195 200 205

Leu His Thr Leu Asn Pro Glu Thr Pro Tyr Ser Lys Phe Glu Ser Lys
210 215 220
Phe Glu Glu Ile Gly Leu Glu Arg Gly Trp Gly Asn Thr Ala Glu Arg
225 230 235 240
Val Gln Asp Thr Ile Ser His Leu Leu His Leu Leu Glu Ala Pro Asn
245 250 255
Ala Ser Ser Leu Glu Asn Phe Leu Gly Arg Ile Pro Leu Val Phe Asn
260 265 270

Val Val Ile Leu Thr Pro His Gly Tyr Phe Ala Gln Asp Asn Val Leu
275 280 285
Gly Tyr Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val Tyr Ile Leu Asp Gln Val
290 295 300
Pro Ala Met Glu Arg Glu Met Leu His Arg Met Lys Leu Gln Gly Leu
305 310 315 320
Asp Asp Ile Ile Pro Arg Ile Leu Val Val Thr Arg Leu Leu Pro Asp
325 330 335

Ala Val Gly Thr Thr Cys Gly Glu Trp Met Glu Lys Val Tyr Gly Ala
340 345 350
Glu His Ser His Ile Ile Arg Val Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly Met
355 360 365
Leu Arg Lys Trp Ile Ser Arg Phe Glu Val Trp Pro Tyr Met Glu Thr

370 375 380

Phe Thr Glu Asp Val Ala Glu Glu Leu Val Lys Glu Leu Gln Ala Lys

385 390 395 400

Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Ser Glu Gly Asn Leu Ala Ala Ser

405 410 415

Leu Leu Ala Lys Lys Phe Gly Ala Thr Gln Cys Thr Ile Ala His Ala

420 425 430

Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro Asn Ser Asp Leu Asn Trp Lys Lys Phe

435 440 445

Asp Asp Lys Tyr His Phe Ser Ser Gln Phe Thr Ala Asp Leu Phe Ala

450 455 460

Met Asn His Thr Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr Phe Gln Glu Ile Ala

465 470 475 480

Gly Ser Lys Asn Thr Val Gly Gln Tyr Glu Ser His Thr Ala Phe Thr

485 490 495

Met Pro Gly Leu Tyr Arg Val Val His Gly Ile Asn Ser Phe Asp Pro

500 505 510

Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro Gly Ala Asp Met Ser Ile Tyr Phe Pro

515 520 525

Tyr Thr Glu Lys Glu Lys Arg Leu Thr Asn Phe His Pro Glu Ile Glu

530 535 540

Glu Leu Leu Tyr Ser Pro Val Glu Asn Lys Asp His Leu Cys Val Leu

545 550 555 560

Lys Asp Gln Asn Lys Pro Ile Leu Phe Thr Met Ala Arg Leu Asp Arg

565 570 575

Val Lys Asn Leu Thr Gly Leu Val Glu Trp Tyr Ala Lys Asn Ala Arg

580 585 590

Leu Arg Glu Leu Val Asn Leu Val Val Val Gly Gly Asp Arg Arg Lys

595 600 605

Glu Ser Lys Asp Leu Glu Glu Gln Ala Glu Met Lys Lys Met Tyr Asp

610 615 620

Leu Ile Glu Thr Tyr Asn Leu Asn Gly Gln Phe Arg Trp Ile Ser Ser
625 630 635 640
Gln Met Asn Arg Val Arg Asn Gly Glu Leu Tyr Arg Tyr Ile Ala Asp
645 650 655

Thr Arg Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Phe Tyr Glu Ala Phe Gly Leu
660 665 670
Thr Val Val Glu Ser Met Thr Cys Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Cys
675 680 685
Asn Gly Gly Pro Phe Glu Ile Ile Val Asn Gly Lys Ser Gly Phe His
690 695 700
Ile Asp Pro Asn Gln Gly Asp Lys Ala Ala Asp Met Leu Val Asn Phe
705 710 715 720

Phe Glu Lys Ser Lys Glu Asp Pro Ser Tyr Trp Asp Thr Ile Ser Lys
725 730 735
Gly Gly Leu Gln Arg Ile Leu Glu Lys Tyr Thr Trp Gln Ile Tyr Ser
740 745 750
Gln Lys Val Ile Thr Leu Ser Gly Ile Tyr Gly Phe Trp Lys Tyr Ala
755 760 765
Thr Lys Asn Asp Lys Val Ala Ser Ala Lys Lys Arg Tyr Leu Glu Met
770 775 780

Phe Tyr Glu Phe Gly Phe Lys Lys Ser Ala Glu Lys Val Pro Leu Ala
785 790 795 800
Ile Asp Glu

<210> 34
<211> 4532
<212> DNA
<213> Nicotiana tabacum
<400> 34
atggctgaac gtgctctgac tcgtgttcac agccttcgtg aacgtcttga tgccactttg 60
gctgcacatc gcaatgagat attgctgttt ctttcaaggt attgcctaag tagtgttctt 120
gtttcctaca aaagattcag ttggtgttca aaaaacgata tgtgatttga tttatctgcc 180

taagtcttgg tagtcataat tatccggtac ctgtgctggt gcgagttagc tggttcggaa 240

actactctta tgaaaacgag agatttagtt ggtgttgtct gcaattctgt agtatggact 300

attaagcaga tagatcatgt ttgatatcga aaaggaatgt atatgtgatg ttacttgaac 360

tggttttggt tattacagga ttgaaagcca tggaaaaggg atcttgaaac ctcaccagct 420

attggctgag ttcgatgcaa ttcgccaaga tgacaaaaag aagctgaatg atcatgcatt 480

tgaagaactc ctgaaatcta ctcaggtaat tttgattttg gctaaatgtg ttaccaagct 540

gaatgatcat gcatttgagt ttgtgtccga ctactacaat gatatgttat accaggaagc 600

gattgttctg ccaccttggg ttgcacttgc cattcgtttg aggcctggtg tgtgggaata 660

tgtccgtgtg aatgttaatg ctctagtcgt tgaggagctg accgtccctg agtatttgca 720

ttttaaggaa gaacttgttg atggaacgta agttttagtc tcttatttga tactatgtta 780

gagaataggc agtggattca atttatcagt gttgtttttt acctaatgca gctccaatgg 840

aaatttcgtt ctcgagttgg attttgagcc cttcactgca tcctttccta aaccgaccct 900

caccaaatct attgggaatg gagttgaatt cctcaatagg cacctttctg cgaaaatgtt 960

ccatgacaag gaaagcatga ccccgcttct tgaatttctt cgggttcaca attataaggg 1020

caaggtaact ttgttattcc cattcatata tatgttcagt ttgtgcttat catgcgccca 1080

atgatgtatg aatatgtact aaaggataga tgtacgattt cgtttgcaga caatgatgct 1140

gaatgacaga atacagaatt taaccactct gcaaaatgtc ctaaggaagg cagaggaata 1200

ccttattatg cttccccctg aaactccatt ttccgaattc gaacacaagt tccaagaaat 1260

tggattggag aagggatggg gcgacactgc ggagcgcgtg ctagagatga tatgcatgct 1320

tcttgatcta cttgaggctc ccgactcctg tactcttgag aagttcctag ggagaattcc 1380

tatggtgttc aacgtggtta tcctttcccc ccatggatat ttcgcccagg aaaatgtctt 1440

gggttatccc gacactggtg gccaggtgca ttactttagt ctttgtccgt gagtctatgt 1500

tgctcagatc ctctacaatg ccactgtacc cgtgtaggat actccaaata taatgcattt 1560

ttggaggatc tgtcaccggt gcaatggcat tttggaggtc ggagcaacaa acaactgcta 1620

gtatgcttct aaagcttgct tccataaatg ctaaggtcct tcacccgtaa tgtgcaggtt 1680

gtctacatat tagatcaagt tccagccttg gagcgtgaaa tgcttaaacg cctaaaggag 1740

caaggacttg atataacacc gcgtattctt attgttagta tttcttgtac ttgtaattgc 1800

tgcggattac acaaaatttt ctctttattg gcaacttatc ttgatattat tcccaggtta 1860

ctcgtctgct gcctgatgca gttggaacaa cttgtggtca gcggcttgag aaggtgtatg 1920

gagccgagca ctcacatatt cttagggtcc cctttaggac cgagaagggc attgttcgca 1980

aatggatatc tcgctttgaa gtgtggccat acatggagac tttcactgag gtgacactaa 2040

gcttccttgt atttgtctat cttctaattg gtattaggaa caatttgcta attattaacg 2100

ctttggcttt tcgtacatca ggatgttgca aaagaacttg ctgcagaact gcaggccaag 2160

ccagatttga taattggcaa ctatagcgag ggaaatcttg tggcttcatt gctggctcac 2220

aagttaggcg taacgcaggt ctgtgttatt tttcacctct tataaatctg attgtatttc 2280

cattagtctg gaactaaaag tactaaaatt ttcttttctt cgctgtgtta tttgccttct 2340

gcagtgcacc attgcccatg cattggagaa aacaaagtat cctgattctg acatctactg 2400

gaaaaaattt gacgaaaaat accatttctc gtcccagttt accgctgatc ttattgcaat 2460

gaatcacacc gattttatca tcaccagcac tttccaggag atagcaggaa ggtataacat 2520

caattgctaa ttcggttgca gtaacatttt gttcgatttc ttccccttat gcttaaccta 2580

ataccctaat gaattttcca gcaaggacac tgtcggacag tacgagagtc accaggcatt 2640

cacaatgcct ggattgtaca gagtcgttca cggcattgat gtgttcgatc ccaaattcaa 2700

cattgtctca cctggagctg atataaacct gtatttccca tattccgaga aggaaaagag 2760

attgacagca cttcacccag aaattgagga gcttctgtac agtgatgttg agaacgagga 2820

acatctgtaa gtttctaact tactcgtacc gtcagtggca gagccagaat tttcattaaa 2880

atggggtcaa aatataaaga cataaattca caaagaagcc aaggggtgtc aatatgtagt 2940

ataaatatat taaaaaaatt acctagctac acaatgtaat tttccgacaa aggggtatcg 3000

gttgcacttc ttgaatacat gtggctctgc cactgggtac agttacaaag tcctgttacc 3060

tatgtagatg agcttgtgct gaacatgttg tgattttggt aggtgtgtgc taaaggacag 3120

gaataagcca atcttattca caatggcgag attggatcgt gtgaagaact taaccggact 3180

tgttgagtgg tacgccaaga acgcacggct aagggagttg gttaaccttg ttgtcgttgg 3240

tggagaccga aggaaggaat ccaaagattt ggaagagcaa gcagagatga agaagatgta 3300

tgagctaata aagactcaca acttaaatgg ccaattcaga tggatttctt cacagatgaa 3360

ccgagtaagg aacggcgaac tctaccgata cattgccgac actaggggag ctttcgtgca 3420

gcctgcattc tatgaggctt tcggtttgac tgttgttgag gccatgacct gtggtttgcc 3480

tacatttgca actaatcatg gcggtccagc tgagatcatc gttaacggaa aatccggctt 3540

ccatatcgat ccatatcacg gtgagcaagc tgctgatctg ctagctgatt tctttgagaa 3600

atgtaagacg gaaccttctc attgggaaac tatttcaacc ggtggcctga agcgcatcca 3660

agagaagtaa gcaactcttt cttgactcta gtcattcaaa ttaacttggg atttgaggca 3720

tagttgattg ataatttatc gcgtctctac tactatatac aggtacacgt ggcaaatcta 3780

ctcggagaga ttattgacgt tggctgctgt ttacggtttc tggaaacatg tttctaagct 3840

tgatcgtcta gaaatccgtc gatatctaga aatgttttat gctctcaaat accggaagat 3900

ggtgagttct tctgcttcct gctcttctca tagtgtttaa tatacacttg attgattgca 3960

ttcacttaga ctaagttgct cggacacggg tgtggatgtc cgacacgagt gcggatctag 4020

agttcagatc cttcaagatg taaattataa gattcgggga tatggatcct agtacggata 4080

cgggtgcgag aatccggcta aaaataattt taaaaaaaat tatctctaaa ttatgagata 4140

ttatgtggaa tacttacgta taacttgtaa agtgtagatt ttttttaatt ctcaagttgt 4200

agattagtaa atgattgatt tcctagataa gtatgctatt ttcttcaaat ttactcttct 4260

gatttcgaaa atcaaattgt atctcgtctc gaatttttcc gtccgttatg gtcaaagtac 4320

ccaaaatcgt ttgaccaaat cggtacggat cccataccca cacccacact agtgtcgtat 4380

tgacacgggt gccgcaccta aactgctatg tcggagcaac ttagcactta gagaatcatt 4440

gatgttaaat tttcttaatt cttgaatctg ctaatgaaga ttttatcttg gtttttgttt 4500

aggctgaagc tgttccattg gctgctgaat ga 4532

<210> 35

<211> 805

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 35

Met Ala Glu Arg Ala Leu Thr Arg Val His Ser Leu Arg Glu Arg Leu

1 5 10 15

Asp Ala Thr Leu Ala Ala His Arg Asn Glu Ile Leu Leu Phe Leu Ser

20 25 30

Arg Ile Glu Ser His Gly Lys Gly Ile Leu Lys Pro His Gln Leu Leu

35 40 45

Ala Glu Phe Asp Ala Ile Arg Gln Asp Asp Lys Lys Lys Leu Asn Asp

50 55 60

His Ala Phe Glu Glu Leu Leu Lys Ser Thr Gln Glu Ala Ile Val Leu

65 70 75 80

Pro Pro Trp Val Ala Leu Ala Ile Arg Leu Arg Pro Gly Val Trp Glu

85 90 95

Tyr Val Arg Val Asn Val Asn Ala Leu Val Val Glu Glu Leu Thr Val

100 105 110

Pro Glu Tyr Leu His Phe Lys Glu Glu Leu Val Asp Gly Thr Ser Asn

115 120 125

Gly Asn Phe Val Leu Glu Leu Asp Phe Glu Pro Phe Thr Ala Ser Phe

130 135 140

Pro Lys Pro Thr Leu Thr Lys Ser Ile Gly Asn Gly Val Glu Phe Leu

145 150 155 160

Asn Arg His Leu Ser Ala Lys Met Phe His Asp Lys Glu Ser Met Thr

165 170 175

Pro Leu Leu Glu Phe Leu Arg Val His Asn Tyr Lys Gly Lys Thr Met

180 185 190

Met Leu Asn Asp Arg Ile Gln Asn Leu Thr Thr Leu Gln Asn Val Leu

195 200 205

Arg Lys Ala Glu Glu Tyr Leu Ile Met Leu Pro Pro Glu Thr Pro Phe

210 215 220

Ser Glu Phe Glu His Lys Phe Gln Glu Ile Gly Leu Glu Lys Gly Trp

225 230 235 240

Gly Asp Thr Ala Glu Arg Val Leu Glu Met Ile Cys Met Leu Leu Asp

245 250 255

Leu Leu Glu Ala Pro Asp Ser Cys Thr Leu Glu Lys Phe Leu Gly Arg

260 265 270

Ile Pro Met Val Phe Asn Val Val Ile Leu Ser Pro His Gly Tyr Phe

275 280 285

Ala Gln Glu Asn Val Leu Gly Tyr Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val

290 295 300

Tyr Ile Leu Asp Gln Val Pro Ala Leu Glu Arg Glu Met Leu Lys Arg

305 310 315 320

Leu Lys Glu Gln Gly Leu Asp Ile Thr Pro Arg Ile Leu Ile Val Thr

325 330 335

Arg Leu Leu Pro Asp Ala Val Gly Thr Thr Cys Gly Gln Arg Leu Glu

340 345 350

Lys Val Tyr Gly Ala Glu His Ser His Ile Leu Arg Val Pro Phe Arg

355 360 365

Thr Glu Lys Gly Ile Val Arg Lys Trp Ile Ser Arg Phe Glu Val Trp

370 375 380

Pro Tyr Met Glu Thr Phe Thr Glu Asp Val Ala Lys Glu Leu Ala Ala

385 390 395 400

Glu Leu Gln Ala Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Ser Glu Gly

405 410 415

Asn Leu Val Ala Ser Leu Leu Ala His Lys Leu Gly Val Thr Gln Cys

420 425 430

Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro Asp Ser Asp Ile

435 440 445

Tyr Trp Lys Lys Phe Asp Glu Lys Tyr His Phe Ser Ser Gln Phe Thr

450 455 460

Ala Asp Leu Ile Ala Met Asn His Thr Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr

465 470 475 480

Phe Gln Glu Ile Ala Gly Ser Lys Asp Thr Val Gly Gln Tyr Glu Ser

485 490 495

His Gln Ala Phe Thr Met Pro Gly Leu Tyr Arg Val Val His Gly Ile

500 505 510

Asp Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro Gly Ala Asp Ile

515 520 525

Asn Leu Tyr Phe Pro Tyr Ser Glu Lys Glu Lys Arg Leu Thr Ala Leu

530 535 540

His Pro Glu Ile Glu Glu Leu Leu Tyr Ser Asp Val Glu Asn Glu Glu

545 550 555 560

His Leu Cys Val Leu Lys Asp Arg Asn Lys Pro Ile Leu Phe Thr Met

565 570 575

Ala Arg Leu Asp Arg Val Lys Asn Leu Thr Gly Leu Val Glu Trp Tyr

580 585 590

Ala Lys Asn Ala Arg Leu Arg Glu Leu Val Asn Leu Val Val Val Gly

595 600 605

Gly Asp Arg Arg Lys Glu Ser Lys Asp Leu Glu Glu Gln Ala Glu Met

610 615 620

Lys Lys Met Tyr Glu Leu Ile Lys Thr His Asn Leu Asn Gly Gln Phe

625 630 635 640

Arg Trp Ile Ser Ser Gln Met Asn Arg Val Arg Asn Gly Glu Leu Tyr

645 650 655

Arg Tyr Ile Ala Asp Thr Arg Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Phe Tyr

660 665 670

Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Val Glu Ala Met Thr Cys Gly Leu Pro

675 680 685

Thr Phe Ala Thr Asn His Gly Gly Pro Ala Glu Ile Ile Val Asn Gly

690 695 700

Lys Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr His Gly Glu Gln Ala Ala Asp

