РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 603 005**(13) **C2**

(51) МПК
C12Q 1/68 (2006.01)
A01H 1/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2013119981/10, 26.09.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.09.2011

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
06.10.2010 US 61/390,526;
23.09.2011 US 13/244,049

(43) Дата публикации заявки: **20.11.2014** Бюл. № **32**

(45) Опубликовано: **20.11.2016** Бюл. № **32**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **KOHLS S. et al., Fine-Mapping of Rf4, a Major Restorer-of-Fertility Gene for c-Type Cytoplasmic Male Sterility in Maize, in Program and Abstracts of the 52nd Annual Maize Genetics Conference, March 2010. PAUL H. et al., Duplications Complicate Genetic Mapping of Rf4, a Restorer Gene for cms-C Cytoplasmic Male Sterility in Corn, Published in Crop** (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **06.05.2013**

(86) Заявка PCT:
US 2011/053304 (26.09.2011)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2012/047595 (12.04.2012)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):
ЖЭНЬ Жуйхуа (US),
НЕЙДЖЕЛ Брюс А. (US),
КУМПАТЛА Сива П. (US),
ЧЖЭН Пэйчжун (US),
КАТТЕР Гари Л. (US),
ГРИН Томас У. (US),
ТОМПСОН Стивен А. (US)

(73) Патентообладатель(и):
ДАУ АГРОСАЙЕНСИЗ ЭлЭлСи (US)

(54) ГЕН-ВОССТАНОВИТЕЛЬ RF4 ДЛЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ (CMS) C-ТИПА КУКУРУЗЫ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области биохимии, в частности к способу идентификации растения, способного восстанавливать фертильность при цитоплазматической мужской стерильности C-типа, содержащего функциональный ген-восстановитель для цитоплазматической мужской стерильности C-типа кукурузы, включающему выделение молекул нуклеиновой кислоты из растения и скрининг выделенных молекул нуклеиновых кислот с использованием ПЦР в отношении молекулы нуклеиновой кислоты, содержащей нуклеотидную последовательность,

RU 2603005 C2

RU 2603005 C2

выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1-197 и маркеров, обозначаемых как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3. Изобретение также относится к способу восстановления фертильности в кукурузе, предусматривающему стадии скрещивания, маркер-ассоциированной селекции, а также размножения растения кукурузы. Изобретение позволяет эффективно восстанавливать фертильность в кукурузе. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 11 ил., 4 табл., 6 пр.

(56) (продолжение):
Sci, 1991, Vol. 31, pp.1263-1266. KHEYR-POUR et al., Genetics of fertility restoration in the C-group of cytoplasmic male sterility in maize, GENETICS., 1981, vol. 98, no. 2, pp. 379-388. WO9854340 A1, 03.12.1998. RU 2139347 C1, 10.10.1999.

RU 2603005 C2

RU 2603005 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 603 005**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
C12Q 1/68 (2006.01)
A01H 1/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2013119981/10, 26.09.2011**

(24) Effective date for property rights:
26.09.2011

Priority:
(30) Convention priority:
06.10.2010 US 61/390,526;
23.09.2011 US 13/244,049

(43) Application published: **20.11.2014** Bull. № **32**

(45) Date of publication: **20.11.2016** Bull. № **32**

(85) Commencement of national phase: **06.05.2013**

(86) PCT application:
US 2011/053304 (26.09.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/047595 (12.04.2012)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "JUridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
ZHEN ZHujkhua (US),
NEJDZHEL Brjus A. (US),
KUMPATLA Siva P. (US),
CHZHEN Pejchzhun (US),
KATTER Gari L. (US),
GRIN Tomas U. (US),
TOMPSON Stiven A. (US)

(73) Proprietor(s):
DAU AGROSAJENSIZ ElElSi (US)

(54) MAIZE CYTOPLASMIC MALE STERILITY (CMS) C-TYPE RESTORER RF4 GENE, MOLECULAR MARKERS AND USE THEREOF

(57) Abstract:

FIELD: biochemistry.

SUBSTANCE: invention relates to biochemistry, in particular, to a method of identifying plants, capable of restoring fertility to C-type cytoplasmic male sterility, containing functional restorer gene for maize cytoplasmic male sterility of C-type, involving isolating nucleic acid molecules from a plant and screening isolated nucleic acid molecules using PCR with respect to nucleic acid molecules, containing a nucleotide sequence selected from a group consisting of SEQ ID NO: 1-197 and markers, referred to as polymorphism ID nos. 1-106 in table 3. Invention also relates to a method of restoring fertility in maize, comprising steps of crossing, marker-associated selection, as well as propagation of maize plants.

EFFECT: invention enables efficient restoration of fertility in maize.

14 cl, 11 dwg, 4 tbl, 6 ex

RU 2603005 C2

RU 2603005 C2

ПРИТЯЗАНИЕ НА ПРИОРИТЕТ

По данной заявке испрашивается приоритет на дату подачи временной патентной заявки США с серийным номером 61/390526, поданной 6 октября 2010 года, и безусловной патентной заявки с серийным номером 13/244049, поданной 23 сентября 2011 года, обе "MAIZE CYTOPLASMIC MALE STERILITY (CMS) C-TYPE RESTORER RF4 GENE, MOLECULAR MARKERS AND THEIR USE".

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

Настоящее изобретение относится к генам фертильности растений. В некоторых вариантах осуществления изобретение относится к Rf4, гену-восстановителю фертильности кукурузы. В конкретных вариантах осуществления изобретение относится к композициям и способам восстановления фертильности при цитоплазматической мужской стерильности (CMS-C) C-типа, например, с использованием молекулярных маркеров, сцепленных с геном Rf4, или находящихся в нем. Конкретные варианты осуществления относятся к способам использования конкретных последовательностей нуклеиновых кислот для идентификации растений, которые содержат восстановитель фертильности CMS-C, и получения гибридных семян. Некоторые конкретные варианты осуществления относятся к полипептидам, ассоциированным с восстановлением фертильности CMS-C.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Развитие разведения гибридных растений сделало возможными значительные достижения с точки зрения качества и количества продуцируемых культур. Увеличенный выход и комбинирование желаемых характеристик, таких как устойчивость к заболеваниям и насекомым, толерантность к жаре и засухе, и варьирование состава растения, являются возможными, частично, благодаря методикам гибридизации. Методики гибридизации основаны на вкладе, вносимом пыльцой из мужского родительского растения, в женское родительское растение, что приводит к получению гибрида.

Растения могут самоопыляться, если пыльца из одного цветка переносится на тот же или другой цветок одного и того же растения. Растения могут перекрестно опыляться, если пыльца происходит из цветка из другого растения. Растения кукурузы (Zea mays) можно выводить способами как самоопыления, так и перекрестного опыления. Растения кукурузы имеют мужские цветки, которые расположены на метелке, и женские цветки, которые расположены на початке того же растения. Естественное опыление кукурузы происходит, когда пыльца из метелки достигает рылец, которые находятся наверху зарождающихся початков. Разработка гибридов кукурузы основана на системах мужской стерильности.

Разработка гибридов кукурузы требует разработки гомозиготных инбредных линий, скрещивания этих линий и оценки продуктов скрещивания. Чистосортное разведение и рекуррентная селекция являются двумя способами разведения, используемыми для разработки инбредных линий из популяций. Программы разведения комбинируют желаемые признаки двух или более инбредных линий или различных универсальных источников в депо разведения, из которого разрабатывают новые инбредные линии путем самоопыления и селекции желаемых фенотипов. Гибридный сорт кукурузы является результатом скрещивания двух таких инбредных линий, каждая из которых может иметь одну или несколько желаемых характеристик, отсутствующих в одной, или дополняющих другую. Новые инбредные растения скрещивают с другими инбредными линиями, и гибриды этих скрещиваний оценивают для определения тех из них, которые являются желательными. Гибридное потомство первого поколения

обозначают F_1. При выведении гибридов искомыми являются только гибриды F_1. Гибрид F_1, как правило, является более сильным, чем его инбредные родительские растения. Эта сила гибридов, называемая гетерозисом, как правило, приводит, например, к повышенному вегетативному росту и увеличенному выходу.

Гибридную кукурузу можно получать с помощью системы мужской стерильности, включающей удаление метелки вручную. Для получения гибридных семян мужскую метелку удаляют из растущих женских инбредных родительских растений, которые можно высевать по принципу различным образом чередующихся рядов с мужскими инбредными родительскими растениями. Следовательно, при условии, что существует достаточная изоляция от чужеродной пыльцы, початки женского инбредного растения будут оплодотворяться только пыльцой мужского инбредного растения. Полученные семена представляют собой гибридные семена F_1.

Удаление метелок вручную является трудоемким и дорогостоящим. Удаление метелок вручную часто является неэффективным, например, поскольку варьирование условий окружающей среды при выведении растений может приводить к растениям, у которых происходит выметывание метелок в женском родительском растении после проведения удаления метелок вручную, или поскольку лицо, осуществляющее удаление метелок, не полностью удалило метелку из женского инбредного растения. Если удаление метелок является неэффективным, женское растение будет продуктивно сбрасывать пыльцу, и некоторые женские растения будут самоопыляться. Это приведет к тому, что вместе с гибридными, семенами, продуцированными нормально, будут собраны семена женского инбредного растения. Семена женского инбредного растения являются не настолько продуктивными, как семена F_1. Кроме того, присутствие женских инбредных семян может привести к риску недостаточной сохранности зародышевой плазмы для производителя гибридных семян.

Метелки из женского инбредного растения также можно удалять с помощью устройства. Механическое удаление метелок является приблизительно настолько же надежным, как и удаление метелок вручную, однако является более быстрым и менее дорогостоящим. Однако большинство устройств для удаления метелок приводит к большему повреждению растений, чем удаление метелок вручную. Таким образом, в настоящее время не существует полностью удовлетворительной формы удаления метелок.

Генетическая мужская стерильность является альтернативным способом, который можно использовать при получении гибридных семян. Трудоемкого процесса удаления метелок можно избежать в некоторых генотипах с использованием инбредных растений с цитоплазматической мужской стерильностью (CMS). В отсутствие гена-восстановителя фертильности, инбредные растения CMS обладают мужской стерильностью в результате факторов, происходящих из цитоплазматического, а не ядерного генома. Таким образом, характеристикой мужской стерильности является то, что она наследуется исключительно через женское растение в растениях кукурузы, поскольку только женское растение предоставляет цитоплазму для оплодотворенных семян. Растения CMS оплодотворяют пыльцой другого инбредного растения, которое не обладает мужской стерильностью. Пыльца второго инбредного растения может обеспечивать или может не обеспечивать гены, которые приводят к наличию у гибридных растений мужской фертильности. Обычно семена нормальной кукурузы после удаления метелок и продуцированные с помощью CMS семена того же гибрида должны быть смешаны для обеспечения того, чтобы достаточная нагрузка пыльцой была доступна для оплодотворения, когда

гибридные растения выращивают, и для обеспечения цитоплазматического разнообразия.

Недостатки CMS как системы продуцирования гибридных семян включают ассоциацию конкретных вариантов CMS с предрасположенностью к определенным заболеваниям культур. См., например, Beckett (1971) Crop Science 11:724-6. Эта проблема, в частности, препятствует применению варианта CMS-T в продуцировании гибридных семян кукурузы и обычно негативно отражается на применении CMS в кукурузе.

Цитоплазматическая мужская стерильность (CMS) представляет собой наследуемую по материнской линии неспособность продуцировать функциональную пыльцу. Было найдено более 40 источников CMS, и они были классифицированы на три основных группы по различным реакциям восстановления фертильности в кукурузе. Эти группы обозначают как CMS-T (Texas), CMS-S (USDA) и CMS-C (Charrua). Beckett (1971). В группе CMS-T для восстановления фертильности пыльцы требуется два доминантных гена: Rf1 и Rf2, которые расположены на хромосомах 3 и 9, соответственно. Duvick (1965) Adv. Genetics 13:1-56. S-цитоплазма восстанавливается с помощью одного гена, Rf3, который картирован на 2 хромосоме. Laughnan and Gabay (1978) "Nuclear and cytoplasmic mutations to fertility in S male-sterile maize", Maize Breeding and Genetics, pp. 427-446.

В предшествующих анализах было обнаружено, что, по сравнению с CMS-T и CMS-S, восстановление фертильности CMS-C является очень сложным. Duvick (1972), "Potential usefulness of new cytoplasmic male sterile and sterility system", Proceeding of the 27th annual corn and sorghum research conference, pp. 197-201, обнаружил, что полное восстановление фертильности CMS-C контролируется доминантным аллелем гена Rf4. Khey-Pour et al. (1981) также обнаружили, что этот ген является достаточным для восстановления CMS-C. Однако Josephson et al. (1978), "Genetics and inheritance of fertility restoration of male sterile cytoplasms in corn", Proceedings of the 33rd com and sorghum research conference 7:13, предположили, что полное восстановление фертильности CMS-C обуславливается взаимодополняющим действием доминантных аллелей двух генов: Rf4 и Rf5, которые с тех пор были картированы на хромосомах 8 и 5, соответственно. Sisco (1991) Crop Sci. 31: 1263-6. Между тем, Chen et al. (1979) Acta Agronom. Sin. 5(4):21-28, предположили, что два доминантных гена-восстановителя при CMS-C имеют дублирующие функции. Далее усложняя систему, Vidakovic (1988), Maydica 33:51-65, продемонстрировал существование трех доминантных и комплементарных генов для полного восстановления фертильности при CMS-C, добавив ген Rf6. Vidakovic et al, (1997a) Maize Genet. Coop. News Lett. 71:10; (1997b) Maydica 42:313-6, позднее сообщили, что эти взаимодополняющие гены, Rf4, Rf5 и Rf6, в действительности не были единственными генетическими механизмами для восстановления фертильности при CMS-C в кукурузе. Таким образом, механизмы восстановления фертильности при CMS-C остаются не проясненными. В результате трудно выбрать линии-восстановители для некоторых генотипически стерильных линий.

Для ускорения процесса введения гена или локусов количественных признаков (QTL) в элитный культивар или линию выведения путем обратного скрещивания особенно пригодны молекулярные маркеры. Маркеры, сцепленные с геном, можно использовать для селекции растений, обладающих желаемым признаком, и маркеры по всему геному можно использовать для селекции растений, генетически сходных с рекуррентным родительским растением (Young and Tanksley (1989) Theor. Appl. Genet. 77:95-101; Hospital et al. (1992) Genetics 132:1199-210).

Большинство генов-восстановителей фертильности растений было клонировано с

помощью стратегии клонирования на основе картирования. На сегодняшний день, было выделено девять генов Rf из нескольких видов растений, включая кукурузу (Zea Mays L.) (Cui et al. (1996) Science 272:1334-6; Liu et al. (2001) Plant Cell 13:1063-78), петунию (Petunia hybrida) (Bentolila et al. (2002) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99:10887-92, хрен (Raphanus sativus L.) (Brown et al. (2003) Plant J. 35:262-72; Desloire et al. (2003) EMBO Rep. 4:1-7; Koizuka et al. (2003) Plant J. 34:407-15), сорго (Sorghum bicolor L.) (Klein et al. (2005) Theor. Appl. Genet. 111: 994-1012), рис (Oryza sativa L.) (Kazama и Toriyama (2003) FEBS Lett. 544: 99-102; Akagi et al. (2004) Theor. Appl. Genet. 108: 1449-57; Komori et al. (2004) Plant J. 37: 315-25; Wang et al. (2006) Plant Cell 18:676-87; и Fujii and Toriyama (2009) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106(23): 9513-8), и губастик (Mimulus guttatus) (Barr and Fishman (2010) Genetics 184:455-65).

Все из идентифицированных генов-восстановителей, за исключением Rf2 в кукурузе и Rf17 в рисе, кодируют различные белки с пентатрикопептидными повторами (PPR). Геномы растений кодируют несколько сотен белков PPR, многие из которых вовлечены в регуляцию экспрессии генов органелл. Lurin et al. (2004) Plant Cell 16:2089-103; и Schmitz-Linneweber and Small (2008) Trends Plant Sci. 12:663-70. Белок PPR содержит от 2 до 27 повторов по 35 аминокислот, называемых мотивами PPR. Small and Peeters, (2000) Trends Biochem. Sci. 25(2):46-7. Предсказано, что белки PPR связываются с РНК (Delannoy et al. (2007) Biochemical Society Transactions 35:1643-7), и многие белки PPR нацеливаются на митохондрии, где расположены ассоциированные с CMS гены и продукты. Lurin et al. (2004), выше. Данные указывают на то, что белки PPR связываются непосредственно с транскриптами CMS. Akagi et al. (2004), выше; Gillman et al. (2007) Plant J. 49:217-27; и Kazama et al. (2008) Plant J. 55:619-28. Белки Rf снижают экспрессию ассоциированных с CMS транскриптов путем изменения их характера процессинга (Kazama & Toriyama (2003), выше), снижения стабильности РНК (Wang et al. (2006), выше; и Ohta et al. (2010) Plant Cell Rep. 29:359-69), или предотвращения их трансляции (Kazama et al. (2008), выше).