705 710 715 720

Leu Leu Ala Asp Phe Phe Glu Lys Cys Lys Thr Glu Pro Ser His Trp

725 730 735

Glu Thr Ile Ser Thr Gly Gly Leu Lys Arg Ile Gln Glu Lys Tyr Thr

740 745 750

Trp Gln Ile Tyr Ser Glu Arg Leu Leu Thr Leu Ala Ala Val Tyr Gly

755 760 765

Phe Trp Lys His Val Ser Lys Leu Asp Arg Leu Glu Ile Arg Arg Tyr

770 775 780

Leu Glu Met Phe Tyr Ala Leu Lys Tyr Arg Lys Met Ala Glu Ala Val

785 790 795 800

Pro Leu Ala Ala Glu

805

<210

> 36

<211> 5901

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 36

atgcttttta tgggagtaaa ttttatggcc ggtcattcaa ctttgtgttc attacgcaaa 60

agtcattttt cttggtgttt attacgcaag tcatttttct ttttttttg ttacgtaaaa 120

atcattcaac tatgtgttta ttatctaaaa ttcaattttt tttttccttt tgttacacaa 180

aaatcatttt actttactct atttatcaca aaagtcacct tggccagatt ttataatagg 240

cttttatctt ttgttacaca aaaattattt tactttactc tatttatcac aaaagtcacc 300

ttggccagat tttataatag gcttttatct tttgttacac aaaaattatt ttactttact 360

ctatttatca caaaagtcac cttggccaga ttttacaata cttttacctt aaaagactat 420

tatgcccttg acattataaa tcctctcatt tatataatac cttctatatg atacactata 480

taatatattt ttacctaggt attttactta taattaaaat aatattaaat tattttattt 540

atctatttta taatatattc atacatttaa ttttttcatg gcaaatcact ttgtttaatc 600

atatttaaac atgaacaaat tttaaatatc aaaaaaataa aaaaataaaa aaaatattta 660

tttgaaataa taacaaacag atttgtttaa caaatgatag ttttttttta tagtcaataa 720

aatttttaaa aaaattcaaa gatatttgtt tttaatatta atatttttaa agctttatct 780

gttaatatta tttatttgaa agtattaatc tgatgtgtca ttgtgttaaa tgtgagtatt 840

ttatttattg gattaatgag tatggcttgg ctgataaaaa gctttgattt tataattttc 900

attaaaaata ttttattaag ctagtacctg acaaatttaa tatcttgaaa attaacgtta 960

agaaaaaatt aaatataaaa atatattata aaaataataa ataaataata tcaagttatt 1020

ttaattataa ataaaataca tggttaaaaa tatattatat agcatataat atagaaggta 1080

ttacataaat gagatgattt aaagggcata atagactttt caggtgaatg atttgtaaaa 1140

tatggttaaa gtgattattg tgataattag agcatagtaa aataattttt atgtaacaaa 1200

agaaaaaaaa aatgactttt gggtaatgaa cataaatttg aataactttt acgtaacaaa 1260

agaataaaat aaattttgga taataaacat aaaattgaat gaccacctat aaaatttatt 1320

atttttttgg gctcttcttg atttgatttt ttagtttagc ctttgcagta atcttggttg 1380

tcacgcgtag cgttgtgctt tcgccacata agtatttagt agacttaatt aatgtcatta 1440

tatcggttgg tgtggtttta attacttaac tgtactatta tattaggtgg aaggtttgaa 1500

aatttatagt agtaacattc tagatcattg aaaatattgg tgtttcagtg actttttagt 1560

atgtcatttt cattttctaa gtggttgtac taatatagta tattaaaatt ttgattggtt 1620

gagaaacaat ctctctcacc tacacggtac gggtaaggta tgcgtatacg cttatcctcc 1680

ctacactcca tttgtgggac tattgttgtt attttggata agctgaggta tccatcttct 1740

actaactgca ctagtttatt ttttttgctg tttacagttg aaacaattgt ctgaggattt 1800

ctcacctgct gaatcaactg caatggctga acgtgtgctg actcgtgttc acagccttcg 1860

tgaacgtctt gatgctactt tggctgctca tcgcaatgag atattactgt ttctttcaag 1920

gtatagccaa agatagtatt cttgttaact aaaaaagatt cagttggtgt tcaaaaaacg 1980

atacgtttat ctgcctaagt cttggtagtc agaattatcc ggtacctatg ctggtgtgag 2040

ttagctggct aggaaaccac tcttatgaaa acaagagatt tagttagagt tgtctgtaat 2100

tctgtagtat ggactatgta tgtgatgcta tttgaactgg ttttggttat tataggattg 2160

aaagccatgg aaaagggatc ttgaaaccgc atcagctatt ggctgagttt gatgcaattc 2220

gccaagatga caaaaagaaa ctgaatgatc atgcatttga agaactcctg aagtccactc 2280

aggtaatatg gttttggcta tatttgtcgc caacgccaag ctcatatttt tatattattt 2340

tgagcttgtg tctgaatacg acgatgatat gttatactag gaagcaattg ttctgccacc 2400

ttgggttgca cttgcgattc gtttgaggcc tggtgtgtgg gaatatgtcc gtgtgaatgt 2460

caatgcgcta gtcgttgagg agctgactgt ccctgagtat ttgcatttca aggaagaact 2520

tgtcgatgga acgtaagtgt tagtcttcaa tttgatgcta tgttagagaa taggctgtgg 2580

aatttattga tcaatgctgt gctttgtcct gatacagctc caatggaaat ttcgttctcg 2640

agttggattt tgagcccttc accgcatcct ttcctaaacc aaccctcacc aaatctatcg 2700

gaaatggagt tgaattcctc aataggcacc tctctgcgaa aatgttccat gacaaggaaa 2760

gcatgacccc gcttcttgaa tttcttcggg ttcacaatta taagggcaag gtgacttgct 2820

atttccattt atctataggt tcggtttgtg cttatcatgc gcccaatgac atatgaatat 2880

gcgctaaagg atagatatat gatttccttt gcagacaatg atgctgaacg acagaataca 2940

gaatttaacc acactgcaaa atgtcctaag gaaggcagag gaatacctca ttatgcttcc 3000

ccctgaaact ccattttccg aattcgaaca caagttccaa gaaattggat tggagaaggg 3060

atggggcgac actgcagagc gcgtgctgga gatgatatgc atgcttcttg atctcctcga 3120

ggctcccgat tcctgtactc ttgagaagtt cttggggaga attcctatgg tgttcaatgt 3180

ggttatcctt tccccccacg gatatttcgc ccaggaaaat gtcttgggtt atcccgacac 3240

tggtggccag gtgcattact ttaatcttta tccgtgagtc tatgtttgtt cgaatcctct 3300

agaaatgtca ctgtacctat gtaggatact ccaaatataa tgcattttgg ggggatctgt 3360

tatgggtgcg atggcatttt tggaggtcgg agcaacaaac aattgctatg tattcttcta 3420

aagcttgctt tcataaatgc taaggtcctt cacccttaat gtgcaggttg tctatatatt 3480

agatcaagtt ccagccttgg agcgtgaaat gcttaagcgc ctaaaggagc aaggacttga 3540

tatcacaccg cgtattctta ttgttagtat ttcctgtact tgtaattact gcggattaca 3600

caaaatttcc tttttatctt cttaacaact tatcttgatg gtattcccag gttactcgtc 3660

tgctacctga tgcagttgga acgacttgtg gtcagcggct tgagaaggtg tatggagccg 3720

agcactcaca tattctgagg gtccccttta ggactgagaa gggcattgtt cgtaaatgga 3780
tctctcgctt tgaagtgtgg ccatatatgg agactttcac tgaggtgaca ctaaaacttc 3840
cttatatttg tctatcttct aattggtatt aggaataatt tgttaattgt taactctttg 3900
tcttttcgta catcaggatg tcgcaaaaga acttgctgca gaattgcagg ccaagccaga 3960
tttgataata ggcaactata gcgagggaaa tcttgtggct tcattgctcg ctcataagtt 4020
aggcgtaaca caggtctgtg ttgtttttca ctctcttaaa gatctgattg catttccatt 4080
agtctggaac tagaagtact aaaaagttct tttcttcact gtgttatttg ccgtcggcag 4140

tgcaccatag ctcatgcatt ggagaaaaca aagtatcctg attctgacat ctactggaaa 4200
aaattcgatg aaaaatacca tttctcgtcc cagtttaccg ctgatcttat tgcaatgaat 4260
cacaccgatt ttatcatcac cagcactttc caggagatag caggaaggta taacatcaat 4320
ttgctacttc gactgcaaca gcattgtgtt cccatttctt tcccttatgc ttaacctaat 4380
accgtcatga attttccagc aaggacactg tcggacagta cgagagtcat caggcattca 4440
caatgcccgg attgtacaga gttgttcacg gcattgatgt gttcgacccc aaattcaaca 4500
ttgtctcacc tggagctgac ataaacctct atttcccata ttccgagaag gaaaagagac 4560

tgacagcact tcaccctgaa atcgaggagc tgctgtacag tgacattgag aacgaggaac 4620
atctgtaagt ttctacctta ctcgtacagt cagtggcgga gccagaattt tcactaaaat 4680
aaggtcaaaa tataaagaca taaatccaca aagaagccaa gggtgtcaat atatagtata 4740
aatacattaa aaaaattacc tatctacaca gtgtaatttt ccgacaaagg ggtgtcggtt 4800
gacactcctt gaatacatgt ggctctgcca ctgggtacag ttacaaagtt ctgttaccta 4860
tgtagatgag cttgtgctga acatgttgtg attttggcag gtgtgtgcta aaggacagga 4920
ataagccaat cttattcaca atggcgagat tggatcgtgt gaagaattta accggacttg 4980

ttgagtggta tgccaagaac gcacggctaa gggagttggt taaccttgtt gtggttggtg 5040
gagatcgaag gaaagaatcc aaagatttgg aagagcaaac agaaatgaaa aagatgtatg 5100
agctaataaa gactcacaat ttaaatggcc aattcagatg gatttcttca cagatgaacc 5160
gagtgaggaa cggtgaactc taccgataca ttgctgacac tagaggagct ttcgtgcagc 5220
ctgcattcta cgaggctttc ggtttgactg ttgttgaggc catgacctgt ggtttgccta 5280
catttgcaac taatcatggc ggtccagctg agatcatcgt taacggaaaa tctggcttcc 5340
acatcgatcc atatcacggt gagcaagctg ctgatctgct agctgatttc tttgagaaat 5400

gtaagacaga accttctcat tgggaaacca tttcaacggg tggcctgaag cgcatccaag 5460

agaagtaagc aactctttct tgactctagt cattgaaatt aactttcttg actctagtca 5520

ttgaaattaa ctcgggattt gaggcgtagt tgattgatat tttatcgcgt ctctactact 5580

gatatataca ggtacacgtg gcaaatctac tcggagaggc tattgacatt ggctgctgtt 5640

tacgggttct ggaaacatgt ttctaagctt gatcgtctag aaatccgtcg atatcttgaa 5700

atgttttatg ctctcaaata ccgcaagatg gtgagttcct cttcttcctt gcccttctcc 5760

tagtgtttaa gatacaatat aattgattgc attatcttag agaatcatta atgttaaatt 5820

ttcttaattc ttgaatctgt taatgaagtt tttctcttgg tttttgttta ggctgaagct 5880

gttccattgg ctgctgagtg a 5901

<210> 37

<211> 825

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 37

Met Leu Phe Met Gly Leu Lys Gln Leu Ser Glu Asp Phe Ser Pro Ala
1 5 10 15

Glu Ser Thr Ala Met Ala Glu Arg Val Leu Thr Arg Val His Ser Leu
20 25 30

Arg Glu Arg Leu Asp Ala Thr Leu Ala Ala His Arg Asn Glu Ile Leu
35 40 45

Leu Phe Leu Ser Arg Ile Glu Ser His Gly Lys Gly Ile Leu Lys Pro
50 55 60

His Gln Leu Leu Ala Glu Phe Asp Ala Ile Arg Gln Asp Asp Lys Lys
65 70 75 80

Lys Leu Asn Asp His Ala Phe Glu Glu Leu Leu Lys Ser Thr Gln Glu
85 90 95

Ala Ile Val Leu Pro Pro Trp Val Ala Leu Ala Ile Arg Leu Arg Pro
100 105 110

Gly Val Trp Glu Tyr Val Arg Val Asn Val Asn Ala Leu Val Val Glu
115 120 125

Glu Leu Thr Val Pro Glu Tyr Leu His Phe Lys Glu Glu Leu Val Asp
130 135 140

Gly Thr Ser Asn Gly Asn Phe Val Leu Glu Leu Asp Phe Glu Pro Phe
145 150 155 160
Thr Ala Ser Phe Pro Lys Pro Thr Leu Thr Lys Ser Ile Gly Asn Gly

165 170 175
Val Glu Phe Leu Asn Arg His Leu Ser Ala Lys Met Phe His Asp Lys
180 185 190
Glu Ser Met Thr Pro Leu Leu Glu Phe Leu Arg Val His Asn Tyr Lys
195 200 205
Gly Lys Thr Met Met Leu Asn Asp Arg Ile Gln Asn Leu Thr Thr Leu
210 215 220
Gln Asn Val Leu Arg Lys Ala Glu Glu Tyr Leu Ile Met Leu Pro Pro

225 230 235 240
Glu Thr Pro Phe Ser Glu Phe Glu His Lys Phe Gln Glu Ile Gly Leu
245 250 255
Glu Lys Gly Trp Gly Asp Thr Ala Glu Arg Val Leu Glu Met Ile Cys
260 265 270
Met Leu Leu Asp Leu Leu Glu Ala Pro Asp Ser Cys Thr Leu Glu Lys
275 280 285
Phe Leu Gly Arg Ile Pro Met Val Phe Asn Val Val Ile Leu Ser Pro

290 295 300
His Gly Tyr Phe Ala Gln Glu Asn Val Leu Gly Tyr Pro Asp Thr Gly
305 310 315 320
Gly Gln Val Val Tyr Ile Leu Asp Gln Val Pro Ala Leu Glu Arg Glu
325 330 335
Met Leu Lys Arg Leu Lys Glu Gln Gly Leu Asp Ile Thr Pro Arg Ile
340 345 350
Leu Ile Val Thr Arg Leu Leu Pro Asp Ala Val Gly Thr Thr Cys Gly

355 360 365
Gln Arg Leu Glu Lys Val Tyr Gly Ala Glu His Ser His Ile Leu Arg
370 375 380
Val Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly Ile Val Arg Lys Trp Ile Ser Arg

385 390 395 400

Phe Glu Val Trp Pro Tyr Met Glu Thr Phe Thr Glu Asp Val Ala Lys

405 410 415

Glu Leu Ala Ala Glu Leu Gln Ala Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn

420 425 430

Tyr Ser Glu Gly Asn Leu Val Ala Ser Leu Leu Ala His Lys Leu Gly

435 440 445

Val Thr Gln Cys Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro

450 455 460

Asp Ser Asp Ile Tyr Trp Lys Lys Phe Asp Glu Lys Tyr His Phe Ser

465 470 475 480

Ser Gln Phe Thr Ala Asp Leu Ile Ala Met Asn His Thr Asp Phe Ile

485 490 495

Ile Thr Ser Thr Phe Gln Glu Ile Ala Gly Ser Lys Asp Thr Val Gly

500 505 510

Gln Tyr Glu Ser His Gln Ala Phe Thr Met Pro Gly Leu Tyr Arg Val

515 520 525

Val His Gly Ile Asp Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro

530 535 540

Gly Ala Asp Ile Asn Leu Tyr Phe Pro Tyr Ser Glu Lys Glu Lys Arg

545 550 555 560

Leu Thr Ala Leu His Pro Glu Ile Glu Glu Leu Leu Tyr Ser Asp Ile

565 570 575

Glu Asn Glu Glu His Leu Cys Val Leu Lys Asp Arg Asn Lys Pro Ile

580 585 590

Leu Phe Thr Met Ala Arg Leu Asp Arg Val Lys Asn Leu Thr Gly Leu

595 600 605

Val Glu Trp Tyr Ala Lys Asn Ala Arg Leu Arg Glu Leu Val Asn Leu

610 615 620

Val Val Val Gly Gly Asp Arg Arg Lys Glu Ser Lys Asp Leu Glu Glu

625 630 635 640

Gln Thr Glu Met Lys Lys Met Tyr Glu Leu Ile Lys Thr His Asn Leu
645 650 655
Asn Gly Gln Phe Arg Trp Ile Ser Ser Gln Met Asn Arg Val Arg Asn
660 665 670
Gly Glu Leu Tyr Arg Tyr Ile Ala Asp Thr Arg Gly Ala Phe Val Gln

675 680 685
Pro Ala Phe Tyr Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Val Glu Ala Met Thr
690 695 700
Cys Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Asn His Gly Gly Pro Ala Glu Ile
705 710 715 720
Ile Val Asn Gly Lys Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr His Gly Glu
725 730 735
Gln Ala Ala Asp Leu Leu Ala Asp Phe Phe Glu Lys Cys Lys Thr Glu

740 745 750
Pro Ser His Trp Glu Thr Ile Ser Thr Gly Gly Leu Lys Arg Ile Gln
755 760 765
Glu Lys Tyr Thr Trp Gln Ile Tyr Ser Glu Arg Leu Leu Thr Leu Ala
770 775 780
Ala Val Tyr Gly Phe Trp Lys His Val Ser Lys Leu Asp Arg Leu Glu
785 790 795 800
Ile Arg Arg Tyr Leu Glu Met Phe Tyr Ala Leu Lys Tyr Arg Lys Met