Дополнительная информация, касающаяся генов-восстановителей фертильности из кукурузы, риса, петунии и хрена, может быть найдена в патентной заявке США с серийным номером № US2006/0253931, и в патентах США № 5981833; 5624842; 4569152; 6951970; 6392127; 7612251; 7314971; 7017375; 7164058 и 5644066.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В настоящем описании описано картирование локуса Rf4 кукурузы до небольшой области размером 12 т.п.н., расположенной в верхней части хромосомы 8. В этой области единственным вероятным кандидатом для Rf4 является ген, кодирующий фактор транскрипции bHLH. Путем клонирования локуса Rf4-bHLH из линий CMS-C, линий-невосстановителей и линий-восстановителей, был идентифицирован ряд различий в последовательности. На белковом уровне все из линий CMS-C и линий-невосстановителей имеют одну и ту же последовательность, и отличаются от аллелей-восстановителей (также идентичных друг другу) на 4 аминокислотных замены, включая консервативный гидрофильный остаток тирозина в домене bHLH (Y_{186}), который заменен на гидрофобный остаток фенилаланина (F_{187}) в линии-восстановителе.

Ген Rf4 кукурузы и кодируемый им полипептид представлены в настоящем описании, и кроме того, описаны молекулы нуклеиновых кислот, содержащие последовательность гена Rf4. Неожиданно, ген Rf4 не является геном белка с пентатрикопептидным повтором (PPR), как практически все другие гены-восстановители фертильности. Более того, показано, что восстановление фертильности в зародышевой плазме системы CMS-C/Rf4 по настоящему изобретению контролируется Rf4 в качестве единственного доминантного гена-восстановителя, что было неожиданным вследствие недавних работ

нескольких групп. См. выше. Гидрофильный остаток тирозина в домене bHLH rf4-bHLH (Y_{186}) кукурузы, который заменен на гидрофобный остаток фенилаланина (F_{187}) в линиях восстановителей, является консервативным среди однодольных растений. Таким образом, идентификация гена Rf4 и маркеров гена Rf4 значительно способствовала разработке и широкому внедрению признака восстановления фертильности CMS-C в зародышевой плазме растений.

В вариантах осуществления мутация консервативного остатка тирозина в положении 186 rf4-bHLH на гидрофобный аминокислотный остаток (например, фенилаланин) ответственна за фенотип восстановителя в полипептиде Rf4-bHLH. Таким образом, в настоящем описании описаны гены Rf4-bHLH кукурузы или ортологи генов Rf4-bHLH кукурузы, которые кодируют гидрофобный аминокислотный остаток в этом положении (как определяют выравниванием последовательностей), где эти гены обеспечивают фенотип восстановителя CMS-C при включении в растение.

В настоящем описании описаны молекулярные маркеры нуклеиновых кислот, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) с геном Rf4 кукурузы или которые расположены в нем. В некоторых вариантах осуществления маркеры, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) с геном Rf4 кукурузы или которые расположены в нем, или саму последовательность гена Rf4 кукурузы, можно использовать для введения гена Rf4 кукурузы в организмы, например, растения (например, кукуруза и другие однодольные растения).

Также в настоящем описании описаны способы использования маркеров нуклеиновых кислот, которые сцеплены с геном Rf4 или расположены в нем, например и не ограничиваясь этим, для идентификации растений с функциональным геном-восстановителем для CMS C-типа; для введения Rf4 в новые генотипы растений (например, путем скрещивания с использованием маркера или генетической трансформации); и для получения гибридных семян от скрещиваний мужских растений, содержащих молекулярные маркеры нуклеиновых кислот, которые сцеплены с геном Rf4 или расположены в нем, и женских растений, несущих CMS C-типа.

Кроме того, описаны средства для восстановления фертильности кукурузы CMS-C, и средства для идентификации растений, имеющих ген восстановления фертильности кукурузы CMS-C. В некоторых примерах средства для восстановления фертильности кукурузы CMS-C могут представлять собой маркер, который сцеплен (например, сцеплен; прочно сцеплен; или чрезвычайно прочно сцеплен) с геном Rf4 кукурузы или который расположен в нем. В некоторых примерах средства для идентификации растений, имеющих ген восстановления фертильности кукурузы CMS-C, могут представлять собой зонд, который специфично гибридизуется с маркером, который сцеплен (например, сцеплен; прочно сцеплен; или чрезвычайно прочно сцеплен) с геном Rf4 или который расположен в нем.

Также в настоящем описании описаны способы, посредством которых можно получать гибридные семена путем скрещиваний мужского растения, содержащего молекулярные маркеры нуклеиновых кислот, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) или с геном Rf4 кукурузы или которые расположены в нем, и женского растения, имеющего CMS C-типа. Получение таких гибридных семян может приводить к экономии затрат вследствие ручного или механического устранения удаления метелок, и, кроме того, могут увеличить выход семян.

Кроме того, описаны способы использования молекул нуклеиновых кислот,

описанных в настоящем описании, для идентификации гомологичных последовательностей Rf4 из видов растений, отличных от кукурузы (например, путем сравнения последовательностей). В некоторых вариантах осуществления систему CMS-C/Rf4 для получения гибридных семян создают способами инженерии в видах растений, отличных от кукурузы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На ФИГ.1 представлено 197 маркеров SNP, определенных как находящиеся в области гена Rf4, и их положения на физической карте.

На ФИГ.2 представлены тридцать четыре случайным образом отобранных рекомбинантных растения с их фенотипическими данными и соответствующими генетическими данными по 27 SNP-маркерам.

На ФИГ.3 представлены относительные положения маркеров SNP для гена Rf4 и генов в пределах области размером 1,5 млн п.н. на 8 хромосоме.

На ФИГ.4 представлены относительные положения маркеров SNP для гена Rf4 и генов в пределах области размером 0,56 млн п.н. и в пределах области размером 100 т.п.н. на 8 хромосоме.

На ФИГ.5 представлено точное картирование Rf4 в области размером 12 т.п.н. Буквами указаны генотипы: A=гомозиготный по BE4207 (CMS); H=гетерозиготный. Стрелками указаны левый и правый пограничные маркеры Rf4, и два наиболее важных рекомбинантных растения.

На ФИГ.6 представлено схематическое изображение геномной структуры аллеля Rf4-bHLH, демонстрирующее полную кодирующую область (от кодона инициации до стоп-кодона - 1,38 т.п.н.), 5'-UTR/промотор размером 1,1 т.п.н., и 3'-UTR/терминатор размером 0,75 т.п.н.

На ФИГ.7 представлено выравнивание последовательностей Rf4-bHLH из следующих генотипов кукурузы: B73; BE4207; B104; XJH58; BE9515; и MLW03. Положения кодона инициации трансляции, стоп-кодона и маркеров с DAS-CMS21 по DAS-CMS34, расположенных в гене, обозначены. Положения SNP и InDel затемнены.

На ФИГ.8 представлено выравнивание предсказанной последовательности кДНК Rf4-bHLH из следующих генотипов кукурузы: B73; BE4207; B104; XJH58; BE9515; и MLW03. Положения кодона инициации трансляции, стоп-кодона и маркеров для DAS-CMS22-25, 28-29 и 31, расположенных в кДНК, обозначены.

На ФИГ.9 представлено выравнивание предсказанных белковых последовательностей Rf4-bHLH. Положения консервативного домена bHLH, сигналов ядерной локализации (NLS) и положения соответствующих маркеров для DAS-CMS22, 23 и 28 обозначены. Замена Tyr на Phe в домене bHLH вызвана динуклеотидной заменой AC на TT в положении 747 (предсказанной последовательности кДНК B73), практически рядом с маркером DAS-CMS24 (см. ФИГ.8 и полиморфизм ID 54 в таблице 3).

На ФИГ.10 представлены данные, демонстрирующие профили экспрессии Rf4-HLH. L1=5 - слабые листья, L2=7 - слабые листья, L3=9 - слабые листья, T = метелки с развивающимися пыльниками и пыльцой, P = сбрасываемая пыльца. A = гомозиготный по BE4207, H = гетерозиготный, B = гомозиготный по XJH58. Данные соответствуют средним значениям для трех растений каждого генотипа для сегрегирующих F3 и для 1 растения каждого из родительских растений. Планки погрешностей соответствуют стандартному отклонению.

На ФИГ.11 представлено выравнивание Rf4-bHLH кукурузы (из восстановителя XJH58 и невосстановителя BE4207) с их ортологами из других однодольных видов. Положение консервативного домена bHLH подчеркнуто. Четыре аминокислотных

замены между Rf4-bHLH XJH58 и Rf4-bHLH BE4207 обозначены.