805 810 815
Ala Glu Ala Val Pro Leu Ala Ala Glu
820 825

<210> 38
<211> 8323
<212> DNA
<213> Nicotiana tabacum
<400> 38
atggcgaatc caaagttcac aagagtacct agcatgaggg agagagttga ggatactctc 60
tctgctcacc gtaaccagct tgttgctctc ctctccaggt atattaataa actctatata 120
cttgttattt tctttatttt tttgtcttta ctgataaatt taactgtttt cttctttaaa 180

tcttgctttc gatgcatgat ttctgttgtg ttaaattgcg taaccatttt atctaaaagt 240

ttatgctgat aaacactttt aaattttaat atgtaaatta tattatgtct caacatcaac 300
atgtggatgg ccaaaaatat aaagcttaat tttcgttatt ttgaatgatt tttctctgcg 360
agtgttacgg tttgcgtaca cattacctaa acctcctccc tagtccccac ttgtgggaat 420
ttaatttttt ttttctttgt tttttttgt tgttgttgtt gtctgagttc aattcctacc 480
atgttagctt ggcaaaaata agttggtaaa gcttgacccc aactagtttt agttgatcga 540
tttatttggt gatttatagt tcaataataa taattactat tagagaaagt tccagcagct 600
tttctgtttg tttttccagt tttagtgatt gatatatgtg tatatatatt ctttgtttct 660

tttaagatac gtggcgcagg ggaaggggat attgcaacct caccacttga tcgatgagtt 720
caacaacgct gtatgtgatg acactgcttg tgagaagctc aaagatggtc cctttagtga 780
agtcttgaaa gctactcagg tatattcact aatccatggg aatcaagatg atactgtata 840
tctttattat ggtgtctttc agaaatttga cgatgatgaa atgcaacttt tctctgtttg 900
tcaccttatc cagactgttt ttttatttt tatttttcat tttttaactt gaaatgctct 960
taatttcctt tgtttatcga taagaccgga tttacaatgt atgaacggag catcttaaga 1020
accttctgga atgaagatat aagatataaa acatggtgtc cgttttctcc tttgtggaat 1080

cagtgtacat atagactgtt attttggtcc cactttctgg atcttctgat cacaccttct 1140
catgcagagg cgagcttgat ggtttcaacc tttaaattct tactattgaa tccatttcac 1200
tttcgaaatt atgagttcga aatctaatat ttgttgaaat ttttgcaaat gttcacatat 1260
aagtttaagc tttgtgtcaa gaatactggg ctcaatggat tccaatagac caggctgtat 1320
ccgcctctgt ctccactctc cctgcatcca cttctttcgt gtgactaata atgcttaatg 1380
agctagaact cgttttaatg tttgaataag ttgcttatat cagagcagct tttgatgttt 1440
caatctttaa cgggttatgc agtaccagca ttctgcggct gaaaaacagg aatctgagat 1500

ttacttgtct ctggctgaat ttcttgttca ttttgctaac aagtactttg gagttaatgc 1560
ttgctctctg ttgtcaaaat aggaagccat tgtgctgcca ccatttgttg ccatagcagt 1620
tcgtccaagg ccaggtgttt gggagtatgt tcgtgttaat gtatatgatt tgagcgttga 1680
acaattgact gttcctgaat atcttcattt caaggaagaa cttgtggatg gagagtaagc 1740
tctttcttat ttcaatacga aacataaaaa tttacagaag ttgaataatt aacaaatttg 1800
ttgattttta atgtatgcca ggggtaataa tcactttgtg cttgagctgg attttgagcc 1860
atttaatgca tcagttcctc gtccatctcg atcgtcatcc attggcaatg gagtccaatt 1920

cctcaatcgt catctttcct caattatgtt tcgcagcaaa gactctctgg acccccttact 1980

tgatttcctt agaggacact gtcataaagg gaatgtaagt accaaaagca gttttccctt 2040

tgtaaatgtc tgcttgtccc tgattatcta ctaaatcttt caacacgcgc aaccattata 2100

agaaatgtac aatacttcta gttagaattt catcatcgac aaactatctg ctttacttttt 2160

tatttttccc atttgatgga tgatagttta gtttatataa cagatgatat tttggttgaa 2220

gggtaccatg aacttttttca caaccactta atggatacat agttgtaata gttgacattt 2280

tggaataata ttgtctcact tggaaatgtt taagaagtat tactacttct atttgtaaga 2340

tggattgttt atctatgcag gtcttgatgt tgaatgatcg tatacagcga atctccaggc 2400

tggagtctgc tctttctaaa gcagaggatt atctctccaa gctatcacca gatacatcct 2460

ataatgagtt cgaatacgcg tgagcttgta cacatttgtt ttgttttctt tcaagcatat 2520

gtaatttctc aagaaaaggg aaatctatag gagttgaaac attctttatg gaaccatgtg 2580

catgcagatt gcaagaaatg ggctttgaga gaggttgggg tgatactgcc agacgtgttt 2640

tggagacgat gcatcttctt tctgacattc ttcaggctcc ggatccatca accttggaga 2700

catttcttgg tagactacct atggtgttca atgtcgtcat attatcccct catggatatt 2760

ttggccaagc aaatgtcttg ggtttgcccg acactggtgg ccaggtaata acaaggagaa 2820

tgaggtcttg tattatgtac tccctccgtt ccaatctata tgaacctatt tgactgggta 2880

tggaaagaaa tgaagacttg taaaacttgt ggttctttag aaattccaaa cattacattt 2940

ggtttttttcc ctcttcctgg aaattatact actgaatcat ctctagatgt tccagtttaa 3000

cttgagacgt aagggtaaat aacggaccat tactctgtcc tttcttgcag taggcttggt 3060

acaatgaata tagttcgcat agttgccgga agctagagct gtgttagaaa actcaggaac 3120

attaatttgg cgatgctaat cactgctaat gttactgaag catccatggt tttccttgat 3180

gttattctcc ttttggttgc ttcacaggtt gtctatatac tggatcaagt gcgtgccttg 3240

gaggccgaaa tgcttcttag aataaagcaa caaggactta acttcaagcc tagaatcctt 3300

gtcgtgagta catatatatt atgcaagctc ttatttggtt tgtgggattg cagttgacat 3360

caatttgctt actctgatta ctaaaggtca cacggctgat acctgatgct aaaggaacca 3420

tgtgcaacca gaggttggag aggattagtg gaactgaata ctcgcatatt ttacgtgtcc 3480

cttttaggac agagaaggga atccttcata aatggatatc taggtttgat gtatggcctt 3540

acctggagaa gttcactgag gtaacctctt tgtcccttgg aaattgcctt ttgttgctga 3600

tgtttctgct agtgtgctta aatgacggat gttaactagt cacttgctag cgtttgcaat 3660

agcaacggga aaagaaagga tttttgctag tttgaagtct gcctccaaga aaaattatat 3720

taaaagttta tggctagtgg aaacatcagt cattcatgta ccttatttct atgcccaagt 3780

tgtttaagtt gaaagtaatt tggccaacta tgcaaattgg gagaacgtgt agccaactat 3840

tgtgtttgcc gacatgttga tatacttttt ggtcctgatt tatatttgtt ggtttgtcat 3900

actggatgaa gcaattctca tgtttttctg cttatatata ttggaagaag agatacttgt 3960

cgtttcatca tttttctcga cctctctatt accaacactt tgccaattta atgtttggaa 4020

atgtcttctt gaccaggatg tggcaagtga aatgaccgct gagctccagg gaaagccaga 4080

tctgattatt ggcaactaca gtgatggaaa tttagttgcc tccctttgg catataaaat 4140

gggtgtcaca caggtaggaa atacatgatt ctttatcttg ctagcactaa gtcttgaggt 4200

tatgtatctg caatagaaat tttacgcttt gccttcattt ctttttaatt atttttccag 4260

tgtaccattg ctcatgcctt ggaaaaaaca aagtatcctg attctgacat ctactggaaa 4320

aagtttgagg agaaatatca tttttcatgt cagtttactg ctgatctact ggcaatgaat 4380

aattcagatt tcattatcac cagtacttat caagagattg caggaacgta agtcatttta 4440

atctggtcgt ttaaatctga tatttcttcc ctagtagtct attcaatccg aatttcagtt 4500

cagtatatga tgtcatcggt tgaggaactg tgattggtaa ccttatcaaa tccgtagctg 4560

ctctataatt ttatttcgta attggagaaa caatttttta ttattgagct tgtagtctga 4620

gctagaattt ggttctttat ctatcaagta gcataatact acaactattt tttatgtgtg 4680

gcaatttgca atttcaattt tctatttcta taagttgcag cttttcttcc tgttctgatc 4740

atatttacat ggctgaaact caatagaaaa ctaggctagt tgatcaaaag tagttggatg 4800

ctttaaaatt agtagacgtt ttgctaaatg agtgaccaat gttattaaaa aaacgttcat 4860

gttttcaacc cttttggcat acatttgacc actgcccaag attttggata agtacatgca 4920

gtgcttataa ttataaagca ttttatccca ccttgttttt cattatgaaa attaagtaat 4980

ttacgagtat ttgtataagt tacttcataa attagaagta aatctggatt gtgtaaagtt 5040

attcgccccg tatatactga aagctacttg aacaagcaaa aaaacagaca aacgtaacat 5100

tctccatgga ttaatgagac ttgtatatat atatatatat atatgtaaag agagagagag 5160

agagatttgg cttgtaacca catgtatatt atgccatatg gatgtgacat tgatgtgact 5220

agacctaaat gttttgtttc aatgtccacg ggagttttac gtagagttaa gaggagaaga 5280

gagtgaggaa tactaatgtt tgatggtacc ccttggcttc ttgacctgga tactcagtgt 5340

tcttattcat gcctatactt tggtccttga tttcattctc ccttttctag cttgagctgc 5400

atcaaagaaa ttccactgta aaaaaaataa tgctcaccat attggtgcaa catggcaaac 5460

atgtatccta tttgatgatc aatcaacttt atttttctcc tgttaattga cctcagtgtg 5520

taactctcta tgtatgatag cattgtaact tgtgtcatga ttcataaata gggtactaga 5580

attggatggt tgacatagta aatggtcaat tgatgatcca caaaatatgc acctactgat 5640

taaaatgtga tagggcaggt ttatttttgt ttgtggttaa cacagtactt aaccctatat 5700

ttaatacaat ttggcttatc tacaatcttt tcttcagtgt ttatgcgaat tccttattgc 5760
acaacaatat tgtctttctg agttctattc tgttgttgct tacactttta ttattccagt 5820
aacatagatg tgaagacatt agattggttg cttgcaaatt gatagccact tgtttcagga 5880
agaatactgt tggtcagtac gagagccata ctgcattcac cctcccggga ctatatcgcg 5940
tcgttcatgg cattgatgtt ttcgatccca aattcaatat agtgtctcct ggagctgaca 6000
tgacaattta tttcccatat tctgacaagg aaaaaagact aacgtctttg catggctcga 6060
ttgaaaagtt gttatttgat cctgcgcaga atgaagagca tatgtaagtg gcatccgttt 6120

gtacttaatt tttttggaat agatgacata ttatttgcat gaatatgaaa aggagggtct 6180
gatatgattt tctatagata aactaccaat gatattattt aaaaactcct ggatactgta 6240
ttaggagaag aagagaacca ggggtagatg gcattagaat cccttaaatc ttgaagagtc 6300
gtcactaacg ctcccaacac ttctgcctca gaccctcaac taaatactat tattgttgat 6360
ttctttggag aagctataag aatctctctc tccttatggt gaaaatttta cttggcttta 6420
tacttaactt ccaaggctcc ctcttataaa atgcaaaaac tgtctgtatt cactctcttg 6480
gttaacaatt gatccaatca aatgcatatg gaacatcttt ctttacgttt cttctaaagt 6540

tcgtttgagg ataaggagta gaatctgaga agatagacta gtaggtaacc ttagggacgg 6600
atgtggaaat taacatatgg gctcagcttt tctgccgagt gcagaccatg tatatgcgtt 6660
aaaaaattca ctaaacaagt aaatgtttga ttttgaaccc agtaaatcaa atgagttgtg 6720
gtagaatctc gaactcgaac cgataaagtt caaatccagg atccgctttt aggtaaactc 6780
taccttggga agtgttatat atatgtccct gattatttct ttttccgttt cctttctatt 6840
ttaattttta aagttatttt tagatggttt tatttttga taagtggtaa gttgttaata 6900
ttccaaatta aatgccattg tcataactat atacatttat aaagaatgat tgatcctagt 6960

ttctcattcc taagatccaa ataaggcaat aaacaatgtc ttagtaattg gacctgcttc 7020
tggtgatcaa cgcttgatcg cgtagttagt tatagatgac tgtaaaaact ttaaccattt 7080
taatggtttt gtcaaagaac aaatatcgga catattatag agaatggact attgtacttt 7140
gcttctgatt ggtcatttta ttgtgatccg taaattggct gtgactgatg tcatatcttt 7200
gcttacagag gtaatctgaa tgataaatca aaacccataa ttttttcaat ggcaaggcta 7260
gaccatgtta agaacattac gggactagtt gagtgctatg ctaaaaatgc cacattgagg 7320
gaattggcga accttgttgt agtagctgga tacaacgatg taaagaaatc cagtgataga 7380

gaagaaataa cagaaattga gaagatgcat gctcttatta aggagcataa attggatggg 7440

caattcagat gggtatcagc ccaaacaaac cgggcacgta atggtgagct ctatcgctat 7500

atagctgacc agagaggtat atttgttcag gtatgctatt tgtattgtat tagtccaatt 7560

tcatttttg caccaaaaga aaggttgtta ttgtgacgta tatgtttgtt ttagcctgca 7620

ttttatgaag catttggact aacggtggtt gaagctatga cttgtggtct tccaacattt 7680

gcaacttgcc atggtggtcc taatgagatc attgaacccg gtgtatctgg gttccatatt 7740

gatccttatc atcccgataa agctgctgaa ctcatgtcag aattctttca acgctgcaaa 7800

caagatccta ctcactggga aaaaatatct gcatctggtc tccgaaggat tcttgagagg 7860

tctgtagttg tgtacatgta tagaagatta aagaatgcta ccttgatatt tatttgaatc 7920

aaaaataaca ggaacatctc ttttttgaac atcactcaag ttcttatatt aaataatttt 7980

taggtatacg tggaagattt actccgagag gctgatgact ttatctggcg tatatggttt 8040

ctggaagctt gtttcaaaac ttgagaggcg tgaaactaga cgataccttg agatgttcta 8100

cattctcaaa ttccgcgagt tggtgagtgc cttttagctc cttttcagtt ccaataaact 8160

atatatgtgg tttaagtaag tattaagcat aaacatgtcc gtgcttgggg ctgtcgaaaa 8220

tgctatggac atatcctgag ctaaggattt ttcaagaaaa ttgatgttag ctttactcta 8280

tttacaggca aaatctgtac ctctagcaat tgatgacaag tga 8323

<210> 39

<211> 810

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 39

Met Ala Asn Pro Lys Phe Thr Arg Val Pro Ser Met Arg Glu Arg Val

1 5 10 15

Glu Asp Thr Leu Ser Ala His Arg Asn Gln Leu Val Ala Leu Leu Ser

20 25 30

Arg Tyr Val Ala Gln Gly Lys Gly Ile Leu Gln Pro His His Leu Ile

35 40 45

Asp Glu Phe Asn Asn Ala Val Cys Asp Asp Thr Ala Cys Glu Lys Leu

50 55 60

Lys Asp Gly Pro Phe Ser Glu Val Leu Lys Ala Thr Gln Glu Ala Ile

65 70 75 80

Val Leu Pro Pro Phe Val Ala Ile Ala Val Arg Pro Arg Pro Gly Val

85 90 95

Trp Glu Tyr Val Arg Val Asn Val Tyr Asp Leu Ser Val Glu Gln Leu

100 105 110

Thr Val Pro Glu Tyr Leu His Phe Lys Glu Glu Leu Val Asp Gly Glu

115 120 125

Gly Asn Asn His Phe Val Leu Glu Leu Asp Phe Glu Pro Phe Asn Ala

130 135 140

Ser Val Pro Arg Pro Ser Arg Ser Ser Ser Ile Gly Asn Gly Val Gln

145 150 155 160

Phe Leu Asn Arg His Leu Ser Ser Ile Met Phe Arg Ser Lys Asp Ser

165 170 175

Leu Asp Pro Leu Leu Asp Phe Leu Arg Gly His Cys His Lys Gly Asn

180 185 190

Val Leu Met Leu Asn Asp Arg Ile Gln Arg Ile Ser Arg Leu Glu Ser

195 200 205

Ala Leu Ser Lys Ala Glu Asp Tyr Leu Ser Lys Leu Ser Pro Asp Thr

210 215 220

Ser Tyr Asn Glu Phe Glu Tyr Ala Leu Gln Glu Met Gly Phe Glu Arg

225 230 235 240

Gly Trp Gly Asp Thr Ala Arg Arg Val Leu Glu Thr Met His Leu Leu

245 250 255

Ser Asp Ile Leu Gln Ala Pro Asp Pro Ser Thr Leu Glu Thr Phe Leu

260 265 270

Gly Arg Leu Pro Met Val Phe Asn Val Val Ile Leu Ser Pro His Gly

275 280 285

Tyr Phe Gly Gln Ala Asn Val Leu Gly Leu Pro Asp Thr Gly Gly Gln

290 295 300

Val Val Tyr Ile Leu Asp Gln Val Arg Ala Leu Glu Ala Glu Met Leu

305 310 315 320

Leu Arg Ile Lys Gln Gln Gly Leu Asn Phe Lys Pro Arg Ile Leu Val

325 330 335

Val Thr Arg Leu Ile Pro Asp Ala Lys Gly Thr Met Cys Asn Gln Arg
340 345 350
Leu Glu Arg Ile Ser Gly Thr Glu Tyr Ser His Ile Leu Arg Val Pro

355 360 365
Phe Arg Thr Glu Lys Gly Ile Leu His Lys Trp Ile Ser Arg Phe Asp
370 375 380
Val Trp Pro Tyr Leu Glu Lys Phe Thr Glu Asp Val Ala Ser Glu Met
385 390 395 400
Thr Ala Glu Leu Gln Gly Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Ser
405 410 415
Asp Gly Asn Leu Val Ala Ser Leu Leu Ala Tyr Lys Met Gly Val Thr

420 425 430
Gln Cys Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro Asp Ser
435 440 445
Asp Ile Tyr Trp Lys Lys Phe Glu Glu Lys Tyr His Phe Ser Cys Gln
450 455 460
Phe Thr Ala Asp Leu Leu Ala Met Asn Asn Ser Asp Phe Ile Ile Thr
465 470 475 480
Ser Thr Tyr Gln Glu Ile Ala Gly Thr Lys Asn Thr Val Gly Gln Tyr

485 490 495
Glu Ser His Thr Ala Phe Thr Leu Pro Gly Leu Tyr Arg Val Val His
500 505 510
Gly Ile Asp Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro Gly Ala
515 520 525
Asp Met Thr Ile Tyr Phe Pro Tyr Ser Asp Lys Glu Lys Arg Leu Thr
530 535 540
Ser Leu His Gly Ser Ile Glu Lys Leu Leu Phe Asp Pro Ala Gln Asn

545 550 555 560
Glu Glu His Ile Gly Asn Leu Asn Asp Lys Ser Lys Pro Ile Ile Phe
565 570 575
Ser Met Ala Arg Leu Asp His Val Lys Asn Ile Thr Gly Leu Val Glu

580 585 590

Cys Tyr Ala Lys Asn Ala Thr Leu Arg Glu Leu Ala Asn Leu Val Val

595 600 605

Val Ala Gly Tyr Asn Asp Val Lys Lys Ser Ser Asp Arg Glu Glu Ile

610 615 620

Thr Glu Ile Glu Lys Met His Ala Leu Ile Lys Glu His Lys Leu Asp

625 630 635 640

Gly Gln Phe Arg Trp Val Ser Ala Gln Thr Asn Arg Ala Arg Asn Gly

645 650 655

Glu Leu Tyr Arg Tyr Ile Ala Asp Gln Arg Gly Ile Phe Val Gln Pro

660 665 670

Ala Phe Tyr Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Val Glu Ala Met Thr Cys

675 680 685

Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Cys His Gly Gly Pro Asn Glu Ile Ile

690 695 700

Glu Pro Gly Val Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr His Pro Asp Lys

705 710 715 720

Ala Ala Glu Leu Met Ser Glu Phe Phe Gln Arg Cys Lys Gln Asp Pro

725 730 735

Thr His Trp Glu Lys Ile Ser Ala Ser Gly Leu Arg Arg Ile Leu Glu

740 745 750

Arg Tyr Thr Trp Lys Ile Tyr Ser Glu Arg Leu Met Thr Leu Ser Gly

755 760 765

Val Tyr Gly Phe Trp Lys Leu Val Ser Lys Leu Glu Arg Arg Glu Thr

770 775 780

Arg Arg Tyr Leu Glu Met Phe Tyr Ile Leu Lys Phe Arg Glu Leu Ala

785 790 795 800

Lys Ser Val Pro Leu Ala Ile Asp Asp Lys

805 810

<210> 40

<211> 3604

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 40

atgtttacat ggctgaaact caatataaaa aacaagggta ggtgatcaaa aatcgttgga 60

tgcttaaaat cagtagacgt tttgctaaat gagcgaccaa tgttattgaa aacgttcatg 120

ttttcaaccc ttttggcata catttgagca ttgcccaaga ttttggataa gtagatgcag 180

tgcttataat tttaaagcat tgtatcctgc cttgtttttc attgtcaaaa ttaattaact 240

tacaagtatt tctataagtt gcttcataaa ttagaagtaa atctggattg tgtaatgtta 300

ttcgcctcgt aaatactgaa agctgcttga acaagtgaaa aaacacagac aaacgtaaca 360

ttctccatgg attgatgaga cttgtaaaat acatatatag aaatttggct tgtaaccaca 420

tgtatattat gccatatgga tgtgacattg atgtgactag acctaaatgt tttgtttcca 480

tgtccactgg agttttacgt atagttaaga ggagaaaaga ctgaggaata ctaatgtatg 540

atggtacccc tttgcttctt gacctggata cccagtgttc ctattcatgc ctatactttg 600

gtccttgatt tcactctccc ttttctaact tgagctgcat caaagaaatt tccactgtaa 660

aaaaataaat aatgctcacc atatctctgc aacattgcaa acatgtatcc catatgattg 720

atattggtgc gacatggcaa acatgtatcc tatttgatga tcaatcaaat ttatttttcc 780

cctgtcaaaa tgacctcagt gtgtaattcc ctatgtattt gatagcattg taactcgtgt 840

catgattcat gaatagggta ctagaattgc atggttgaca aatattaact ggtcgattga 900

tgatccacaa aacatgcact tactgactaa aatgtgatgg gacagattta tttttgtttg 960

tgattaacac agtacttaac cctatactta atacaatttg gcctagctac aatcttttct 1020

tcagtgcaaa ttccttgtta cacgaccaat attgtctttc tgagttctat tctgttgtta 1080

cttacacttt tattattcga ataagacatt agattgcttg catgcaaatt gatagccact 1140

tgtttcagga agaatactgt tggtcagtac gagagccata ctgcattcac cctcccagga 1200

ctatatcgcg tcgttcatgg cattgatgtt ttcgatccca aattcaatat agtgtctcct 1260

ggagctgaca tgacaattta cttcccatat tctgacaagg aaaaaagact aacgtctttg 1320

catggctcga ttgagaagtt gttatttgat cctgcgcaga atgaagagca tatgtaagtg 1380

acatccattt gtacttattt taatttggaa tagatgacat acttatttgc atgaatataa 1440

actgacaacc cagagatttc ctacattaga aaaggagggt ctgatatgat tttctacaaa 1500

taaattccca gtgatattgt tcaaaaagtc ctggatactt tattatgaga gaaccaggga 1560

tagatggcac tagaatccct taatcttgag aagtcgccac ttatcgctcc caacactttc 1620

tgagaccctc aagtaactac tattattgtt tgatatcttg gagaagctat aagaatcttt 1680

ttctccttat tgtaattttt tttacgtgac tttaaactta acttccaagc tccttctgat 1740

aaaatgcaaa aactgtctgt attcactgtc ttggtttatt aacaattgat ccaatcaaat 1800

gcatatggaa catctttctt tttgtttctt caaaagttcg tttgaggata aggagtagaa 1860

tctgagaaga tagactagta ggtaacctta ggggcggatg tagaaatcaa cgtatgggtt 1920

cagctttgtt gcagaccctg tatatgcatt aaaaaaatca ctaaataagt aaataattga 1980

ttttgaaccc agtaaatcaa aatgagttgt agtagaatcc tgaactcgaa ccgataaagt 2040

tggatccact accgggtaaa ctctaccttg agaagtgttt atatatgtcc ctaattattt 2100

cttttctgtt tcctttctat tttaattttt taagttcctt tttagatggt tttatttttt 2160

gacaagtggt aagttgttag tattccaaat taaatgccat tgccataact atatacattt 2220

ataaagattg attgacccta gtttctcatt cctaagatcc aaataaggca ataaacaata 2280

tgtcttagta cttgaacctg cttctggtgg tcaacacttg atcgcgtagt tagttataga 2340

tgactgtaaa aaccttaatc attttaatgg ttttgtcaaa gaacaaatat cggacatatt 2400

atagcgaatg gactattgta cttttcttct gattggtcat tttattgtga tccgtaagtt 2460

ggctgagact gatgtcatat ctttgcttac agaggtaatc tgaatgataa atcaaaaccc 2520

ataatttttt caatggcaag gctagaccat gttaagaaca ttacgggact agttgagtgc 2580

tatgctaaaa atgccacatt gagggaattg gctaaccttg ttgttgtagc tggatacaac 2640

gatgtaaaga aatccagtga tagagaagaa atagcagaaa ttgagaagat gcatgctctt 2700

attaaggagc ataaattgga tgggcaattc agatggatag cagcccaaac aaaccgggca 2760

cgtaatggtg agctctatcg ctatatagct gacaagagag gtatatttgt tcaggtacgc 2820

tgtttgtatt gtatttgtcc acattccttt ttttgcaccg aaagaaaggt tgttattgtg 2880

acaaatatgt ttgttttagc ctgcatttta tgaagcattt ggactcacgg tggttgaagc 2940

tatgacttgt ggtcttccaa catttgcaac ttgccatggt ggtccgaacg agatcattga 3000

acacggtgta tctgggttcc atattgatcc ttatcatccc gataaagctg ctgaactcat 3060

ggcagaattc tttcaacgct gcaaacaaga tcctactcac tgggaaaaaa tatctgcatc 3120

tggtctccga aggattcttg agaggtttgt agttgtgtac atatatagaa gattaaagat 3180

tgttcccttg atattatttg aatgaaaaat aacagtaaca tctctttttg aacatcgctc 3240

aagttcttgt gttaaataat tgttaggtat acgtggaaaa tttactccga gaggctgatg 3300

actttgtctg gtgtatatgg tttctggaag cttgtttcaa aacttgagag gcgcgaaact 3360

agacgatacc ttgagatgtt ctacattctc aaattccgcg agttggtgag tgccttttg 3420

ctcattttca gttacaatca actatatatg tggtttaaat acgtattaag cataaacatg 3480

tccgtgattg cggctgtcga aaatgctatg gacatatcct gagctaagga gttttcaaga 3540

gaattgattt ggcttactct gtttacaggc aaaatctgtt cctctggcaa ttgatgacaa 3600

gtga 3604

<210> 41

<211> 335

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 41

Met Phe Thr Trp Leu Lys Leu Asn Ile Lys Asn Lys Gly Arg Lys Asn
1 5 10 15

Thr Val Gly Gln Tyr Glu Ser His Thr Ala Phe Thr Leu Pro Gly Leu
20 25 30

Tyr Arg Val Val His Gly Ile Asp Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile
35 40 45

Val Ser Pro Gly Ala Asp Met Thr Ile Tyr Phe Pro Tyr Ser Asp Lys
50 55 60

Glu Lys Arg Leu Thr Ser Leu His Gly Ser Ile Glu Lys Leu Leu Phe
65 70 75 80

Asp Pro Ala Gln Asn Glu Glu His Ile Gly Asn Leu Asn Asp Lys Ser
85 90 95

Lys Pro Ile Ile Phe Ser Met Ala Arg Leu Asp His Val Lys Asn Ile
100 105 110

Thr Gly Leu Val Glu Cys Tyr Ala Lys Asn Ala Thr Leu Arg Glu Leu
115 120 125

Ala Asn Leu Val Val Val Ala Gly Tyr Asn Asp Val Lys Lys Ser Ser
130 135 140

Asp Arg Glu Glu Ile Ala Glu Ile Glu Lys Met His Ala Leu Ile Lys
145 150 155 160

Glu His Lys Leu Asp Gly Gln Phe Arg Trp Ile Ala Ala Gln Thr Asn
165 170 175

Arg Ala Arg Asn Gly Glu Leu Tyr Arg Tyr Ile Ala Asp Lys Arg Gly
180 185 190

Ile Phe Val Gln Pro Ala Phe Tyr Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Val
195 200 205

Glu Ala Met Thr Cys Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Cys His Gly Gly
210 215 220

Pro Asn Glu Ile Ile Glu His Gly Val Ser Gly Phe His Ile Asp Pro
225 230 235 240

Tyr His Pro Asp Lys Ala Ala Glu Leu Met Ala Glu Phe Phe Gln Arg
245 250 255

Cys Lys Gln Asp Pro Thr His Trp Glu Lys Ile Ser Ala Ser Gly Leu
260 265 270

Arg Arg Ile Leu Glu Arg Tyr Thr Trp Lys Ile Tyr Ser Glu Arg Leu
275 280 285

Met Thr Leu Ser Gly Val Tyr Gly Phe Trp Lys Leu Val Ser Lys Leu
290 295 300

Glu Arg Arg Glu Thr Arg Arg Tyr Leu Glu Met Phe Tyr Ile Leu Lys
305 310 315 320

Phe Arg Glu Leu Ala Lys Ser Val Pro Leu Ala Ile Asp Asp Lys
325 330 335

<210> 42

<211> 4030

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 42

atggcggaac gtgtgctgac tcgtgttcat agccttcgtg aacgtcttga tgctactttg 60

gctgctcatc gcaatgagat tttgctgttt ctttcaaggt atagtcttag cagattgttc 120

tttgatttag ttgttattgc cagttctaat gtatgggctt atatataaac aaagtgttga 180

agtatgcaac catataaact gacagcttaa aatgcttgag agaacacact tttatttatt 240

taattatgcc ttcagcacaa gaagtggaac ttgacgcaat ggaaccatag gtcacgggtt 300

caagtcttgg aacagcctgc aatctaaggc tgcgtgtagt agaccctagt ggtccggccc 360

ttccacatat ctcgcttagt gtaccgggcc cattgagtac gggttcggcc gaacccagtc 420

gctttggtcc aatccatata tttgtcttaa aaatatattg aatatataca aattgttaat 480

ttagtttaaa tatgtgtatc atgggttatt catgctggtt ttggctgttg caggattgaa 540

agccatggaa aagggatact gaaacctcac cagttgctgg ctgaatttga ttcaattcac 600

aaagaagaca aaaacaaact gaatgatcat gcttttgaag aagtcctgaa atccactcag 660

gtatttgtgg ttttagtgtt aggtgatgga tagcatttat tgttttacta agatcacata 720

tgtgtcagtt tgtggctagt atttaaaatc tggtgtattt tgtcatacta ggaagcaatt 780

gttttgtccc cttgggttgc gcttgccatt cgtctgaggc ctggtgtgtg ggaatacgtt 840

cgtgtgaatg tcaacgctct tgttgttgag gagcttaccg tgcctgagta tttgcaattc 900

aaggaagaac ttgttaatgg aacgtaagtt ttaggttcga atttgttgat ttgttagata 960

acatgttctg aacttttga ttaaagttgt gtttttgact gatgcagctc gcacgataac 1020

tttgttcttg agttggattt tgagcccttc actgcatcat ttccaaaacc aaccctcacc 1080

aaatcaattg gaaatggagt tgaattcctt aaccgacacc tctctgccaa aatgttccat 1140

gacaaggaaa gcatgacccc tcttctcgag tttcttcgag ttcaccacta caagggcaag 1200

gtaaacttgt ttttcctgtt tgtctatgaa tttagtttag ttgttttgct ccgcgaaaat 1260

ttcagtggaa actgatttat gcaaccactg agtgattaat atgttcaaac ttaccgactt 1320

ctggttttct gtgtagacaa tgatgctgaa tgacagaatt caggacttaa atactctcca 1380

aaatgtccta aggaaagctg aggaatacct cactaccctt tcccctgaaa cttcatactc 1440

ggcatttgag cacaagttcc aagaaattgg cttggagagg ggttggggtg acactgcgga 1500

gcgtgttcta gagatgatct gcatgctcct ggatctcctc gaggctcctg actcgtgcac 1560

gcttgagaag ttccttggta gaattccaat ggtttttaat gtggtcatac tttcacccca 1620

tggttatttc gcccaggaaa atgtcttggg ttaccccgac actggtggcc aggtgcactg 1680

cttatctgtg ttcggtctta ttatctcttt aaaccctact gccacaagtg ctgagatgaa 1740

cctcctttaa tttgcaggtt gtctatattt tggatcaagt tcctgctttg gagcgtgaga 1800

tgctcaagcg cataaaggag caaggacttg acatcaaacc gcgtattctt attgttcgta 1860

ttcccagtaa ttgtgtttaa acttatgatt atgcaggatt ttatctgttc taatacagca 1920

ctcttgctta aattctcagg ttactcggct gctgcctgat gcggttggta ccacttgtgg 1980

tcagaggctt gagaaagtgt ttggaacaga gcactcacac attcttaggg tccccttag 2040

gaccgagaag ggcattgttc gcaaatggat ctctcgcttt gaagtctggc catacatgga 2100

gacattcact gaggtgaagc aagctttctc tattcatttt tcaatcttcc aattggtttt 2160

ggcagcaatt ttctgcttgc tttgacttcc gctaaaactt cggattttat tgcattagga 2220

tgtggcgaaa gaaattgctg cagaattgca ggctaagcca gatcttatca ttggcaatta 2280

tagtgagggc aaccttgctg cctccttgtt ggctcacaaa ttaggtgtaa cacaggtcgg 2340

caatgtttgt gacatgtaat ttcatctttg catttccttt cgtttgcaac taaaagattt 2400

aagagttctc tctctctttt ttttttccgt ctactttgcc ttatgcagtg cacgatagct 2460
catgctttgg agaaaacaaa atatcctgat tctgatatct acttgaagaa atttgatgaa 2520
aaataccatt tctcagccca gtttactgcc gatcttattg caatgaatca caccgatttc 2580
atcatcacca gcactttcca ggagatagcg ggaaggtatt tttacatcag tttcccactc 2640
tgattaaatt acaatgtatt tccctatatg attaaatact gtgtttgatc ctaaatcatt 2700
tctaaatttt ccagcaagga cactgttgga cagtacgaga gccacatggc gttcacaatg 2760
cctggactgt atagagttgt tcacggcatt gatgtgtttg accccaaatt taacattgtg 2820

tcaccaggag ctgatatgaa tctctatttc ccatactacg agaaggaaaa gagattgaca 2880
gcatatcacc ctgaaattga ggagctgctg tttagtgatg ttgagaatga cgaacacatg 2940
tatgttacta aactagcaat cctgctgcaa aattatggct aattatgtaa acaagtttgt 3000
actgaataga tttgttattc gatcaggtgt gtgctgaaga acaggaataa gcctatcata 3060
ttcactatgg ctagattgga tcgagtgaag aacttaactg gacttgtcga gctgtacgcc 3120
aagaacccac ggctaaggga gttggttaac cttgtcgtgg ttggaggaga ccgaaggaaa 3180
gaatccaaag acttggaaga acaggcagag atgaagaaga tgtacgaact tataaagact 3240

cacaatttga acggccaatt ccgatggatt tcttcccaga tgaaccgcgt gaggaatggc 3300
gaactctaca ggtacattgc cgatactagg ggagctttcg tgcagcctgc attttacgag 3360
gcttttggtt tgactgttgt tgaggccatg acctgtggtt tgcctacatt tgcaactaat 3420
cacggtggtc cagctgagat catcgttcac gggaaatctg gtttccacat tgatccatac 3480
cacggggatc aggcagctga acttctcgct gatttctttg agaaatgtaa gaaagaacct 3540
tcgcactggg aagccatttc cgagggcggc cttaagcgta tacaggagaa gtaagcaaac 3600
tgctactctt ttcatttttg caaaacctac tatgatcatt attaagctca tttttgcaaa 3660

acctacttgc tgttgttatt gtttgttgct tccttttcac tgttctttga gctgaaggtc 3720
tatcagaaac agtctctcta ccttcacaag gtaggggtaa gatctgcgtg cacgttaccc 3780
tcctcaaact ctacttaatt gtgagattac actaggtttg ttgttgttga ttctttgcta 3840
attaattaaa aggtacacat ggcaaatata ctcggatcgg ttgttgacac tggctgctgt 3900
atatggattc tggaagcatg tttccaagct tgatcgtctt gaaattcgcc gttatcttga 3960
aatgttctat gctctcaaat tccgcaagct ggtgagtttc attgctttct gcactcctgc 4020
aattgtatag 4030