СПИСОК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Последовательности нуклеиновых кислот, приведенные в прилагаемом списке последовательностей, представлены с использованием стандартных буквенных обозначений для нуклеотидных оснований, как определено в 37 C.F.R. § 1.822. Показана только одна цепь каждой последовательности нуклеиновой кислоты, однако следует понимать, что при любой отсылке на представленную цепь включается комплементарная цепь. Для простоты при описании гена или локуса ген может быть описан с помощью мутантной формы гена (например, Rf4, в противоположность rf4), даже несмотря на то, что истинная последовательность может представлять собой форму гена дикого типа в соответствующем положении в геноме. Тем не менее, понятно, что оба аллеля имеют различные последовательности, и из контекста понятно, какой аллель подразумевается. В прилагаемом списке последовательностей:

В SEQ ID NO: 1-197 представлены иллюстративные нуклеотидные последовательности маркеров, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) с геном Rf4 кукурузы или которые расположены в нем.

В SEQ ID NO: 198-211 представлены нуклеотидные последовательности в области приблизительно 0,56 млн п.н. в верхней части 8 хромосомы кукурузы, в которой аллель Rf4 был первоначально картирован. SEQ ID NO: 203 представляет собой аллель Rf4-bHLH.

SEQ ID NO: 212-216 представляют собой иллюстративные различия нуклеотидных последовательностей между линиями CMS (BE4207) и восстановителя (XJH58).

В SEQ ID NO: 217 представлена нуклеотидная последовательность интервала приблизительно 12 т.п.н. из сорта кукурузы B73, в котором был точно картирован аллель Rf4.

В SEQ ID NO: 218 представлена нуклеотидная последовательность аллеля rf4-bHLH из сортов кукурузы B73 и BE4207.

В SEQ ID NO: 219 представлена нуклеотидная последовательность аллеля bHLH из сорта кукурузы B104.

В SEQ ID NO: 220 представлена нуклеотидная последовательность аллеля Rf4-bHLH из сортов кукурузы XJH58, BE9515 и MLW03.

В SEQ ID NO: 221 представлена нуклеотидная последовательность предсказанной кДНК rf4-bHLH из сортов кукурузы B73 и B4207.

В SEQ ID NO: 222 представлена нуклеотидная последовательность предсказанной кДНК bHLH из сорта кукурузы B104.

В SEQ ID NO: 223 представлена нуклеотидная последовательность предсказанной кДНК Rf4-bHLH из сортов кукурузы XJH58, BE9515 и MLW03.

В SEQ ID NO: 224 представлена аминокислотная последовательность предсказанного полипептида rf4-bHLH кукурузы.

В SEQ ID NO: 225 представлена аминокислотная последовательность предсказанного полипептида Rf4-bHLH.

В SEQ ID NO: 226 представлена аминокислотная последовательность предсказанного полипептида rf4-bHLH Brachypodium distachyon.

В SEQ ID NO: 227 представлена аминокислотная последовательность предсказанного полипептида rf4-bHLH Sorghum bicolor.

В SEQ ID NO: 228 представлена аминокислотная последовательность предсказанного полипептида rf4-bHLH Oryza sativa.

В SEQ ID NO: 229 и 230 представлены сигналы ядерной локализации (NLS) в Rf4-

bHLH.

СПОСОБ(Ы) ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

I. Обзор нескольких вариантов осуществления

В настоящем описании описаны конкретные варианты осуществления генов, влияющих на мужскую фертильность в растениях: Rf4 кукурузы и прочно сцепленные с ними генетические маркеры, которые могут быть пригодны в различных системах контроля мужской фертильности. Более того, полиморфизм, присущий описанным прочно сцепленным генетическим маркерам, позволяет растениеводу отслеживать конкретный аллель гена, Rf4 или rf4, в сегрегирующей популяции. Ген Rf4 был первоначально картирован на 8 хромосоме в трех популяциях, полученных скрещиванием четырех культиваров кукурузы: BE4207×BE9515; BE4207×LW03F; и BE4207×XJH58. Точное картирование и клонирование на основе картирования были продемонстрированы в качестве примера в популяции BE4207×XJH58, в конечном итоге локализовав ген Rf4 в пределах приблизительно 12 т.п.н.

Восстановление цитоплазматической мужской стерильности (CMS) является стандартной сельскохозяйственной практикой при получении гибридных семян в течение многих лет. Использование гена-восстановителя фертильности (Rf) при цитоплазматической мужской стерильности упрощает программы продуцирования и снижает общие затраты путем полного устранения ручного или машинного удаления метелок. Однако полное преимущество применений генетики восстановления фертильности для цитоплазматической мужской стерильности C-типа в кукурузе для получения гибридных семян не было осуществлено, поскольку предшествующие исследования генетики восстановления фертильности для цитоплазматической мужской стерильности C-типа в кукурузе привели к противоречивым результатам.

Ввиду практической важности цитоплазматической мужской стерильности и восстановления фертильности пыльцы при получении гибридных семян кукурузы и необходимости диверсификации источника цитоплазмы, описано точное картирование гена-восстановителя Rf4 кукурузы для CMS-C до очень небольшой области с использованием молекулярных маркеров с помощью способа генотипирования KASPar™ и идентификация гена Rf4 кукурузы с помощью клонирования на основе картирования. Было открыто, что Rf4 является единственным доминантным геном-восстановителем для CMS-C в трех инбредных растениях кукурузы: BE9515, MLW03 и XJH58.

Rf4 первоначально был картирован с использованием маркеров SSR и SNP до области приблизительно 5,0 млн п.н., начиная с маркера SSR umc-1075 до верхней части короткого плеча хромосомы 8. Была создана популяция для подтверждения F_2 BE4207×XJH58 с 500 особями, и она была оценена в отношении фертильности в полевых условиях. Был проведен скрининг всего 197 маркеров SNP в популяции для подтверждения и было идентифицировано 104 рекомбинанта в пределах области размером 5,0 млн п.н. Путем сравнения фенотипических показателей и генотипических данных для информативных рекомбинантных линий, ген Rf4 кукурузы был положительно идентифицирован в пределах области приблизительно 0,56 млн п.н. (14 генов), и, вероятно, в пределах 100 т.п.н. (6 генов).

Таким образом, использование вариантов осуществления способов, описанных в настоящем описании, продемонстрировало, что ген Rf4 выбран из группы, состоящей из GRMZM2G 122853 (SEQ ID NO: 198); AC187051.4JFG005 (SEQ ID NO: 199); GRMZM2G122851 (SEQ ID NO: 200); GRMZM2G122850 (SEQ ID NO: 201); GRMZM2G582028 (SEQ ID NO: 202); GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203); GRMZM2G381376 (SEQ ID NO: 204); GRMZM2G081127 (SEQ ID NO: 205);

GRMZM2G085111 (SEQ ID NO: 206); GRMZM2G085038 (SEQ ID NO: 207); GRMZM2G317468 (SEQ ID NO: 208); GRMZM2G328030 (SEQ ID NO: 209); GRMZM2G029450 (SEQ ID NO: 210); и GRMZM2G077212 (SEQ ID NO: 211).

С использованием большой популяции для точного картирования размером приблизительно 5000 особей, локус Rf4 был картирован до небольшой области размером приблизительно 12 т.п.н., расположенной в верхней части 8 хромосомы. Тем самым, было продемонстрировано, что ген Rf4 выбран из группы, состоящей из перемещающегося генетического элемента растений [GRMZM2G582028 (SEQ ID NO: 202)] и фактора транскрипции основная спираль-петля-спираль (bHLH) (GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203)). Среди этих двух генов единственным вероятным кандидатом для Rf4 является фактор транскрипции основная спираль-петля-спираль (bHLH), геном Rf4 является GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203). Таким образом, в конкретных вариантах осуществления ген Rf4 представляет собой GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203), который иногда называют в настоящем описании как Rf4-bHLH. Понятно, что ген Rf4 также может представлять собой последовательность ДНК, которая кодирует тот же полипептид, что и ген Rf4-bHLH кукурузы, например, кодирующую последовательность SEQ ID NO: 203.

Локус bHLH был клонирован из линии CMS BE4207 кукурузы; линии B104 кукурузы; и трех линий восстановителей кукурузы: XJH58, BE9515 и MLW03. Был идентифицирован ряд изменений последовательностей между различными инбредными растениями. Следует отметить, что три линии-восстановителя имеют идентичные последовательности ДНК Rf4-bHLH, в то время как B73 и BE4207 (которые не содержат функциональный восстановитель Rf4) являются идентичными. Последовательность B104 является более сходной с аллелем BE4207/B73, чем с аллелем-восстановителем. На белковом уровне все из BE4207, B73 и B104 имеют одинаковую последовательность и отличаются от генного продукта аллеля-восстановителя на 4 аминокислотных замены, включая замену гидрофобным фенилаланином консервативного гидрофильного тирозина в домене bHLH.

В соответствии с функцией Rf4 в восстановлении фертильности пыльцы, аллель-восстановитель Rf4-bHLH экспрессируется специфически в развивающихся метелках (с пыльниками и пыльцой) растений, которые восстанавливают CMS-C. В линии CMS кукурузы BE4207 не происходит ни появление пыльников, ни развитие функциональной пыльцы. В результате в листьях и мужских репродуктивных тканях из растений BE4207 была выявлена очень низкая экспрессия rf4-bHLH или отсутствие его экспрессии. Поскольку B73 (инбредное растение, которое ни содержит цитоплазму CMS-C, ни восстанавливает CMS-C) имеет значительную экспрессию rf4-bHLH, маловероятно, что восстановление фертильности является следствием различий в уровне экспрессии между аллелем-восстановителем (Rf4-bHLH) и аллелем-невосстановителем (rf4-bHLH).

Полагают, что восстановление мужской фертильности является следствием различий в аминокислотной последовательности между продуктами генов аллеля-восстановителя и аллеля-невосстановителя. В частности, Y_{186} rf4-bHLH кукурузы расположен в первой спирали (Carretero-Paulet et al. (2010) Plant Physiol. 153: 1398-412; и Pires and Dolan (2010) Mol. Biol. Evol. 27:862-74) в связывающем домене ДНК bHLH, и этот остаток является абсолютно консервативным в B73 (не CMS, не восстановитель), BE4207 (CMS, не восстановитель) и в ортологах сорго, риса и Brachypodium. В трех линиях восстановителей кукурузы этот гидрофильный остаток заменен гидрофобным фенилаланином (F_{187}). Такая неконсервативная замена может значительно изменить структуру спирали в домене bHLH и повлиять на связывание ДНК и последующую

транскрипцию гена. Ввиду вышесказанного, авторы изобретения предсказали, что аллель rf4 из B104 не восстанавливает фертильность CMS-C, поскольку bHLH B104 имеет идентичную белковую последовательность с rf4-bHLH B73 и BE4207, включая консервативный тирозин в положении 186.

В некоторых вариантах осуществления молекулярные маркеры на основе Rf4-bHLH или прочно сцепленные высокопроизводительные молекулярные маркеры, описанные в настоящем описании, можно использовать для идентификации генотипов восстановителя Rf4, интрогрессии Rf4 в новые генотипы в кукурузе и других растениях для мужской конверсии, и удаления Rf4 из женских растений CMS. Имея маркеры и ген Rf4, в настоящее время возможно надежно перенести Rf4 в элитную зародышевую плазму и увеличить масштаб использования системы CMS-C/Rf4 для получения гибридных семян. Полная реализация этой системы может обеспечить значительные финансовые преимущества для сельскохозяйственной промышленности и потребителей ее продукции.

II. Термины

Обратное скрещивание: способы обратного скрещивания можно использовать для введения последовательности нуклеиновой кислоты в растения. Способ обратного скрещивания широко используют в течение десятилетий для введения новых признаков в растения. Jensen, N., Ed. Plant Breeding Methodology, John Wiley & Sons, Inc., 1988. В типичном протоколе обратного скрещивания исходный представляющий интерес сорт (рекуррентное родительское растение) скрещивают со вторым сортом (нерекуррентное родительское растение), который имеет представляющий интерес ген, подлежащий переносу. Затем полученное потомство этого скрещивания вновь скрещивают с рекуррентным родительским растением, и этот процесс повторяют до тех пор, пока не получают растение, где по существу все из желаемых морфологических и физиологических характеристик рекуррентного растения не появятся в преобразованном растении, в дополнение к перенесенному гену из нерекуррентного родительского растения.

Сцепленные, прочно сцепленные и чрезвычайно прочно сцепленные: как используют в рамках изобретения, сцепление между генами или маркерами относится к явлению, когда гены или маркеры на хромосоме демонстрируют поддающуюся измерению вероятность совместной передачи особям следующего поколения. Чем ближе два гена или маркера друг к другу, тем ближе к (1) эта вероятность. Таким образом, термин "сцепленный" может относиться к одному или нескольким генам или маркерам, которые передаются совместно с геном с вероятностью более 0,5 (которая ожидается, исходя из независимого распределения, где маркеры/гены расположены на различных хромосомах). Поскольку близкое расположение двух генов или маркеров на хромосоме прямо связано с вероятностью того, что гены или маркеры будут передаваться совместно особям в следующем поколении, термин "сцепленный" также может относиться в настоящем описании к одному или нескольким генам или маркерам, которые расположены в пределах приблизительно 2,0 млн п.н. друг от друга на одной и той же хромосоме кукурузы. Таким образом, два "сцепленных" гена или маркера могут быть разделены приблизительно 2,1 млн п.н.; 2,00 млн п.н.; приблизительно 1,95 млн п.н.; приблизительно 1,90 млн п.н.; приблизительно 1,85 млн п.н.; приблизительно 1,80 млн п.н.; приблизительно 1,75 млн п.н.; приблизительно 1,70 млн п.н.; приблизительно 1,65 млн п.н.; приблизительно 1,60 млн п.н.; приблизительно 1,55 млн п.н.; приблизительно 1,50 млн п.н.; приблизительно 1,45 млн п.н.; приблизительно 1,40 млн п.н.; приблизительно 1,35 млн п.н.; приблизительно 1,30 млн п.н.; приблизительно 1,25 млн

п.н.; приблизительно 1,20 млн п.н.; приблизительно 1,15 млн п.н.; приблизительно 1,10 млн п.н.; приблизительно 1,05 млн п.н.; приблизительно 1,00 млн п.н.; приблизительно 0,95 млн п.н.; приблизительно 0,90 млн п.н.; приблизительно 0,85 млн п.н.; приблизительно 0,80 млн п.н.; приблизительно 0,75 млн п.н.; приблизительно 0,70 млн п.н.; приблизительно 0,65 млн п.н.; приблизительно 0,60 млн п.н.; приблизительно 0,55 млн п.н.; приблизительно 0,50 млн п.н.; приблизительно 0,45 млн п.н.; приблизительно 0,40 млн п.н.; приблизительно 0,35 млн п.н.; приблизительно 0,30 млн п.н.; приблизительно 0,25 млн п.н.; приблизительно 0,20 млн п.н.; приблизительно 0,15 млн п.н.; приблизительно 0,10 млн п.н.; приблизительно 0,05 млн п.н.; приблизительно 0,025 млн п.н.; приблизительно 0,012 млн п.н.; и приблизительно 0,01 млн п.н. Конкретные примеры маркеров, которые "сцеплены" с Rf4, включают нуклеотидные последовательности в верхней части 8 хромосомы генома кукурузы, например, SEQ ID NO: 1-197; и маркеры, упоминаемые в настоящем описании как полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3).

Как используют в рамках изобретения, термин "прочно сцепленный" может относиться к одному или нескольким генам или маркерам, которые расположены в пределах приблизительно 0,5 млн п.н. друг от друга на одной и той же хромосоме кукурузы. Таким образом, два "прочно сцепленных" гена или маркера могут быть разделены приблизительно 0,6 млн п.н.; приблизительно 0,55 млн п.н.; 0,5 млн п.н.; приблизительно 0,45 млн п.н.; приблизительно 0,4 млн п.н.; приблизительно 0,35 млн п.н.; приблизительно 0,3 млн п.н.; приблизительно 0,25 млн п.н.; приблизительно 0,2 млн п.н.; приблизительно 0,15 млн п.н.; приблизительно 0,12 млн п.н.; приблизительно 0,1 млн п.н.; и приблизительно 0,05 млн п.н. Конкретные примеры маркеров, которые "прочно сцеплены" с Rf4, включают SEQ ID NO: 6-9; SEQ ID NO: 105; SEQ ID NO: 109; SEQ ID NO: 11; SEQ ID NO: 15; SEQ ID NO: 118-120; SEQ ID NO: 23; SEQ ID NO: 26; SEQ ID NO: 34; SEQ ID NO: 35; SEQ ID NO: 37; SEQ ID NO: 38; SEQ ID NO: 44; SEQ ID NO: 49; SEQ ID NO: 51; SEQ ID NO: 60; SEQ ID NO: 63; SEQ ID NO: 64; SEQ ID NO: 67; SEQ ID NO: 73; SEQ ID NO: 77; SEQ ID NO: 78; SEQ ID NO: 83; SEQ ID NO: 189-191; и SEQ ID NO: 97; и маркеры, упоминаемые в настоящем описании как полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3).