<210> 43

<211> 808

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 43

Met Ala Glu Arg Val Leu Thr Arg Val His Ser Leu Arg Glu Arg Leu
1 5 10 15

Asp Ala Thr Leu Ala Ala His Arg Asn Glu Ile Leu Leu Phe Leu Ser
20 25 30

Arg Ile Glu Ser His Gly Lys Gly Ile Leu Lys Pro His Gln Leu Leu
35 40 45

Ala Glu Phe Asp Ser Ile His Lys Glu Asp Lys Asn Lys Leu Asn Asp

50 55 60

His Ala Phe Glu Glu Val Leu Lys Ser Thr Gln Glu Ala Ile Val Leu
65 70 75 80

Ser Pro Trp Val Ala Leu Ala Ile Arg Leu Arg Pro Gly Val Trp Glu
85 90 95

Tyr Val Arg Val Asn Val Asn Ala Leu Val Val Glu Glu Leu Thr Val
100 105 110

Pro Glu Tyr Leu Gln Phe Lys Glu Glu Leu Val Asn Gly Thr Ser His

115 120 125

Asp Asn Phe Val Leu Glu Leu Asp Phe Glu Pro Phe Thr Ala Ser Phe
130 135 140

Pro Lys Pro Thr Leu Thr Lys Ser Ile Gly Asn Gly Val Glu Phe Leu
145 150 155 160

Asn Arg His Leu Ser Ala Lys Met Phe His Asp Lys Glu Ser Met Thr
165 170 175

Pro Leu Leu Glu Phe Leu Arg Val His His Tyr Lys Gly Lys Thr Met

180 185 190

Met Leu Asn Asp Arg Ile Gln Asp Leu Asn Thr Leu Gln Asn Val Leu
195 200 205

Arg Lys Ala Glu Glu Tyr Leu Thr Thr Leu Ser Pro Glu Thr Ser Tyr

210 215 220

Ser Ala Phe Glu His Lys Phe Gln Glu Ile Gly Leu Glu Arg Gly Trp

225 230 235 240

Gly Asp Thr Ala Glu Arg Val Leu Glu Met Ile Cys Met Leu Leu Asp

245 250 255

Leu Leu Glu Ala Pro Asp Ser Cys Thr Leu Glu Lys Phe Leu Gly Arg

260 265 270

Ile Pro Met Val Phe Asn Val Val Ile Leu Ser Pro His Gly Tyr Phe

275 280 285

Ala Gln Glu Asn Val Leu Gly Tyr Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val

290 295 300

Tyr Ile Leu Asp Gln Val Pro Ala Leu Glu Arg Glu Met Leu Lys Arg

305 310 315 320

Ile Lys Glu Gln Gly Leu Asp Ile Lys Pro Arg Ile Leu Ile Val Thr

325 330 335

Arg Leu Leu Pro Asp Ala Val Gly Thr Thr Cys Gly Gln Arg Leu Glu

340 345 350

Lys Val Phe Gly Thr Glu His Ser His Ile Leu Arg Val Pro Phe Arg

355 360 365

Thr Glu Lys Gly Ile Val Arg Lys Trp Ile Ser Arg Phe Glu Val Trp

370 375 380

Pro Tyr Met Glu Thr Phe Thr Glu Asp Val Ala Lys Glu Ile Ala Ala

385 390 395 400

Glu Leu Gln Ala Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Ser Glu Gly

405 410 415

Asn Leu Ala Ala Ser Leu Leu Ala His Lys Leu Gly Val Thr Gln Cys

420 425 430

Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro Asp Ser Asp Ile

435 440 445

Tyr Leu Lys Lys Phe Asp Glu Lys Tyr His Phe Ser Ala Gln Phe Thr

450 455 460

Ala Asp Leu Ile Ala Met Asn His Thr Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr
465 470 475 480
Phe Gln Glu Ile Ala Gly Ser Lys Asp Thr Val Gly Gln Tyr Glu Ser
485 490 495
His Met Ala Phe Thr Met Pro Gly Leu Tyr Arg Val Val His Gly Ile

500 505 510
Asp Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro Gly Ala Asp Met
515 520 525
Asn Leu Tyr Phe Pro Tyr Tyr Glu Lys Glu Lys Arg Leu Thr Ala Tyr
530 535 540
His Pro Glu Ile Glu Glu Leu Leu Phe Ser Asp Val Glu Asn Asp Glu
545 550 555 560
His Met Cys Val Leu Lys Asn Arg Asn Lys Pro Ile Ile Phe Thr Met

565 570 575
Ala Arg Leu Asp Arg Val Lys Asn Leu Thr Gly Leu Val Glu Leu Tyr
580 585 590
Ala Lys Asn Pro Arg Leu Arg Glu Leu Val Asn Leu Val Val Val Gly
595 600 605
Gly Asp Arg Arg Lys Glu Ser Lys Asp Leu Glu Glu Gln Ala Glu Met
610 615 620
Lys Lys Met Tyr Glu Leu Ile Lys Thr His Asn Leu Asn Gly Gln Phe

625 630 635 640
Arg Trp Ile Ser Ser Gln Met Asn Arg Val Arg Asn Gly Glu Leu Tyr
645 650 655
Arg Tyr Ile Ala Asp Thr Arg Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Phe Tyr
660 665 670
Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Val Glu Ala Met Thr Cys Gly Leu Pro
675 680 685
Thr Phe Ala Thr Asn His Gly Gly Pro Ala Glu Ile Ile Val His Gly

690 695 700
Lys Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr His Gly Asp Gln Ala Ala Glu

705 710 715 720

Leu Leu Ala Asp Phe Phe Glu Lys Cys Lys Lys Glu Pro Ser His Trp

725 730 735

Glu Ala Ile Ser Glu Gly Gly Leu Lys Arg Ile Gln Glu Lys Tyr Thr

740 745 750

Trp Gln Ile Tyr Ser Asp Arg Leu Leu Thr Leu Ala Ala Val Tyr Gly

755 760 765

Phe Trp Lys His Val Ser Lys Leu Asp Arg Leu Glu Ile Arg Arg Tyr

770 775 780

Leu Glu Met Phe Tyr Ala Leu Lys Phe Arg Lys Leu Val Ser Phe Ile

785 790 795 800

Ala Phe Cys Thr Pro Ala Ile Val

805

<210> 44

<211> 4054

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 44

atggccgaac gtgtgctaac tcgtgttcac agccttcgcg aacgtcttga tgctactttg 60

gctgctcatc gcaatgagat tttgctgttt ctttcaaggt atagtcttag cagattgttc 120

tttgatttag ttggtgttat ttgccagttc taatgtatgg actaatatat gaacaaagtg 180

cgaccatttc aactgacaac ttaaaatgtt tgagagaata cacgtttatt tacttaatta 240

tggcttgagc ataggaagtg tatcttggcg taactcgtaa agttgacctc atgtgacaag 300

gaggtcacgg tttcgagccg tggaaacagc ctcttgcaga aatgcaggta aggctgcgtg 360

caatagatcg cccttccacg gacccgcgca tagcgggaac ttagtgcacc ggttgggctg 420

tccttttta tgtcttcagc acaaaaattt agtttaaaca tgtgtatcat ggattattca 480

tgctggtttt gccggttgca ggattgaaag ccacggaaaa gggatattga aacctcacca 540

gttgctggct gagtttgaat caattcacaa agaagacaaa aacaaactga atgatcatgc 600

ttttgaagaa gtcctgaaat ctactcaggt aatttgtggt tttagtgtta ggtgatggat 660

agcatttatt gtcttactaa gatcatatat gtgtcagttt gtggctagta tttgaaaagt 720

ctggtgtggt ttgtcatact aggaagcaat tgtcttgtcc ccttgggttg cgcttgccat 780

tcgtctgcgg cctggtgtgt gggaatatgt tcgtgtgaat gtcaatgcac ttattgtcga 840

ggagctgact gtgcctgaat atttgcaatt caaggaagaa cttgttaatg gaacgtaagt 900

tttaggttcg aaatgatgat ttgttaaata atatgttctg aacttttga ttaatgttgt 960
gttttcccct gatgcagctc gaacgataac tttgttcttg agctggattt tgagcccttc 1020
actgcatcat ttcccaaacc aaccctcacc aaatcaattg gaaatggagt tgaattcctc 1080
aaccgacacc tctctgccaa aatgttccat gacaaggaaa gcatgacccc tcttctcgag 1140
tttcttcgag ttcatcacta caagggcaag gtaaacttgt ttttcctgtt tgtctatgaa 1200
tttagtttct gaaagttgct ttgcttcgtg aatttttag tggcaactga tttatgattt 1260
tctgtgcaga caatgatgct gaatgacaga gttcaggact taaacactct ccaaaatgtc 1320

ctaaggaagg ctgaggaata tctcactacc ctttcccctg aaacttcata ctcggtattt 1380
gagcacaagt tccaagaaat tggcctagag aggggctggg gtgacaatgc tgagcgtgtt 1440
ctagagatga tctgcatgct cctggatctc ctcgaggctc cagactcatg cactcttgag 1500
aagttccttg gtagaattcc tatggttttt aatgtggtca ttctttcacc tcacggatat 1560
ttcgcccagg aaaatgtctt gggttacccc gatactggtg gccaggtgca ctgcttattt 1620
gtaacacctt acgcttttcc ctctgaaact tatttgcggc aagttctaag gtcctccttc 1680
cttaatttgc aggttgtcta tattttggat caagttccgg ccttggagcg tgagatgctc 1740

aagcgcataa aggagcaagg acttgatatc aaaccgcgta ttcttattgt tcgtatctcc 1800
aataattgcg tttaaactta tgattgtgca ggatttgatc tgttcaaatc taatgactga 1860
ttttcttttt ttttttttct tccctcaggt tactcggctg ctgcctgatg cggttggtac 1920
cacttgtggt cagcggcttg agaaagtgtt tggaacagag cattcacata ttcttagggt 1980
ccccttttagg accgagaagg gcatcgttcg caaatggatc tctcgctttg aagtctggcc 2040
ttacatggag acattcactg aggtgaagca agctttctct attcattttt caatcttcca 2100
atctgttttg gcagcaattt ttcacttact aacactttgg ctttcgctaa aacttcggat 2160

tttattacat taggatgtgg caaaagaaat tgctgcagaa ctgcaggcaa agccagatct 2220
tataatcggc aactacagcg agggcaacct tgctgcctcc ttgttggctc acaagttagg 2280
tgtaactcag gtctgtaatg tttgtcacct gttatttcaa ctttgcattt cctttcattt 2340
gcaactagaa gttaagagtt ctctctcttt tatcttttcc gtctattttg ccttctgcag 2400
tgcaccatag ctcatgcgtt ggagaaaaca aaatatcctg attctgatat ctacttgaag 2460
aaatttgatg aaaaatacca tttctcagcc cagtttactg ccgatcttat tgcaatgaat 2520
cacaccgatt tcataatcac cagcactttc caggagatag cgggaaggta ttacatcaca 2580

atggatttcc gatatgatta aattagttaa tttaatccta cttcattgtg tttgatccta 2640

aaacttttct aaatttccca gcaaggacac tgttggacag tacgagagcc acatggcttt 2700

cacgatgcct ggattgtata gagttgttca cggcattgat gtgttcgatc ccaaattcaa 2760

cattgtgtca ccaggagctg atatgaatct ctatttcccc tacttcgaga aggaaaagcg 2820

attgacagca tatcaccctg aaattgagga gctgctgttt agcgatgttg agaatgacga 2880

acacatgtat gttactaaac tagcaatcct gctgcaaaat tgtggctaat tatgtaaaaa 2940

agtttttact gaatagattt gtgcttctat caggtgtgtg ctgaaggaca ggaataagcc 3000

aattatattc accatggcta gattggatcg agtgaagaac ttaactggac ttgtggagtt 3060

gtacgccaag aacccacggc taagggagtt ggttaacctt gtcgtggttg gtggagaccg 3120

aaggaaggaa tccaaagatt tggaagaaca ggcagagatg aagaagatgt atgaacttat 3180

aaagacgcac aatttaaacg gccaattccg atggatttct tcccagatga accgcgtgag 3240

gaatggcgaa ctctacaggt acattgccga tactagggga gcttttgtgc agcctgcatt 3300

ttacgaggct tttggtttga ctgttgttga ggccatgacc tgtggtttgc ctacgtttgc 3360

aactaatcac ggtggtccag ctgagatcat cgttcacggg aagtctggtt ttcacattga 3420

tccataccac ggcgagcagg cagctgaact tctagctgat ttctttgaga gatgtaagaa 3480

agaaccttca cactgggaag ccatttccga gggcggcctt aagcgtatac aggagaagta 3540

agcaagctgc tactcttttc atttttgcaa aacctaccat gatcattatt aagctcattt 3600

ttgcaaaacc tacttgttat tctttgttgc ttccttttcc ctgtttttttg agccgaggtt 3660

ttatcgaaaa catgctttct accttcacaa ggtaggggta aggtctgcgt ttgttattat 3720

tgttgttgtt gattctctgc gaattaatta aaaggtacac atggcaaatc tactcggatc 3780

ggttgttgac actggctgct gtttatggat tctggaagca tgtttccaaa cttgatcgtc 3840

ttgaaattcg tcgttatctt gaaatgttct atgctctaaa attccgcaaa ctggtgagtt 3900

tcactgcttt ctgcactctt ccaattgtta gttgagtgca ctcatttaaa ctgtagctaa 3960

agctgttgta aatcttcagt taagcagctg ctaatgaagt ttttatcttt tgtttttggt 4020

tcaggctgaa gctgtcccgt tggctgttga gtaa 4054

<210> 45

<211> 805

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 45

Met Ala Glu Arg Val Leu Thr Arg Val His Ser Leu Arg Glu Arg Leu

1 5 10 15

Asp Ala Thr Leu Ala Ala His Arg Asn Glu Ile Leu Leu Phe Leu Ser
20 25 30
Arg Ile Glu Ser His Gly Lys Gly Ile Leu Lys Pro His Gln Leu Leu
35 40 45
Ala Glu Phe Glu Ser Ile His Lys Glu Asp Lys Asn Lys Leu Asn Asp
50 55 60
His Ala Phe Glu Glu Val Leu Lys Ser Thr Gln Glu Ala Ile Val Leu
65 70 75 80

Ser Pro Trp Val Ala Leu Ala Ile Arg Leu Arg Pro Gly Val Trp Glu
85 90 95
Tyr Val Arg Val Asn Val Asn Ala Leu Ile Val Glu Glu Leu Thr Val
100 105 110
Pro Glu Tyr Leu Gln Phe Lys Glu Glu Leu Val Asn Gly Thr Ser Asn
115 120 125
Asp Asn Phe Val Leu Glu Leu Asp Phe Glu Pro Phe Thr Ala Ser Phe
130 135 140

Pro Lys Pro Thr Leu Thr Lys Ser Ile Gly Asn Gly Val Glu Phe Leu
145 150 155 160
Asn Arg His Leu Ser Ala Lys Met Phe His Asp Lys Glu Ser Met Thr
165 170 175
Pro Leu Leu Glu Phe Leu Arg Val His His Tyr Lys Gly Lys Thr Met
180 185 190
Met Leu Asn Asp Arg Val Gln Asp Leu Asn Thr Leu Gln Asn Val Leu
195 200 205

Arg Lys Ala Glu Glu Tyr Leu Thr Thr Leu Ser Pro Glu Thr Ser Tyr
210 215 220
Ser Val Phe Glu His Lys Phe Gln Glu Ile Gly Leu Glu Arg Gly Trp
225 230 235 240
Gly Asp Asn Ala Glu Arg Val Leu Glu Met Ile Cys Met Leu Leu Asp
245 250 255

Leu Leu Glu Ala Pro Asp Ser Cys Thr Leu Glu Lys Phe Leu Gly Arg
260 265 270

Ile Pro Met Val Phe Asn Val Val Ile Leu Ser Pro His Gly Tyr Phe
275 280 285
Ala Gln Glu Asn Val Leu Gly Tyr Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val
290 295 300
Tyr Ile Leu Asp Gln Val Pro Ala Leu Glu Arg Glu Met Leu Lys Arg
305 310 315 320
Ile Lys Glu Gln Gly Leu Asp Ile Lys Pro Arg Ile Leu Ile Val Thr
325 330 335

Arg Leu Leu Pro Asp Ala Val Gly Thr Thr Cys Gly Gln Arg Leu Glu
340 345 350
Lys Val Phe Gly Thr Glu His Ser His Ile Leu Arg Val Pro Phe Arg
355 360 365
Thr Glu Lys Gly Ile Val Arg Lys Trp Ile Ser Arg Phe Glu Val Trp
370 375 380
Pro Tyr Met Glu Thr Phe Thr Glu Asp Val Ala Lys Glu Ile Ala Ala
385 390 395 400

Glu Leu Gln Ala Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Ser Glu Gly
405 410 415
Asn Leu Ala Ala Ser Leu Leu Ala His Lys Leu Gly Val Thr Gln Cys
420 425 430
Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Pro Asp Ser Asp Ile
435 440 445
Tyr Leu Lys Lys Phe Asp Glu Lys Tyr His Phe Ser Ala Gln Phe Thr
450 455 460

Ala Asp Leu Ile Ala Met Asn His Thr Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr
465 470 475 480
Phe Gln Glu Ile Ala Gly Ser Lys Asp Thr Val Gly Gln Tyr Glu Ser
485 490 495
His Met Ala Phe Thr Met Pro Gly Leu Tyr Arg Val Val His Gly Ile

500 505 510

Asp Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Val Ser Pro Gly Ala Asp Met

515 520 525

Asn Leu Tyr Phe Pro Tyr Phe Glu Lys Glu Lys Arg Leu Thr Ala Tyr

530 535 540

His Pro Glu Ile Glu Glu Leu Leu Phe Ser Asp Val Glu Asn Asp Glu

545 550 555 560

His Met Cys Val Leu Lys Asp Arg Asn Lys Pro Ile Ile Phe Thr Met

565 570 575

Ala Arg Leu Asp Arg Val Lys Asn Leu Thr Gly Leu Val Glu Leu Tyr

580 585 590

Ala Lys Asn Pro Arg Leu Arg Glu Leu Val Asn Leu Val Val Val Gly

595 600 605

Gly Asp Arg Arg Lys Glu Ser Lys Asp Leu Glu Glu Gln Ala Glu Met

610 615 620

Lys Lys Met Tyr Glu Leu Ile Lys Thr His Asn Leu Asn Gly Gln Phe

625 630 635 640

Arg Trp Ile Ser Ser Gln Met Asn Arg Val Arg Asn Gly Glu Leu Tyr

645 650 655

Arg Tyr Ile Ala Asp Thr Arg Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Phe Tyr

660 665 670

Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Val Glu Ala Met Thr Cys Gly Leu Pro

675 680 685

Thr Phe Ala Thr Asn His Gly Gly Pro Ala Glu Ile Ile Val His Gly

690 695 700

Lys Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr His Gly Glu Gln Ala Ala Glu

705 710 715 720

Leu Leu Ala Asp Phe Phe Glu Arg Cys Lys Lys Glu Pro Ser His Trp

725 730 735

Glu Ala Ile Ser Glu Gly Gly Leu Lys Arg Ile Gln Glu Lys Tyr Thr

740 745 750

Trp Gln Ile Tyr Ser Asp Arg Leu Leu Thr Leu Ala Ala Val Tyr Gly
755 760 765

Phe Trp Lys His Val Ser Lys Leu Asp Arg Leu Glu Ile Arg Arg Tyr
770 775 780

Leu Glu Met Phe Tyr Ala Leu Lys Phe Arg Lys Leu Ala Glu Ala Val
785 790 795 800

Pro Leu Ala Val Glu
805

<210> 46

<211> 3752

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 46

atggcctcaa cagttgctga tagcatgcct gatgctttga aacaaagccg gtatcatatg 60

aagagatgct tcgctaggtg aacacccttc ttttatgttt tttcccctct acgtgtttat 120

gtcaaatttc catgcataat gctaactact tttcttcttt ttgacttcaa aattggatgt 180

gaaaggttca ttgcaatggg aaggaggcta atgaagttga aacatttaac agaagaaata 240

gaagaaacta ttgaagacaa ggcagaaaga accaggattt tggagggttc acttggaaaa 300

attatgagtt ccacacaggt cagcaccatt taaccaactt agttgaacag gaaaaaaaga 360

aaaagcaaaa gagttattgc aaggcgtaac gattttcttt gaaattttca ggaggcagct 420

gttgttccac cttatgttgc ttttgcagta aggcacaatc ctggcttctg ggattatgtc 480

aaagttaacg ctgaaactct ctctgtggaa gctatttcag ccagggaata tctcaaattc 540

aaagagatga tctttgacga agactggtaa gtggaaaatt gtatcatttt aaagagaaac 600

aattttgtaa catacaagaa tagttttgat ggttgaatgt gcaagcaggg caaaggatga 660

taatgcactg gaagtagatt ttggtgcttt tgactactct aatcctcggt tagcccttc 720

ctcttctgtc ggaaatgggc tcaactttat ctcaaaagtt ctgtcttcaa agtttggtgg 780

aaagccagag gacgcccagc ctttgcttga ttacttacta gctcttaatc atcaaggaga 840

ggtatgaaaa tggactacct ttgtttctta aaggtattat ataatgatgc gcgttataaa 900

gttccttttt aaattgaaac tttgcagaat ctaatgatca atgagaatct gaatggtgtt 960

gctaagcttc aagcagcatt gatagtagct gaagtttttg tatcttcctt tcccaaagac 1020

acaccttata aagactttga gcataagtaa gcttctcata tgcttccatt gtcatatgca 1080

gtataccaat gacatgctac cgaaaagttg tttatgtttg tgacttgatt atgaaaactc 1140

taggctcaaa gaatggggct ttgataaagg gtggggtcac aatgcaggaa gagtaagaga 1200

gacaatgaga ctgctttccg agataatcca agcaccagat cccataaata tggagtcctt 1260

tttcagcaag cttcctacta cattcaacat tgttatcttc tccattcatg gttactttgg 1320

ccaagcagat gtccttggtc tgcccgatac tggaggccag gtctacatat acagcaattt 1380

atctccttttt gcctcatatt gcttattagc gacacttgca tcattgaaat cagactttta 1440

cttcacaggt tgtttatatt ctggatcaag taagggcttt agaggaggaa atgttacaaa 1500

gaatcaagca gcaagggcta aacgtgaagc ccaagattct tgtggtgagt tttgcaaaaa 1560

tatgcttaga caggttttga gattgatcgg agaagggatt aagatgatca agatctttgt 1620

ttcctgcttt catgatgtaa acaggtatct cgtctcatac cagatgctcg agggacaaca 1680

tgcaatcagg agatggaacc tattcttaac tcatcccatt ctcacatcct gagaattcca 1740

ttcaggactg agaaaggagt tcttcgccaa tgggtttctc ggtttgatat ctatccttac 1800

ttggagaact atgccaaggc aagtcttcta acaaaattac cacctattca tacactttat 1860

ttactttctt gaactaatcg tttggtttgt gacgtatatc attaggatgc ttctgctaag 1920

atacttgagc tcatggaagg taaaccagac ctcataattg ggaactacac tgatggaaat 1980

ttagtggcat ctctattggc caacaaactt ggagttactc aggttccgta gctgatcata 2040

tgatcatatt ttctacattg tttcttgata attaaatgga aatcttattg gatgataaca 2100

ttttagggaa ccattgctca tgcattagag aaaactaagt atgaagattc tgatgtgaag 2160

tggaagcagt ttgatcccaa gtaccacttt tcttgccaat ttactgccga tttattggca 2220

atgaatgctg ctgattttat cattaccagc acatatcaag aaatcgctgg aaggttagca 2280

ctgactctct cagtatattt ggcaacttaa tgaatttact gcagtggcca acactaaaag 2340

ctatcattcg tccttcagcg aaactaggcc tggacaatat gaaagtcaca cagcatttac 2400

catgccgggg ctttatagag ctgtttcagg catcaatgta tttgatccaa agttcaacat 2460

tgctgctcct ggggctgaac agtctaccta tttccctttc actgagaaac agaaacgatt 2520

cagcacattt cgtcctgcta ttaacgaatt actttacagt aatgaggaaa acaatgagca 2580

catgtaagtc taattgccca ttttcctaat ctaaccattg cttaaatcgt tctgttttta 2640

ccggatgtgt ggtacttatc agtaacattt ttttttggat cagtggattt cttgcagacc 2700

ggaaaaaacc aattatattt tcaatggcga gatttgatac agtgaagaac ctgtcaggct 2760

tgactgagtg gtatgggaag aataagaagt tgcggaactt ggtaaacctt gttattgttg 2820

ggggattctt cgatccatca aaatcaaaag accgggagga agcagctgaa atcaagaaga 2880

tgcatgaatt gattgagaaa taccagctca agggacaaat gagatggata gcagctcaaa 2940

ctgataaata tcgaaatagt gagctatacc gaactattgc tgacactaag ggagcttttg 3000

tccaaccggc tttatatgaa gcttttggac taaccgttat tgaagcaatg gattgtggat 3060

tgcctacgtt tgcaactaat caaggtggac ctgcagaaat cattgttgat ggggtttcag 3120

gtttccatat tgatccttac aatggggacg aatcaagcaa gaaaatagct gatttctttg 3180

agaagtgtaa ggttgattct aaatattgga acaggatatc tgagggaggt ctcaagcgca 3240

ttgaagaatg gtaacaaact agttccaagt ttaaaaaatg gaaaaaatgc ttatcatgtt 3300

atattttcgt ggttttaagt tctgcttcga tgcagttata cgtggaagat ttatgcaaac 3360

aaagtgttga atatgggatc aatctatgga ttttggagac aattcaatgt ggggcaaaag 3420

caggctaagc aaagatactt tgagatgttt tacaatcctc tcttcaggaa attggtaggt 3480

tgtatatgtt gaatacaatt tactaagatc ctcaaaatga ccaagaaata tacattgact 3540

atgctacttt tgtaatttca caggccaaaa gcgtgccgat cccacatgaa gagccattgc 3600

cacttgcaac atcagactct actcaatccc aagaattaaa actaccacta ccagttccag 3660

cagcagtagc taaagttctg ccattaacaa ggcatgcttt taacttaatt acttctctac 3720

ctagagtaac tggtaaagtg gatgtcaagt ga 3752

<210> 47

<211> 840

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 47

Met Ala Ser Thr Val Ala Asp Ser Met Pro Asp Ala Leu Lys Gln Ser
1 5 10 15

Arg Tyr His Met Lys Arg Cys Phe Ala Arg Phe Ile Ala Met Gly Arg
20 25 30

Arg Leu Met Lys Leu Lys His Leu Thr Glu Glu Ile Glu Glu Thr Ile
35 40 45

Glu Asp Lys Ala Glu Arg Thr Arg Ile Leu Glu Gly Ser Leu Gly Lys
50 55 60

Ile Met Ser Ser Thr Gln Glu Ala Ala Val Val Pro Pro Tyr Val Ala
65 70 75 80

Phe Ala Val Arg His Asn Pro Gly Phe Trp Asp Tyr Val Lys Val Asn
85 90 95

Ala Glu Thr Leu Ser Val Glu Ala Ile Ser Ala Arg Glu Tyr Leu Lys
100 105 110
Phe Lys Glu Met Ile Phe Asp Glu Asp Trp Ala Lys Asp Asp Asn Ala
115 120 125
Leu Glu Val Asp Phe Gly Ala Phe Asp Tyr Ser Asn Pro Arg Leu Ala
130 135 140
Leu Ser Ser Ser Val Gly Asn Gly Leu Asn Phe Ile Ser Lys Val Leu
145 150 155 160

Ser Ser Lys Phe Gly Gly Lys Pro Glu Asp Ala Gln Pro Leu Leu Asp
165 170 175
Tyr Leu Leu Ala Leu Asn His Gln Gly Glu Asn Leu Met Ile Asn Glu
180 185 190
Asn Leu Asn Gly Val Ala Lys Leu Gln Ala Ala Leu Ile Val Ala Glu
195 200 205
Val Phe Val Ser Ser Phe Pro Lys Asp Thr Pro Tyr Lys Asp Phe Glu
210 215 220

His Lys Leu Lys Glu Trp Gly Phe Asp Lys Gly Trp Gly His Asn Ala
225 230 235 240
Gly Arg Val Arg Glu Thr Met Arg Leu Leu Ser Glu Ile Ile Gln Ala
245 250 255
Pro Asp Pro Ile Asn Met Glu Ser Phe Phe Ser Lys Leu Pro Thr Thr
260 265 270
Phe Asn Ile Val Ile Phe Ser Ile His Gly Tyr Phe Gly Gln Ala Asp
275 280 285

Val Leu Gly Leu Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val Tyr Ile Leu Asp
290 295 300
Gln Val Arg Ala Leu Glu Glu Glu Met Leu Gln Arg Ile Lys Gln Gln
305 310 315 320
Gly Leu Asn Val Lys Pro Lys Ile Leu Val Val Ser Arg Leu Ile Pro
325 330 335
Asp Ala Arg Gly Thr Thr Cys Asn Gln Glu Met Glu Pro Ile Leu Asn

340 345 350

Ser Ser His Ser His Ile Leu Arg Ile Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly
355 360 365

Val Leu Arg Gln Trp Asp Ala Ser Ala Lys Ile Leu Glu Leu Met Glu
370 375 380

Gly Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Thr Asp Gly Asn Leu Val
385 390 395 400

Ala Ser Leu Leu Ala Asn Lys Leu Gly Val Thr Gln Gly Thr Ile Ala
405 410 415

His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Glu Asp Ser Asp Val Lys Trp Lys
420 425 430

Gln Phe Asp Pro Lys Tyr His Phe Ser Cys Gln Phe Thr Ala Asp Leu
435 440 445

Leu Ala Met Asn Ala Ala Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr Tyr Gln Glu
450 455 460

Ile Ala Gly Ser Glu Thr Arg Pro Gly Gln Tyr Glu Ser His Thr Ala
465 470 475 480

Phe Thr Met Pro Gly Leu Tyr Arg Ala Val Ser Gly Ile Asn Val Phe
485 490 495

Asp Pro Lys Phe Asn Ile Ala Ala Pro Gly Ala Glu Gln Ser Thr Tyr
500 505 510

Phe Pro Phe Thr Glu Lys Gln Lys Arg Phe Ser Thr Phe Arg Pro Ala
515 520 525

Ile Asn Glu Leu Leu Tyr Ser Asn Glu Glu Asn Asn Glu His Ile Gly
530 535 540

Phe Leu Ala Asp Arg Lys Lys Pro Ile Ile Phe Ser Met Ala Arg Phe
545 550 555 560

Asp Thr Val Lys Asn Leu Ser Gly Leu Thr Glu Trp Tyr Gly Lys Asn
565 570 575

Lys Lys Leu Arg Asn Leu Val Asn Leu Val Ile Val Gly Gly Phe Phe
580 585 590

Asp Pro Ser Lys Ser Lys Asp Arg Glu Glu Ala Ala Glu Ile Lys Lys
595 600 605

Met His Glu Leu Ile Glu Lys Tyr Gln Leu Lys Gly Gln Met Arg Trp
610 615 620
Ile Ala Ala Gln Thr Asp Lys Tyr Arg Asn Ser Glu Leu Tyr Arg Thr
625 630 635 640
Ile Ala Asp Thr Lys Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Leu Tyr Glu Ala
645 650 655
Phe Gly Leu Thr Val Ile Glu Ala Met Asp Cys Gly Leu Pro Thr Phe
660 665 670

Ala Thr Asn Gln Gly Gly Pro Ala Glu Ile Ile Val Asp Gly Val Ser
675 680 685
Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr Asn Gly Asp Glu Ser Ser Lys Lys Ile
690 695 700
Ala Asp Phe Phe Glu Lys Cys Lys Val Asp Ser Lys Tyr Trp Asn Arg
705 710 715 720
Ile Ser Glu Gly Gly Leu Lys Arg Ile Glu Glu Cys Tyr Thr Trp Lys
725 730 735

Ile Tyr Ala Asn Lys Val Leu Asn Met Gly Ser Ile Tyr Gly Phe Trp
740 745 750
Arg Gln Phe Asn Val Gly Gln Lys Gln Ala Lys Gln Arg Tyr Phe Glu
755 760 765
Met Phe Tyr Asn Pro Leu Phe Arg Lys Leu Ala Lys Ser Val Pro Ile
770 775 780
Pro His Glu Glu Pro Leu Pro Leu Ala Thr Ser Asp Ser Thr Gln Ser
785 790 795 800

Gln Glu Leu Lys Leu Pro Leu Pro Val Pro Ala Ala Val Ala Lys Val
805 810 815
Leu Pro Leu Thr Arg His Ala Phe Asn Leu Ile Thr Ser Leu Pro Arg
820 825 830
Val Thr Gly Lys Val Asp Val Lys