Как используют в рамках изобретения, термин "чрезвычайно прочно сцепленный" может относиться к одному или нескольким генам или маркерам, которые расположены в пределах приблизительно 100 т.п.н. друг от друга на одной и той же хромосоме кукурузы. Таким образом, два "чрезвычайно прочно связанных" гена или маркера могут быть разделены приблизительно 125 т.п.н.; приблизительно 120 т.п.н.; приблизительно 115 т.п.н.; приблизительно 110 т.п.н.; приблизительно 105 т.п.н.; 100 т.п.н.; приблизительно 95 т.п.н.; приблизительно 90 т.п.н.; приблизительно 85 т.п.н.; приблизительно 80 т.п.н.; приблизительно 75 т.п.н.; приблизительно 70 т.п.н.; приблизительно 65 т.п.н.; приблизительно 60 т.п.н.; приблизительно 55 т.п.н.; приблизительно 50 т.п.н.; приблизительно 45 т.п.н.; приблизительно 40 т.п.н.; приблизительно 35 т.п.н.; приблизительно 30 т.п.н.; приблизительно 25 т.п.н.; приблизительно 20 т.п.н.; приблизительно 15 т.п.н.; приблизительно 12 т.п.н.; приблизительно 10 т.п.н.; приблизительно 5 т.п.н.; и приблизительно 1 т.п.н. Конкретные примеры маркеров, которые "чрезвычайно прочно сцеплены" с Rf4, включают SEQ ID NO: 105; SEQ ID NO: 109; SEQ ID NO: 111; SEQ ID NO: 115; SEQ ID NO: 118-120; SEQ ID NO: 123; SEQ ID NO: 126; и SEQ ID NO: 134; и маркеры, упоминаемые в настоящем описании как полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3).

Сцепленные, прочно сцепленные и чрезвычайно прочно сцепленные генетические

маркеры Rf4 могут быть пригодными в осуществляемых с помощью маркеров программах выведения для идентификации восстановителей для типов генов цитоплазматической мужской стерильности C-типа, и для выведения этого признака в сортах кукурузы.

Локус: как используют в рамках изобретения, термин "локус" относится к положению на геноме, который соответствует поддающейся измерению характеристике (например, признаку). Локус SNP определяют с помощью зонда, который гибридизуется с ДНК, находящейся в локусе.

Маркер: как используют в рамках изобретения, маркер относится к гену или нуклеотидной последовательности, которые можно использовать для идентификации растений, имеющих конкретный аллель, например, Rf4. Маркер может быть описан как изменение в данном геномном локусе. Генетический маркер может представлять собой короткую последовательность ДНК, такую как последовательность, окружающая изменение одной пары оснований (однонуклеотидный полиморфизм или "SNP"), или длинную последовательность, например, минисателлитный/простой повтор последовательности ("SSR"). "Маркерный аллель" относится к варианту маркера, который присутствует в конкретном растении.

Термин “маркер”, как используют в рамках изобретения, может относиться к клонированному сегменту хромосомной ДНК кукурузы (например, как определяют с помощью одной из SEQ ID NO: 1-197 или полиморфизмов ID №№ 1-106 (таблица 3)), и также может относиться или альтернативно относится к молекуле ДНК, которая комплементарна клонируемому сегменту хромосомной ДНК кукурузы (например, ДНК, комплементарная одной из SEQ ID NO: 1-197 или полиморфизмам ID №№ 1-106 (таблица 3)).

В некоторых вариантах осуществления присутствие маркера в растении можно выявлять с использованием зонда нуклеиновой кислоты. Зонд может представлять собой молекулу ДНК или молекулу РНК. РНК-зонды можно синтезировать с помощью средств, известных в данной области, например, с использованием молекулы ДНК-матрицы. Зонд может содержать всю или часть нуклеотидной последовательности маркера и дополнительную непрерывную нуклеотидную последовательность из генома кукурузы. Его называют в настоящем описании "непрерывным зондом". Дополнительную непрерывную нуклеотидную последовательность называют "вышележащей" или "нижележащей" относительно исходного маркера, в зависимости от того, расположена ли непрерывная нуклеотидная последовательность из хромосомы кукурузы на 5'- или 3'-стороне исходного маркера, как, в целом, понятно. Дополнительная непрерывная нуклеотидная последовательность может быть расположена между исходным маркером и областью размером 100 т.п.н. на 8 хромосоме генома кукурузы, которая расположена между положениями на карте 564922 и 601460. Таким образом, непрерывная нуклеотидная последовательность может быть расположена между исходным маркером и областью размером 12 т.п.н. на 8 хромосоме генома кукурузы, которая расположена между положениями на карте 86247 и 98188. Как общепризнано специалистами в данной области, способ получения дополнительной непрерывной нуклеотидной последовательности для включения в маркер, можно повторять практически без ограничений (он ограничен только длиной хромосомы), тем самым, идентифицируя дополнительные маркеры вдоль хромосомы кукурузы. Все из описанных выше маркеров можно использовать в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения.

Последовательность олигонуклеотидного зонда можно получать синтетически или

путем клонирования. Подходящие клонирующие векторы хорошо известны специалистам в данной области. Олигонуклеотид может быть меченым или немеченым. Существует широкое множество способов мечения молекул нуклеиновых кислот, включая, например и не ограничиваясь ими: мечение радиоактивной меткой путем никтрансляции; использование случайных праймеров; удлинение концов с помощью концевой дезокситрансферазы; или сходные с ними, где используемые нуклеотиды являются меченными, например, радиоактивным ^{32}P. Другие метки, которые можно использовать, включают, например и не ограничиваясь ими: флуорофоры; ферменты; субстраты ферментов; кофакторы ферментов; ингибиторы ферментов; и т.п. Альтернативно использование метки, которая обеспечивает поддающийся детекции сигнал, сама по себе или совместно с другими реакционноспособными веществами, можно заменять лигандами, с которыми связываются рецепторы, где рецепторы являются мечеными (например, описанными выше метками) для обеспечения поддающихся детекции сигналов, либо самостоятельно, либо совместно с другими реагентами. См., например, Leary et al. (1983) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 80:4045-9.

Зонд может содержать нуклеотидную последовательность, которая не является непрерывной, для последовательности исходного маркера; этот зонд называют в настоящем описании "не являющимся непрерывным зондом". Последовательность не являющегося непрерывным зонда расположена достаточно близко к последовательности исходного маркера на геноме кукурузы, так что не являющийся непрерывным зонд является генетически сцепленным с тем же геном (например, Rf4). Например, в некоторых вариантах осуществления не являющийся непрерывным зонд может быть расположен в пределах 500 т.п.н.; 450 т.п.н.; 400 т.п.н.; 350 т.п.н.; 300 т.п.н.; 250 т.п.н.; 200 т.п.н.; 150 т.п.н.; 125 т.п.н.; 120 т.п.н.; 100 т.п.н.; 0,9 т.п.н.; 0,8 т.п.н.; 0,7 т.п.н.; 0,6 т.п.н.; 0,5 т.п.н.; 0,4 т.п.н.; 0,3 т.п.н.; 0,2 т.п.н.; или 0,1 т.п.н. от исходного маркера в геноме кукурузы.

Зонд может быть точной копией маркера, подлежащего выявлению. Зонд также может представлять собой молекулу нуклеиновой кислоты, содержащую, или состоящий из, нуклеотидную последовательность, которая по существу идентична клонированному сегменту хромосомной ДНК кукурузы (например, как определено в SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмах ID №№ 1-106 (таблица 3)). Как используют в рамках изобретения, термин "по существу идентичный" может относиться к нуклеотидным последовательностям, которые являются более чем на 85% идентичными. Например, по существу идентичная нуклеотидная последовательность может быть на 85,5%; 86%; 87%; 88%; 89%; 90%; 91%; 92%; 93%; 94%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99%, или 99,5% идентична эталонной последовательности.

Зонд также может представлять собой молекулу нуклеиновой кислоты, которая является "специфично гибридизующейся" или "специфично комплементарной" точной копии маркера, подлежащего выявлению ("ДНК-мишень"). "Специфично гибридизующийся" и "специфично комплементарный" являются терминами, которые указывают на достаточную степень комплементарности, чтобы происходило стабильное и специфичное связывание между молекулой нуклеиновой кислоты и ДНК-мишенью. Молекула нуклеиновой кислоты не должна быть на 100% комплементарна ее последовательности-мишени, чтобы быть специфично гибридизующейся. Молекула нуклеиновой кислоты является специфично гибридизующейся, когда существует достаточная степень комплементарности, чтобы избежать неспецифического связывания нуклеиновой кислоты с не являющимися мишенями последовательностями в условиях, где специфичное связывание является желательным, например, в жестких условиях

гибридизации.