835 840

<210> 48

<211> 3268

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 48

atggcctcaa ctgttgctgg tagcatgcct gatgctttga aacaaagccg atatcatatg 60

aagagatgct tcgctaggtg aacacccttc ttgttctttt tgtttttttcc ctctaccatt 120

tatgtcaaat ttcaatgcat aatgctaact actttttttc tttttgactt caaaattgga 180

cgtgaaaggt tcattgcaat gggaaggagg ttgatgaagc tgaaacattt aacagaagaa 240

atagaaaaaa ctattgaaga caaggcagaa agaaccaaga ttttggaggg ttcacttgga 300

aaaattatga gttccacaca ggtcagcacc atttaaccaa cttaattgaa taggaagaaa 360

aaaaaaagca aaagagttat tgcaaggcgt aacgatttcc tttgaaattt tcaggaggca 420

gctgttgtcc caccttatgt tgcttttgca gtaaggcaca atcctggctt ctgggattat 480

gtcaaagttg acgctgaaac tctctctgtg gaagctattt cagccaggga ctatctcaaa 540

ttcaaagaga tgatctttga tgaagattgg taactggaag attgtatcat tttaaagaaa 600

caatttttta atattcaaga ttagttttga tggttgaatg tgcaagcagg gcaaaggatg 660

aaaatgcact cgaagtagat tttggtgctt ttgactactc taatcatcgg ttagcccttt 720

cctcttctgt cggaaatggg ctaaacttca tctcgaaagt tttgtcttca aagtttggtg 780

gaaaggcaga agatgcccag cctttgcttg attacttact agctcttaat catcaaggag 840

aggtatggaa atggactacc ttccttttctt aaggaattat ataatgatgt atgttataaa 900

gatccttttt aaacattgac actttgcaga atctaatgat caatgagaat ctgaatggcg 960

tctctaagct tcaagcagca ttgatagtag ctgaagtttt tgtatcttcc tttcccaaag 1020

acacacctta taaagacttt gagcataagt aagcttttca aacgcttctg ttatcatatg 1080

caatatacca agaatatgtt gccttttgaa aagttgttta tgtttatgac ttgataatga 1140

aaatactagg ctcaaagaat ggggctttga gaaagggtgg ggtcacaatg caggaagagt 1200

aagagagaca atgagactgc tttccgagat aatccaagcg ccagatccca taaatatgga 1260

gtccttttttc agcaggcttc ctactacatt caacattgtt atcttctcca ttcatggtta 1320

ctttggccaa gcagatgtcc ttggtttgcc cgatactgga ggccaggttt acatacacag 1380

caatttatct ccttttgcct catatttact tattagcgac acttgcatta ttgaaatcac 1440

atttgtattt aacaggttgt ttatattctg gatcaagtaa gagccttaga ggaggaaatg 1500

ttacaaagaa tcaagcagca agggttaaat gtgaagccca agattcttgt ggtgagttat 1560

gcaaaaatat gcgtagccaa ggttttgaaa ttgttcagag gggattaaga tgatcgagat 1620

atttgtttcc ttcttccatt gatgtgtaca ggtcactcgt ctcattccag atgctcgagg 1680

gactacatgc aatcaggaga tggaacctat acttaactcg tcccattctc acatcctgag 1740

aattccattc aggacagaga aaggagttct tcgccaatgg gtttctcggt ttgatatcta 1800

tccttacttg gagaactatg ccaaggcaag tctcctacca aaattaccac ctattcatac 1860

actttattca gttttttgag ctaatcattc tcatttgtca cgtatgtgat taggatgctt 1920

ctgctaagat acttgagctc atggaaggta aaccagacct cattattggg aactacactg 1980

atggaaattt agtggcatct ctattggcca acaaacttgg agttactcag gttctacagc 2040

tgatcattta tctgatcaga ttttctacat tgttttcttg ataattaaac ggaaatctta 2100

tgagattgta acattttagg gaaccattgc tcatgcatta gagaaaacca agtatgaaga 2160

ttctgatgtc aagtggaagc agtttgattc caagtaccac ttttcttgcc aattcactgc 2220

cgatttattg gcaatgaatg ctgctgattt tatcattacc agcacatatc aagaaatcgc 2280

aggaaggtta gcactgactc tctcagtata tttggcaact taatgaatgt actgcttgtg 2340

gccaacacta aaagctatta ctcgtccttc agcgaaacta ggcctggaca atatgaaagt 2400

cacacagcat ttaccatgcc ggggctttat agagctgttt caggcatcaa tgtatttgat 2460

ccaaagttca acattgctgc tcctggggct gaacagtctg cctatttccc cttcactgag 2520

aaacagaaac gattcagcgc gtttcgtcct gctattgagg aactacttta cagtaatgag 2580

caaaacaacg agcacatgta agtctaattg ccccattttc ctaatctaac cattgcttaa 2640

atgttctgtt tttacttgat atgtggtact tatcagtgat atttttatt ggaacagtgg 2700

atttcttgca gaccgtaaaa aaccaattat attttcaatg gcaagatttg atacggtgaa 2760

gaacttgtca ggcttgactg agtggtatgg gaagaataag aagttgcgga acttggttaa 2820

cctcgttatc gttgggggat tcttcgatcc atcaaaatca aaagaccggg aggaagcagc 2880

tgaaatcaag aagatgcatg aattgattga gaaatacaag ctcaagggac aaatgagatg 2940

gatagcagct caaactgata aatatcaaaa cagtgagcta tatcgaacta ttgctgacac 3000

taaaggagct ttcgtccaac cggctttata tgaagctttt ggactaactg ttattgaagc 3060

aatgaattgt ggactgccta catttgctac taatcaaggc ggacctgcag aaatcattgt 3120

tgatggggtt tcaggcttcc atattgatcc ttacaatggg gatgaatcga gcaagaaaat 3180

agctgatttc tttgagaagt gtaaggttga ttctaaatat tggaacaaga tatgtggagg 3240

aggtctcaag cgcattgaag aatggtaa 3268

<210> 49

<211> 732

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 49

Met Ala Ser Thr Val Ala Gly Ser Met Pro Asp Ala Leu Lys Gln Ser
1 5 10 15

Arg Tyr His Met Lys Arg Cys Phe Ala Arg Phe Ile Ala Met Gly Arg
20 25 30

Arg Leu Met Lys Leu Lys His Leu Thr Glu Glu Ile Glu Lys Thr Ile
35 40 45

Glu Asp Lys Ala Glu Arg Thr Lys Ile Leu Glu Gly Ser Leu Gly Lys
50 55 60

Ile Met Ser Ser Thr Gln Glu Ala Ala Val Val Pro Pro Tyr Val Ala
65 70 75 80

Phe Ala Val Arg His Asn Pro Gly Phe Trp Asp Tyr Val Lys Val Asp
85 90 95

Ala Glu Thr Leu Ser Val Glu Ala Ile Ser Ala Arg Asp Tyr Leu Lys
100 105 110

Phe Lys Glu Met Ile Phe Asp Glu Asp Trp Ala Lys Asp Glu Asn Ala
115 120 125

Leu Glu Val Asp Phe Gly Ala Phe Asp Tyr Ser Asn His Arg Leu Ala
130 135 140

Leu Ser Ser Ser Val Gly Asn Gly Leu Asn Phe Ile Ser Lys Val Leu
145 150 155 160

Ser Ser Lys Phe Gly Gly Lys Ala Glu Asp Ala Gln Pro Leu Leu Asp
165 170 175

Tyr Leu Leu Ala Leu Asn His Gln Gly Glu Asn Leu Met Ile Asn Glu
180 185 190

Asn Leu Asn Gly Val Ser Lys Leu Gln Ala Ala Leu Ile Val Ala Glu
195 200 205

Val Phe Val Ser Ser Phe Pro Lys Asp Thr Pro Tyr Lys Asp Phe Glu

210 215 220

His Lys Leu Lys Glu Trp Gly Phe Glu Lys Gly Trp Gly His Asn Ala
225 230 235 240

Gly Arg Val Arg Glu Thr Met Arg Leu Leu Ser Glu Ile Ile Gln Ala
245 250 255

Pro Asp Pro Ile Asn Met Glu Ser Phe Phe Ser Arg Leu Pro Thr Thr
260 265 270

Phe Asn Ile Val Ile Phe Ser Ile His Gly Tyr Phe Gly Gln Ala Asp
275 280 285

Val Leu Gly Leu Pro Asp Thr Gly Gly Gln Val Val Tyr Ile Leu Asp
290 295 300

Gln Val Arg Ala Leu Glu Glu Glu Met Leu Gln Arg Ile Lys Gln Gln
305 310 315 320

Gly Leu Asn Val Lys Pro Lys Ile Leu Val Val Thr Arg Leu Ile Pro
325 330 335

Asp Ala Arg Gly Thr Thr Cys Asn Gln Glu Met Glu Pro Ile Leu Asn
340 345 350

Ser Ser His Ser His Ile Leu Arg Ile Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly
355 360 365

Val Leu Arg Gln Trp Asp Ala Ser Ala Lys Ile Leu Glu Leu Met Glu
370 375 380

Gly Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn Tyr Thr Asp Gly Asn Leu Val
385 390 395 400

Ala Ser Leu Leu Ala Asn Lys Leu Gly Val Thr Gln Gly Thr Ile Ala
405 410 415

His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Glu Asp Ser Asp Val Lys Trp Lys
420 425 430

Gln Phe Asp Ser Lys Tyr His Phe Ser Cys Gln Phe Thr Ala Asp Leu
435 440 445

Leu Ala Met Asn Ala Ala Asp Phe Ile Ile Thr Ser Thr Tyr Gln Glu
450 455 460

Ile Ala Gly Ser Glu Thr Arg Pro Gly Gln Tyr Glu Ser His Thr Ala
465 470 475 480
Phe Thr Met Pro Gly Leu Tyr Arg Ala Val Ser Gly Ile Asn Val Phe
485 490 495
Asp Pro Lys Phe Asn Ile Ala Ala Pro Gly Ala Glu Gln Ser Ala Tyr
500 505 510
Phe Pro Phe Thr Glu Lys Gln Lys Arg Phe Ser Ala Phe Arg Pro Ala
515 520 525

Ile Glu Glu Leu Leu Tyr Ser Asn Glu Gln Asn Asn Glu His Ile Gly
530 535 540
Phe Leu Ala Asp Arg Lys Lys Pro Ile Ile Phe Ser Met Ala Arg Phe
545 550 555 560
Asp Thr Val Lys Asn Leu Ser Gly Leu Thr Glu Trp Tyr Gly Lys Asn
565 570 575
Lys Lys Leu Arg Asn Leu Val Asn Leu Val Ile Val Gly Gly Phe Phe
580 585 590

Asp Pro Ser Lys Ser Lys Asp Arg Glu Glu Ala Ala Glu Ile Lys Lys
595 600 605
Met His Glu Leu Ile Glu Lys Tyr Lys Leu Lys Gly Gln Met Arg Trp
610 615 620
Ile Ala Ala Gln Thr Asp Lys Tyr Gln Asn Ser Glu Leu Tyr Arg Thr
625 630 635 640
Ile Ala Asp Thr Lys Gly Ala Phe Val Gln Pro Ala Leu Tyr Glu Ala
645 650 655

Phe Gly Leu Thr Val Ile Glu Ala Met Asn Cys Gly Leu Pro Thr Phe
660 665 670
Ala Thr Asn Gln Gly Gly Pro Ala Glu Ile Ile Val Asp Gly Val Ser
675 680 685
Gly Phe His Ile Asp Pro Tyr Asn Gly Asp Glu Ser Ser Lys Lys Ile
690 695 700
Ala Asp Phe Phe Glu Lys Cys Lys Val Asp Ser Lys Tyr Trp Asn Lys

705 710 715 720

Ile Cys Gly Gly Gly Leu Lys Arg Ile Glu Glu Trp

725 730

<210> 50

<211> 3937

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 50

atggctactg caccagccct aaatagatca gagtccatag ctgatagcat gccagaggcc 60

ttaaggcaaa gccggtacca catgaagaaa tgttttgcca agtacataga gcaaggaaag 120

aggatgatga aacttcataa cttgatggat gagttggaga aagtaattga tgatcctgct 180

gaaaggaacc atgttttgga aggcttactt ggctacatat tatgcactac aatggtatag 240

ctagattcat atgtacttat gatgccctta tattgtttcc tgatgtatta ctcttaaaac 300

cttctttgat caaatttaca ggaggctgca gttgttcctc cctacattgc ctttgccacg 360

agacagaatc ctggattctg ggaatatgtg aaagtgaatg ctaatgatct ttctgttgag 420

ggtattacag ctacagaata cttgaaattc aaggaaatga tagttgatga atgctggtat 480

agtatacgtt gcagcttatc ataccttttg tggttttata acttcaatca gaaaactcat 540

cagagttacc tttgtgtgaa catgaaatgc agggcaaaag atgaatatgc actggaaatt 600

gattttggag cagtagactt ctcaacgcct cgactgaccc tatcctcttc aattggcaat 660

ggtctcagtt atgtttccaa gtttctaact tcaaagctaa atgctacctc cgcgagtgca 720

cagtgtctgg ttgactactt gctcactttg aatcatcaag gagatgtacg tcaacaaaaa 780

tcaaactcca taagtaaact tgtcaactct aagaagaaaa aataggaaaa gaagattcac 840

gtaacaaatt ttctttatgt tcaactgcag aaactgatga tcaatgagac actcagcact 900

gtctcaaagc ttcaggctgc actggttgta gcagaagcat ctatttcctc tttaccaaca 960

gatacaccat atgagagctt tgagctaagg tgatttgttt tttcctctac ttccctccac 1020

ttgtgccatg ctacgtagta ctaagtaact tcaattcttg taaagattca aacagtgggg 1080

ttttgagaaa ggatggggtg atacagctga aagggtcagc gacaccatga gaacactgtc 1140

tgaggtgctt caggcaccag atccattgaa cattcagaag ttctttggaa gggttccaac 1200

tgttttcaat attgtattgt tctctgtcca tggatacttt ggccaagcag atgttcttgg 1260

cttgccagac actggtggtc aggtaagcat ttaatagctt ttacatttaa cttctatgca 1320

ttgacaataa aataatttttt aacagtttga ccacttctgc tcttgttcaa caggtagttt 1380

atgttttgga tcaagttgta gcttttgaag aagaaatgct acaaagaatt aaacagcagg 1440

ggctcaatat taagcctcaa attcttgtgg tgagttccta gacaatcgac gtgactatgc 1500

aattatgtag aggctgttta gaaaagttaa tatcatatgt tgattgcaca gttaacccga 1560

ctgattccgg atgcaaaagg aacaaagtgc aaccaggaac tagaaccaat caagaataca 1620

aaacattcac acatcctcag agttccattt aggacagaaa aaggagtgct taatcaatgg 1680

gtttcacgat ttgatatcta tccatatctg gagagatata ctcaggtatg tatttttata 1740

tcaaccttgc tcatcaaaga tgtgttgttt cctcaattcc atttttcccc ttggcaaaag 1800

gatgctgctg acaaaatcgt cgagctaatg gaaggcaaac ctgatctaat cattggtaac 1860

tacactgatg ggaatctagt ggcttcacta atggctagaa aacttgggat aactctggta 1920

acttttctta atcatatttg atgttgcttc ttctccaagt tagttcttaa tctccactga 1980

cctagaccat ctttgcaaca gggaactatt gctcatgctt tggagaagac aaaatatgaa 2040

gactctgaca taaaattgaa ggaactcgat ccgaagtacc acttctcttg ccaattcaca 2100

gctgatttga ttgcaatgaa ttcagcagat ttcattatca ctagcacata ccaagaaata 2160

gctggaaggt aagaattaga gctaataagt aatgcattca tatgtatttc agcatcgctc 2220

tttcaccatc atcgaataca caccactact cagtaaatgt atttgctcaa aagtttgcaa 2280

cttaatggat ctcattcttg aatgcttcaa catatgcagc aaagataaac caggacagta 2340

tgagagccat agtgcattta cccttccagg gctttacaga gttgcttcag gtatcaatgt 2400

ctttgatcca aaatttaata ttgctgcacc tggggcagac cagtcggtgt atttccctta 2460

cacagaaaag cagaagcgtt tgactgcttt ccgccctgcc attgaggaac tgctttttag 2520

taaagtggac aatgacgagc acgtgtaagt ctaagtgtta aacttcagct tagtgcctag 2580

aacatcccac tgctctatgt attgatgttt cacttgtttc aaacagtgga tatttagaag 2640

acagaaagaa acctatcctg tttaccatgg caaggctgga cacagtgaag aacacatctg 2700

gactaacaga atggtatggc aagaacaaga ggctcagaag cttagttaac cttgttgtgg 2760

ttggtggttc ctttgatcct acaaaatcca aggataggga agaagcagct gaaataaaaa 2820

agatgcacat gctgatagag aaataccagc ttaagggtca gattagatgg atagcagctc 2880

agactgacag atacagaaat agtgaactct accgcacaat agcagattcc aaaggagctt 2940

ttgtgcagcc tgcattgtat gaagcatttg gtctaacagt cattgaggca atgaactgtg 3000

gattaccaac ctttgctacc aaccaaggtg gccctgctga gattattgtt gatggggtct 3060

caggctttca tattgatcca aataatgggg atgaatcaag caacaaaatt gccaactttt 3120

tccaaaaatg cagggaggat cctgagtatt ggaacaggat ttcagtccag ggtctaaacc 3180

gtatatatga atggtaactc acagataagc cattcaaatt gcaaagaggc acatatcttg 3240

cagaaaattt cttaatcctt aaatcctaat tttttgcagt tacacatgga agatctatgc 3300
aaacaaggta ttgaatatgg ggtccatcta tacttttgg aggacattgt acagagatca 3360
gaaacaagca aagcaaagat acatcgagac tttctacaat cttgagttta ggaacttggt 3420
atagtgctgc atgacattga cagtatacca caaacatctt tatgagatga attactttta 3480
ataaaattgt ttttaacctt tgcttcctta atggcactta ttgcaggtaa aaaatgtgcc 3540
tatcagaaag gacgaaacac cacaaggacc aaaggagagg gagaaagtta agccacagat 3600
atcacaaagg catgctctaa agcttttgcc tacagttttt caagagaccc tagtatattc 3660

tagtactaaa ttagaattat acagcatgca gcttttgctg ttcacctttc taaatcacca 3720
gttgtgtcaa tcaagttgac aaaatcaata aattgggatt ttccctttcc tatgcttgat 3780
tgttattact cctactttgt ttatggtagt cttccttcat tgttttctcc tgtacttctt 3840
ttactacaac tgtactgaca tactaattat ttctgtgtac caggcgctca caatcaaggt 3900
tgcagaagta agattagata aaattgctac tgcatga 3937

<210> 51
<211> 860
<212> PRT
<213> Nicotiana tabacum
<400> 51

Met Ala Thr Ala Pro Ala Leu Asn Arg Ser Glu Ser Ile Ala Asp Ser

1 5 10 15
Met Pro Glu Ala Leu Arg Gln Ser Arg Tyr His Met Lys Lys Cys Phe
20 25 30
Ala Lys Tyr Ile Glu Gln Gly Lys Arg Met Met Lys Leu His Asn Leu
35 40 45
Met Asp Glu Leu Glu Lys Val Ile Asp Asp Pro Ala Glu Arg Asn His
50 55 60
Val Leu Glu Gly Leu Leu Gly Tyr Ile Leu Cys Thr Thr Met Glu Ala

65 70 75 80
Ala Val Val Pro Pro Tyr Ile Ala Phe Ala Thr Arg Gln Asn Pro Gly
85 90 95
Phe Trp Glu Tyr Val Lys Val Asn Ala Asn Asp Leu Ser Val Glu Gly

100 105 110

Ile Thr Ala Thr Glu Tyr Leu Lys Phe Lys Glu Met Ile Val Asp Glu

115 120 125

Cys Trp Ala Lys Asp Glu Tyr Ala Leu Glu Ile Asp Phe Gly Ala Val

130 135 140

Asp Phe Ser Thr Pro Arg Leu Thr Leu Ser Ser Ser Ile Gly Asn Gly

145 150 155 160

Leu Ser Tyr Val Ser Lys Phe Leu Thr Ser Lys Leu Asn Ala Thr Ser

165 170 175

Ala Ser Ala Gln Cys Leu Val Asp Tyr Leu Leu Thr Leu Asn His Gln

180 185 190

Gly Asp Lys Leu Met Ile Asn Glu Thr Leu Ser Thr Val Ser Lys Leu

195 200 205

Gln Ala Ala Leu Val Val Ala Glu Ala Ser Ile Ser Ser Leu Pro Thr

210 215 220

Asp Thr Pro Tyr Glu Ser Phe Glu Leu Arg Phe Lys Gln Trp Gly Phe

225 230 235 240

Glu Lys Gly Trp Gly Asp Thr Ala Glu Arg Val Ser Asp Thr Met Arg

245 250 255

Thr Leu Ser Glu Val Leu Gln Ala Pro Asp Pro Leu Asn Ile Gln Lys

260 265 270

Phe Phe Gly Arg Val Pro Thr Val Phe Asn Ile Val Leu Phe Ser Val

275 280 285

His Gly Tyr Phe Gly Gln Ala Asp Val Leu Gly Leu Pro Asp Thr Gly

290 295 300

Gly Gln Val Val Tyr Val Leu Asp Gln Val Val Ala Phe Glu Glu Glu

305 310 315 320

Met Leu Gln Arg Ile Lys Gln Gln Gly Leu Asn Ile Lys Pro Gln Ile

325 330 335

Leu Val Leu Thr Arg Leu Ile Pro Asp Ala Lys Gly Thr Lys Cys Asn

340 345 350

Gln Glu Leu Glu Pro Ile Lys Asn Thr Lys His Ser His Ile Leu Arg
355 360 365
Val Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly Val Leu Asn Gln Trp Val Ser Arg
370 375 380
Phe Asp Ile Tyr Pro Tyr Leu Glu Arg Tyr Thr Gln Asp Ala Ala Asp