Условия гибридизации, обеспечивающие конкретную степень жесткости, варьируют, в зависимости от выбранного способа гибридизации и композиции и длины гибридизующихся последовательностей нуклеиновых кислот. Как правило, температура гибридизации и ионная сила (особенно концентрация Na^+ и/или Mg^{2+}) буфера для гибридизации определяют жесткость гибридизации, хотя время промывания также влияет на жесткость. Вычисления, касающиеся условий гибридизации, требуемых для достижения конкретной степени жесткости, известны средним специалистам в данной области, и рассмотрены, например, в Sambrook et al. (ed.) Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 2nd ed., vol. 1-3, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY, 1989, chapters 9 и 11; и Hames and Higgins (eds.) Nucleic Acid Hybridization, IRL Press, Oxford, 1985. Дальнейшая детальная инструкция и руководство, касающиеся гибридизации нуклеиновых кислот, могут быть найдены, например, в Tijssen, "Overview of principles of hybridization and the strategy of nucleic acid probe assays", Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology-Hybridization with Nucleic Acid Probes, Part I, Chapter 2, Elsevier, NY, 1993; и Ausubel et ah, Eds., Current Protocols in Molecular Biology, Chapter 2, Greene Publishing and Wiley-Interscience, NY, 1995.

Как используют в рамках изобретения, "жесткие условия" охватывают условия, в которых гибридизация происходит, только если существует менее чем 25% несоответствие оснований между гибридизующейся молекулой ДНК-мишенью. "Условия жесткости" включают другие конкретные уровни жесткости. Таким образом, как используют в рамках изобретения, условия "умеренной жесткости" представляют собой условия, в которых молекулы с более чем 25% несоответствием последовательностей не будут гибридизоваться; условия "средней жесткости" представляют собой условия, в которых молекулы с более чем 15% несоответствием не будут гибридизоваться; и условия "высокой жесткости" представляют собой условия, в которых последовательности с более чем 10% несоответствием оснований не будут гибридизоваться. Условия "очень высокой жесткости" представляют собой условия, в которых последовательности с более чем 6% несоответствием не будут гибридизоваться.

В конкретных вариантах осуществления жесткие условия представляют собой гибридизацию при 65°C в 6× солевом натрий-цитратном буфере (SSC), 5× растворе Денхардта, 0,5% SDS и 100 г расщепленной ДНК семенников лосося, с последующими последовательными промываниями в течение 15-30 минут при 65°C в 2× буфере SSC и 0,5% SDS, а затем 1× буфере SSC и 0,5% SDS, и наконец, в 0,2× буфере SSC и 0,5% SDS.

Что касается всех рассмотренных выше зондов, зонд может содержать дополнительные последовательности нуклеиновых кислот, например, промоторы; сигналы транскрипции и/или последовательности векторов. Любой из рассмотренных выше зондов можно использовать для определения дополнительных маркеров, которые прочно сцеплены с геном, вовлеченным в восстановление фертильности кукурузы с цитоплазматической стерильностью С-типа (например, Rf4). Маркеры, идентифицированные таким образом, могут быть эквивалентными иллюстративным маркерам, указанным в настоящем описании и, таким образом, они находятся в объеме изобретения.

Выведение с помощью маркера: как используют в рамках изобретения, термин "выведение с помощью маркера" может относиться к подходу для выведения непосредственно одного или нескольких комплексных признаков (например, восстановитель фертильности CMS-C). В существующей практике, растениеводы предпринимают попытки к идентификации легко выявляемых признаков, таких как

цвет цветка, вид оболочки семян, или варианты изоферментов, которые сцеплены с желаемым с сельскохозяйственной точки зрения признаком. Затем растениеводы наблюдают сельскохозяйственный признак в сегрегирующих выводимых популяциях путем наблюдения за сегрегацией легко выявляемого признака. Однако при выведении растений доступно очень мало из этих взаимосвязей сцепления.

Выведение с помощью маркеров обеспечивает экономичный по времени и затратам способ улучшения сортов растений. Несколько примеров применения выведения с помощью маркеров вовлекают использование маркеров изоферментов. См., например, Tanksley and Orton, eds. (1983) Isozymes in Plant Breeding and Genetics, Amsterdam: Elsevier. Одним примером является маркер изофермента, ассоциированный с геном устойчивости к нематодным паразитам в томате. Признак устойчивости, контролируемый геном, обозначаемым Mi, локализован на 6 хромосоме томата и очень прочно сцеплен с Aps1, изоферментом кислой фосфатазы. Использование маркера изофермента Aps1 для непрямой селекции по гену Mi обеспечило то преимущество, что сегрегацию в популяции стало возможно однозначно определять с помощью электрофоретических способов; маркер изофермента можно оценивать в ткани рассады, устраняя необходимость в поддержании растений до взрослого состояния; и кодоминантность аллелей маркера изофермента позволяет различение между гомозиготами и гетерозиготами. См. Rick (1983) в Tanksley and Orton, выше.

Функционально связанный: первая нуклеотидная последовательность функционально связана со второй последовательностью нуклеиновой кислоты, когда первая последовательность нуклеиновой кислоты находится в функциональной взаимосвязи со второй последовательностью нуклеиновой кислоты. Например, промотор функционально связан с кодирующей последовательностью, если промотор влияет на транскрипцию или экспрессию кодирующей последовательности. При рекомбинантной продукции, функционально связанные последовательности нуклеиновых кислот, как правило, являются непрерывными, и, когда это необходимо, объединяют две кодирующих белок области в одной рамке считывания (например, в полицистронной ORF). Однако нуклеиновые кислоты не должны быть соседними, чтобы быть функционально связанными.

Промотор: как используют в рамках изобретения, термин "промотор" относится к области ДНК, которая может лежать выше точки начала транскрипции, и которая может быть вовлечена в распознавание и связывание РНК-полимеразы и других белков для инициации транскрипции. Промотор может быть функционально связан с геном для экспрессии в клетке, или промотор может быть функционально связан с нуклеотидной последовательностью, кодирующей сигнальную последовательность, которая может быть функционально связана с геном, для экспрессии в клетке. "Промотор растений" может представлять собой промотор, способный инициировать транскрипцию в клетках растений. Примеры промоторов, находящихся контролем стадии развития, включают промоторы, которые предпочтительно инициируют транскрипцию в определенных тканях, таких как листья, корни, семена, волокна, сосудах ксилемы, трахеидах или склеренхиме. Такие промоторы обозначают как "предпочтительные для тканей". Промоторы, которые инициируют транскрипцию только в определенных тканях, называют "тканеспецифическими". "Специфичный к типу клеток" промотор, главным образом, запускает экспрессию в определенных типах клеток в одном или нескольких органах, например, сосудистых клетках в корнях или листьях. "Индуцируемый" промотор может представлять собой промотор, который может находиться под контролем условий окружающей среды. Примеры условий

окружающей среды, которые могут инициировать транскрипцию с помощью индуцибельных промоторов, включают анаэробные условия или присутствие света. Тканеспецифические, предпочтительные для тканей, специфичные к типу клеток и индуцибельные промоторы составляют класс "неконститутивных" промоторов. "Конститутивный" промотор представляет собой промотор, который может быть активным в большинстве условий окружающей среды.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения можно использовать любой индуцибельный промотор. См. Ward et al. (1993) Plant Mol. Biol. 22:361-366. В случае индуцибельного промотора скорость транскрипции возрастает в ответ на индуцирующий агент. Иллюстративные индуцибельные промоторы включают, но не ограничиваются ими: промоторы системы ACEI, которые отвечают на медь; ген In2 из кукурузы, который отвечает на антидоты для бензолсульфонамидных гербицидов; репрессор Tet из Tn10; и индуцибельный промотор из гена стероидного гормона, транскрипционную активность которого может индуцировать глюкокортикостероидный гормон (Schena et al. (1991) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 88:0421).

Иллюстративные конститутивные промоторы включают, но не ограничиваются ими: промоторы из вирусов растений, такие как промотор 35S из CaMV; промоторы из генов актина риса; промоторы убиквитина; pEMU; MAS; промотор гистона H3 кукурузы; и промотор ALS, фрагмент XbaI/NcoI, находящийся с 5'-стороны от структурного гена ALS3 Brassica napus (или нуклеотидная последовательность, сходная с указанным фрагментом XbaI/NcoI) (международная заявка PCT WO 96/30530).

Любой тканеспецифический или предпочтительный для ткани промотор также можно использовать в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения. Растения, трансформированные геном, функционально связанным с тканеспецифическим промотором, могут продуцировать белковый продукт трансгена исключительно, или предпочтительно, в конкретной ткани. Иллюстративные тканеспецифические или предпочтительные для тканей промоторы включают, но не ограничиваются ими: предпочтительный для корней промотор, такой как промотор из гена фазеолина; специфичный для листьев и индуцируемый светом промотор, такой как промотор из cab или rubisco; специфичный для пыльника промотор, такой как промотор из LAT52; специфичный для пыльцы промотор, такой как промотор из Zm13; и предпочтительный для микроспор промотор, такой как промотор из apg.

Идентичность последовательностей: термин "идентичность последовательностей" или "идентичность", как используют в рамках изобретения в контексте двух последовательностей нуклеиновых кислот или полипептидов, может относиться к остаткам в двух последовательностях, которые являются одинаковыми при выравнивании на максимальное соответствие на протяжении определенного окна сравнения.