385 390 395 400
Lys Ile Val Glu Leu Met Glu Gly Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn
405 410 415
Tyr Thr Asp Gly Asn Leu Val Ala Ser Leu Met Ala Arg Lys Leu Gly
420 425 430
Ile Thr Leu Gly Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Glu
435 440 445
Asp Ser Asp Ile Lys Leu Lys Glu Leu Asp Pro Lys Tyr His Phe Ser

450 455 460
Cys Gln Phe Thr Ala Asp Leu Ile Ala Met Asn Ser Ala Asp Phe Ile
465 470 475 480
Ile Thr Ser Thr Tyr Gln Glu Ile Ala Gly Ser Lys Asp Lys Pro Gly
485 490 495
Gln Tyr Glu Ser His Ser Ala Phe Thr Leu Pro Gly Leu Tyr Arg Val
500 505 510
Ala Ser Gly Ile Asn Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Ala Ala Pro

515 520 525
Gly Ala Asp Gln Ser Val Tyr Phe Pro Tyr Thr Glu Lys Gln Lys Arg
530 535 540
Leu Thr Ala Phe Arg Pro Ala Ile Glu Glu Leu Leu Phe Ser Lys Val
545 550 555 560
Asp Asn Asp Glu His Val Gly Tyr Leu Glu Asp Arg Lys Lys Pro Ile
565 570 575
Leu Phe Thr Met Ala Arg Leu Asp Thr Val Lys Asn Thr Ser Gly Leu

580 585 590
Thr Glu Trp Tyr Gly Lys Asn Lys Arg Leu Arg Ser Leu Val Asn Leu

595 600 605

Val Val Val Gly Gly Ser Phe Asp Pro Thr Lys Ser Lys Asp Arg Glu

610 615 620

Glu Ala Ala Glu Ile Lys Lys Met His Met Leu Ile Glu Lys Tyr Gln

625 630 635 640

Leu Lys Gly Gln Ile Arg Trp Ile Ala Ala Gln Thr Asp Arg Tyr Arg

645 650 655

Asn Ser Glu Leu Tyr Arg Thr Ile Ala Asp Ser Lys Gly Ala Phe Val

660 665 670

Gln Pro Ala Leu Tyr Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Ile Glu Ala Met

675 680 685

Asn Cys Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Asn Gln Gly Gly Pro Ala Glu

690 695 700

Ile Ile Val Asp Gly Val Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Asn Asn Gly

705 710 715 720

Asp Glu Ser Ser Asn Lys Ile Ala Asn Phe Phe Gln Lys Cys Arg Glu

725 730 735

Asp Pro Glu Tyr Trp Asn Arg Ile Ser Val Gln Gly Leu Asn Arg Ile

740 745 750

Tyr Glu Cys Tyr Thr Trp Lys Ile Tyr Ala Asn Lys Val Leu Asn Met

755 760 765

Gly Ser Ile Tyr Thr Phe Trp Arg Thr Leu Tyr Arg Asp Gln Lys Gln

770 775 780

Ala Lys Gln Arg Tyr Ile Glu Thr Phe Tyr Asn Leu Glu Phe Arg Asn

785 790 795 800

Leu Val Lys Asn Val Pro Ile Arg Lys Asp Glu Thr Pro Gln Gly Pro

805 810 815

Lys Glu Arg Glu Lys Val Lys Pro Gln Ile Ser Gln Arg His Ala Leu

820 825 830

Lys Leu Leu Pro Thr Val Phe Gln Glu Thr Leu Ala Leu Thr Ile Lys

835 840 845

Val Ala Glu Val Arg Leu Asp Lys Ile Ala Thr Ala

850 855 860

<210> 52

<211> 3905

<212> DNA

<213> Nicotiana tabacum

<400> 52

atggctactg caccagccct gaaaagatca gagtccatag ctgatagcat gccagaggcc 60

ttaaggcaaa gccggtacca catgaagaaa tgttttgcca agtacataga gcaaggcaag 120

aggatgatga aacttcataa cttgatggat gaattggaga aagtaattga tgatcctgct 180

gaaaggaacc atgttttgga aggcttactt ggctacatat tatgtactac aatggtatag 240

ctagattcat atgtacttat gatgtcctta tattgtttcc ggaggcatta ttcttaaatc 300

cttctttgat caaatttgta ggaggctgca gttgttcctc cctatattgc cttcgccacg 360

agacagaatc ctggattctg ggaatatgtg aaagtcaatg ctaatgatct ttctgttgag 420

ggtattacag ctacagatta cttgaaattc aaggaaatga tagttgatga aagctggtat 480

agaatacttt gcagcttatc ataccttttg tggttttata atttcaatca gaaaactcat 540

cagagttacc tttgtgtgaa catgacatgc agggcaaaag atgaatatgc actggaaatt 600

gattttggag cagtagactt ctcaacgcct cgactgaccc tatcctcttc aattggaaat 660

ggtctcagtt atgtttccaa gtttctaact tcaaagctaa atgctacctc agcgagtgca 720

cagtgtctgg ttgactactt gctcactttg aatcaccaag gagatgtacg tcaacaaaaa 780

tcaaactcca taagtaaact tgtcaactct aagaagtaaa aataggaaaa gaagattcat 840

gtaacaaatt ttctttatgt tcaactgtag aaactgatga tcaatgagac actcggcact 900

gtctcaaagc ttcaggctgc actggttgta gcagaagcat ctatttcctc cttaccaaca 960

gatacaccat accagagctt tgagctaagg tgatttgttt tttcctctac ttccttccac 1020

ttttggtgtg ctacatagta ctaagtaact tcaattcttg taaagattca aacagtgggg 1080

ttttgagaaa ggatggggtg atacagctga aagggtccgc gacaccatga gaacactttc 1140

tgaggtactt caggcgccag atccattgaa cattgagaag ttctttggga gggttccaac 1200

tgttttcaat attgtattgt tctctgttca tggatacttt ggccaagcaa atgttcttgg 1260

cttgccagac acaggtggtc aggtaagcat ctaatagctt ttacatttaa cttctatgca 1320

ttgacaataa aataacttct acactaccaa ataatttttg aaagtttgac cacttcggct 1380

cttgttcaac aggtggttta tgttttggat caagttgtag cttttgaaga agaaatgctc 1440

caaagaatta aacagcaggg gctcaatatt aagcctcaaa ttcttgtggt gagctcctag 1500

acaatgacgt gactatgcaa ttaagtagag gctgtttaga aaagttaata tcatatgttg 1560
attgcacagt taacccgact gattccggac gccaaaggaa caaagtgcaa ccaggaacta 1620
gaaccaatca agaatacaaa acattcacac atcctcagag ttccatttag gacagaaaaa 1680
ggagtgctta atcaatgggt ttcacgattt gatatctatc catatctgga gagatatact 1740
caggtgtgta tttttatatc aaccctgctc atcaaagatg tgttgtttcc tcaattccat 1800
ttttcgcctt gacaaaagga cgctgctgac aaaatcatcg agctaatgga aggcaaacct 1860
gatctaatca ttggtaacta cactgatggg aatctagtgg cttctctaat ggctagaaag 1920

cttgggataa ctctggtaac ttttcttatc atatttgatg ttgtttcttc tccaagttgg 1980
ttcttaatgt caactaaccc agaccatctt tgtaacaggg aactattgct catgctctgg 2040
agaagacaaa atatgaagac tctgacatca aattgaagga actcgatccg aagtaccact 2100
tttcttgcca attcacagct gatttgattg caatgaattc agcagatttc attatcacaa 2160
gcacatatca agaaatagcc ggaaggtaag aattggaact acggaagcag agagctaata 2220
agtagtgcac tcatatattt cagcatcgct ctttcgcata atcgaataca caccactact 2280
cagtaaatgt acttgctcaa aagtttacaa gtttatggat cttattcttg aatgcttcaa 2340

catatgcagc aaagataggc caggacagta tgagagccat agtgcattta cccttccagg 2400
gctttacaga gttgcttcag gcatcaatgt ctttgatcct aaatttaata ttgctgcacc 2460
tggggcagac caatcggtgt atttccctta cacagaaaag cagacgcgtt tgactgcttt 2520
ccgccctgcc attgaggaac tgctttttag taaagtggac aatgacgagc acatgtaagt 2580
cttagtgtta aacttcagct ttcagcttag tgcctagaac attccactgg ctctatgtat 2640
taatgtttca cttgtttcaa acacagtgga tatttagaag acagaaagaa acctatcctg 2700
tttaccatgg caaggctgga cacagtgaag aacacatctg gactaacaga atggtatggc 2760

aagaacaaga ggctcagaag cttagttaac cttgttgtgg ttggtggttc ctttgatcct 2820
acaaaatcca aggatagaga agaagcagct gaaataaaaa agatgcacat gctgatagag 2880
aaataccagc ttaagggtca gatcagatgg atagcagctc agactgacag atatagaaac 2940
agtgaactct accgcacaat agcagattcc aaaggagctt ttgtgcagcc tgcattatat 3000
gaagcatttg gtctaacagt cattgaggca atgaactgtg gattaccaac ctttgctacc 3060
aaccaaggtg gccctgctga gattattgtt gatggggtct caggctttca tattgatcca 3120
aataatgggg atgaatcaag caacaaagtt gccaactttt tccaaaaatg cagggaggat 3180

cctgagtatt ggaacaggat ttcagtccag ggtctaaacc gtatatatga atggtaactc 3240

acagataagc cattcaaatt gcaaagaggc acatatcttg ctgaaaattt cttaatcctt 3300

taatcctaaa attttgcagt tacacatgga agatctatgc aaacaaggta ttgaatatgg 3360

ggtccatcta tacttttgg aggacattgt acagagatca gaaacaagca aagcaaagat 3420

acatcgagac tttctacaat cttgagttta ggaacttggt atagtgctgc atgacattga 3480

cagtatacca caaacatctt tatgagatga attactttta ataaaattgt ttttaacctt 3540

tgcctcctta atgacactta ttgcaggtaa aaaatgtgcc tatcagacag gacgaaacac 3600

cacaaggacc aaaggagagg agggagaaag ttaagccaca gatatcacaa aggcatgctc 3660

taaagctttt gcctatagtt tttcaggaga ccctagtata ttctagtact aaattagaat 3720

tatacagcat gcagcttgct tctgctgttc acctttctaa atcaccagtt atgtcaatca 3780

agttgacaaa atcaataaat tcggcttttc cctttcctat gcttgattgt tattactcct 3840

acttcgttta tggtagtctt ccttcattgt tttctcctgt acttctttta ctacaactgt 3900

actga 3905

<210> 53

<211> 913

<212> PRT

<213> Nicotiana tabacum

<400> 53

Met Ala Thr Ala Pro Ala Leu Lys Arg Ser Glu Ser Ile Ala Asp Ser
1 5 10 15

Met Pro Glu Ala Leu Arg Gln Ser Arg Tyr His Met Lys Lys Cys Phe
20 25 30

Ala Lys Tyr Ile Glu Gln Gly Lys Arg Met Met Lys Leu His Asn Leu
35 40 45

Met Asp Glu Leu Glu Lys Val Ile Asp Asp Pro Ala Glu Arg Asn His
50 55 60

Val Leu Glu Gly Leu Leu Gly Tyr Ile Leu Cys Thr Thr Met Glu Ala
65 70 75 80

Ala Val Val Pro Pro Tyr Ile Ala Phe Ala Thr Arg Gln Asn Pro Gly
85 90 95

Phe Trp Glu Tyr Val Lys Val Asn Ala Asn Asp Leu Ser Val Glu Gly
100 105 110

Ile Thr Ala Thr Asp Tyr Leu Lys Phe Lys Glu Met Ile Val Asp Glu
115 120 125

Ser Trp Ala Lys Asp Glu Tyr Ala Leu Glu Ile Asp Phe Gly Ala Val
130 135 140
Asp Phe Ser Thr Pro Arg Leu Thr Leu Ser Ser Ser Ile Gly Asn Gly
145 150 155 160
Leu Ser Tyr Val Ser Lys Phe Leu Thr Ser Lys Leu Asn Ala Thr Ser
165 170 175
Ala Ser Ala Gln Cys Leu Val Asp Tyr Leu Leu Thr Leu Asn His Gln
180 185 190

Gly Asp Lys Leu Met Ile Asn Glu Thr Leu Gly Thr Val Ser Lys Leu
195 200 205
Gln Ala Ala Leu Val Val Ala Glu Ala Ser Ile Ser Ser Leu Pro Thr
210 215 220
Asp Thr Pro Tyr Gln Ser Phe Glu Leu Arg Phe Lys Gln Trp Gly Phe
225 230 235 240
Glu Lys Gly Trp Gly Asp Thr Ala Glu Arg Val Arg Asp Thr Met Arg
245 250 255

Thr Leu Ser Glu Val Leu Gln Ala Pro Asp Pro Leu Asn Ile Glu Lys
260 265 270
Phe Phe Gly Arg Val Pro Thr Val Phe Asn Ile Val Leu Phe Ser Val
275 280 285
His Gly Tyr Phe Gly Gln Ala Asn Val Leu Gly Leu Pro Asp Thr Gly
290 295 300
Gly Gln Val Val Tyr Val Leu Asp Gln Val Val Ala Phe Glu Glu Glu
305 310 315 320

Met Leu Gln Arg Ile Lys Gln Gln Gly Leu Asn Ile Lys Pro Gln Ile
325 330 335
Leu Val Leu Thr Arg Leu Ile Pro Asp Ala Lys Gly Thr Lys Cys Asn
340 345 350
Gln Glu Leu Glu Pro Ile Lys Asn Thr Lys His Ser His Ile Leu Arg

355 360 365

Val Pro Phe Arg Thr Glu Lys Gly Val Leu Asn Gln Trp Val Ser Arg

370 375 380

Phe Asp Ile Tyr Pro Tyr Leu Glu Arg Tyr Thr Gln Asp Ala Ala Asp

385 390 395 400

Lys Ile Ile Glu Leu Met Glu Gly Lys Pro Asp Leu Ile Ile Gly Asn

405 410 415

Tyr Thr Asp Gly Asn Leu Val Ala Ser Leu Met Ala Arg Lys Leu Gly

420 425 430

Ile Thr Leu Gly Thr Ile Ala His Ala Leu Glu Lys Thr Lys Tyr Glu

435 440 445

Asp Ser Asp Ile Lys Leu Lys Glu Leu Asp Pro Lys Tyr His Phe Ser

450 455 460

Cys Gln Phe Thr Ala Asp Leu Ile Ala Met Asn Ser Ala Asp Phe Ile

465 470 475 480

Ile Thr Ser Thr Tyr Gln Glu Ile Ala Gly Ser Lys Asp Arg Pro Gly

485 490 495

Gln Tyr Glu Ser His Ser Ala Phe Thr Leu Pro Gly Leu Tyr Arg Val

500 505 510

Ala Ser Gly Ile Asn Val Phe Asp Pro Lys Phe Asn Ile Ala Ala Pro

515 520 525

Gly Ala Asp Gln Ser Val Tyr Phe Pro Tyr Thr Glu Lys Gln Thr Arg

530 535 540

Leu Thr Ala Phe Arg Pro Ala Ile Glu Glu Leu Leu Phe Ser Lys Val

545 550 555 560

Asp Asn Asp Glu His Ile Gly Tyr Leu Glu Asp Arg Lys Lys Pro Ile

565 570 575

Leu Phe Thr Met Ala Arg Leu Asp Thr Val Lys Asn Thr Ser Gly Leu

580 585 590

Thr Glu Trp Tyr Gly Lys Asn Lys Arg Leu Arg Ser Leu Val Asn Leu

595 600 605

Val Val Val Gly Gly Ser Phe Asp Pro Thr Lys Ser Lys Asp Arg Glu
610 615 620
Glu Ala Ala Glu Ile Lys Lys Met His Met Leu Ile Glu Lys Tyr Gln
625 630 635 640

Leu Lys Gly Gln Ile Arg Trp Ile Ala Ala Gln Thr Asp Arg Tyr Arg
645 650 655
Asn Ser Glu Leu Tyr Arg Thr Ile Ala Asp Ser Lys Gly Ala Phe Val
660 665 670
Gln Pro Ala Leu Tyr Glu Ala Phe Gly Leu Thr Val Ile Glu Ala Met
675 680 685
Asn Cys Gly Leu Pro Thr Phe Ala Thr Asn Gln Gly Gly Pro Ala Glu
690 695 700

Ile Ile Val Asp Gly Val Ser Gly Phe His Ile Asp Pro Asn Asn Gly
705 710 715 720
Asp Glu Ser Ser Asn Lys Val Ala Asn Phe Phe Gln Lys Cys Arg Glu
725 730 735
Asp Pro Glu Tyr Trp Asn Arg Ile Ser Val Gln Gly Leu Asn Arg Ile
740 745 750
Tyr Glu Cys Tyr Thr Trp Lys Ile Tyr Ala Asn Lys Val Leu Asn Met
755 760 765

Gly Ser Ile Tyr Thr Phe Trp Arg Thr Leu Tyr Arg Asp Gln Lys Gln
770 775 780
Ala Lys Gln Arg Tyr Ile Glu Thr Phe Tyr Asn Leu Glu Phe Arg Asn
785 790 795 800
Leu Val Lys Asn Val Pro Ile Arg Gln Asp Glu Thr Pro Gln Gly Pro
805 810 815
Lys Glu Arg Arg Glu Lys Val Lys Pro Gln Ile Ser Gln Arg His Ala
820 825 830

Leu Lys Leu Leu Pro Ile Val Phe Gln Glu Thr Leu Val Tyr Ser Ser
835 840 845
Thr Lys Leu Glu Leu Tyr Ser Met Gln Leu Ala Ser Ala Val His Leu

850 855 860

Ser Lys Ser Pro Val Met Ser Ile Lys Leu Thr Lys Ser Ile Asn Ser

865 870 875 880

Ala Phe Pro Phe Pro Met Leu Asp Cys Tyr Tyr Ser Tyr Phe Val Tyr

885 890 895

Gly Ser Leu Pro Ser Leu Phe Ser Pro Val Leu Leu Leu Leu Gln Leu

900 905 910

Tyr