Когда процент идентичности последовательностей используют в отношении белков, является общепризнанным, что остатки, которые не являются идентичными, часто отличаются посредством консервативных аминокислотных замен, где аминокислотные остатки замещают другие аминокислотные остатки со сходными химическими свойствами (например, заряд, гидрофобность или пространственные эффекты), и, таким образом, не изменяют функциональных свойств молекулы.

Таким образом, когда последовательности отличаются консервативными заменами, процентная идентичность последовательностей может быть скорректирована в направлении увеличения для поправки на консервативную природу замены в области неидентичного остатка. Последовательности, которые отличаются такими

консервативными заменами, называют имеющими "сходство последовательностей" или "сходство". Способы осуществления этой коррекции хорошо известны средним специалистам в данной области. Как правило, такие способы вовлекают оценку консервативной замены как частичное, а не полное, несоответствие, тем самым увеличивая процентную идентичность последовательностей. Например, когда идентичной аминокислоте присваивается показатель от 0 до 1, и неконсервативной замене присваивается показатель 0, консервативной замене присваивается показатель от 0 до 1. Оценку консервативных замен можно проводить, например, как осуществлено в программе PC/GENE (Intelligenetics, Mountain View, CA).

Как используют в рамках изобретения, термин "процент идентичности последовательностей" может относиться к величине, определяемой путем сравнения двух оптимально выровненных последовательностей на протяжении окна сравнения, где часть последовательности в окне сравнения может содержать вставки или делеции (т.е. пропуски) по сравнению с эталонной последовательностью (которая не содержит вставки или делеции) для оптимального выравнивания двух последовательностей. Процент вычисляют путем определения количества положений, в которых идентичный нуклеотидный или аминокислотный остаток встречается в обеих последовательностях, с получением соответствующих друг другу положений, деления количества соответствующих друг другу положений на общее число положений в окне сравнения, и умножения результата на 100 с получением процента идентичности последовательностей.

Однонуклеотидный полиморфизм (SNP): как используют в рамках изобретения, термин "однонуклеотидный полиморфизм" может относиться к варьированию последовательности ДНК, возникающему, когда отдельный нуклеотид в геноме (или другой общей последовательности) отличается между представителями вида или парными хромосомами индивидуума.

В популяции SNP может быть приписана частота редкого аллеля - наиболее низкая аллельная частота в локусе, которую наблюдают в конкретной популяции. Она представляет собой просто наименьшую из двух аллельных частот однонуклеотидных полиморфизмов. Существует варьирование между популяциями человека, так что аллель SNP, который является распространенным в одной географической или этнической группе, может быть значительно более редким в другой.

Однонуклеотидные полиморфизмы могут находиться в кодирующих последовательностях генов, некодирующих областях генов, или в межгенных областях между генами. SNP в кодирующей последовательность необязательно изменяет аминокислотную последовательность белка, который продуцируется, вследствие вырожденности генетического кода. SNP, в котором обе формы приводят к одной и той же полипептидной последовательности, называют "синонимическими" (иногда называемыми молчащей мутацией). Если продуцируется отличающаяся полипептидная последовательность, ее называют "несинонимической". Несинонимическая замена может представлять собой либо миссенс-замену, либо нонсенс-замену, где миссенс-замена приводит к отличающейся аминокислоте, а нонсенс-замена приводит к преждевременному стоп-кодону. SNP, которые не являются кодирующими белок областями, тем не менее, могут иметь последствия для сплайсинга генов, связывания факторов транскрипции или последовательности некодирующей РНК. SNP обычно являются биаллельными и, таким образом, их легко анализировать в растениях и животных. Sachidanandam (2001) Nature 409:928-33.

InDel: как используют в рамках изобретения, термин "InDel" используют, главным

образом, для описания инсерции или делеции в гене. Таким образом, "InDel" просто относится к конкретной мутации, которая может представлять собой либо инсерцию, либо делецию, либо их комбинацию.

Признак или фенотип: термины "признак" и "фенотип" используют в настоящем описании взаимозаменяемо. Для целей настоящего изобретения представляющим особый интерес признаком является восстановление фертильности CMS C-типа.

III. Ген-восстановитель CMS-C кукурузы Rf4 и его молекулярные маркеры

Предусматриваются молекулярные маркеры, которые сцеплены (например, прочно сцеплены) с геном-восстановителем CMS-C кукурузы Rf4. Идентифицированы сегменты ДНК, содержащие последовательности, вовлеченные в восстановление фертильности растений CMS-C. Эти сегменты расположены между маркерами, которые сцеплены (например, прочно сцеплены) с геном Rf4. Таким образом, также предусмотрены молекулы нуклеиновых кислот, содержащие ген Rf4. Идентифицированные сегменты и их маркеры описаны в настоящем описании, частично по их положению в конкретной области в верхней части хромосомы 8 кукурузы.

Положение идентифицированных сегментов и их маркеров, когда его выражают в качестве частот рекомбинации или единиц картирования, предусмотрено в настоящем описании в качестве общей информации. Варианты осуществления, описанные в настоящем описании, осуществляли в популяции кукурузы BE4207×XJH58. Однако положения конкретных сегментов и маркеров в качестве единиц маркеров выражены в отношении общедоступной геномной последовательности инбредного растения кукурузы B73 (B73 RefGen v1 или v2), которая может быть найдена во всемирной сети на www2.genome.arizona.edu/genomes/maize, или ftp.maizesequence.org/current/assembly/. Последовательности генов сортов кукурузы BE4207 и XJH58 еще недоступны. Ожидается, что числа, приведенные для конкретных сегментов и маркеров в качестве единиц картирования, могут варьировать от культивара к культивару и не являются частью основного определения сегментов и маркеров ДНК, и эти сегменты и маркеры ДНК иным образом описывают, например, по нуклеотидной последовательности.

Доминантный аллель гена Rf4 контролирует восстановление фертильности в системе CMS-C/Rf4. В вариантах осуществления ген Rf4 определяют как ген, выбранный из группы, состоящей из GRMZM2G122853 (SEQ ID NO: 198); AC187051.4_FG005 (SEQ ID NO: 199); GRMZM2G122851 (SEQ ID NO: 200); GRMZM2G122850 (SEQ ID NO: 201); GRMZM2G582028 (SEQ ID NO: 202); GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203); GRMZM2G381376 (SEQ ID NO: 204); GRMZM2G081127 (SEQ ID NO: 205); GRMZM2G085111 (SEQ ID NO: 206); GRMZM2G085038 (SEQ ID NO: 207); GRMZM2G317468 (SEQ ID NO: 208); GRMZM2G328030 (SEQ ID NO: 209); GRMZM2G029450 (SEQ ID NO: 210); и GRMZM2G077212 (SEQ ID NO: 211). В конкретных вариантах осуществления ген Rf4 представляет собой Rf4-bHLH (SEQ ID NO: 203). Например, ген Rf4-bHLH представлен в SEQ ID NO: 220.

В некоторых вариантах осуществления изобретение также включает нуклеотидные последовательности, которые по существу идентичны Rf4-bHLH. Например, в некоторых вариантах осуществления молекула нуклеиновой кислоты представляет собой гомолог Rf4, который по меньшей мере приблизительно на 85% идентичен Rf4-bHLH. Гомолог Rf4 может быть на 86%; 87%; 88%; 89%; 90%; 91%; 92%; 93%; 94%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99%, или 99,5% идентичен Rf4-bHLH. Такой гомолог Rf4 можно легко идентифицировать и выделять из полных или частичных генов, легкодоступных специалистам в данной области для множества организмов.

Некоторые варианты осуществления также включают функциональные варианты

гена Rf4. Функциональные варианты Rf4 включают, например, последовательность Rf4-bHLH, содержащую одну или несколько нуклеотидных замен, делеций или вставок, где функциональный вариант восстанавливает мужскую фертильность в кукурузе CMS-C, как можно определять общепринятыми способами, хорошо известными специалистам в данной области. Например, способность конкретного варианта гена Rf4 восстанавливать мужскую фертильность кукурузы CMS-C можно определять путем общепринятого внесения мутации или фрагмента в растения, гомозиготные по стерильному аллелю rf4, с последующим стандартным наблюдением растений в отношении мужской стерильности. Функциональные варианты гена Rf4 можно создавать с помощью сайт-направленного мутагенеза, индуцируемой мутации или они могут встречаться в качестве аллельных вариантов (полиморфизмы, например, SNP). В конкретных примерах функциональный вариант Rf4 представляет собой последовательность Rf4-bHLH, содержащую одну или несколько нуклеотидных замен, делеций или вставок, так что вариант кодирует полипептид Rf4-bHLH, содержащий гидрофобную аминокислотную замену (например, Phe) для Y_{186} в домене bHLH.

Таким образом, в некоторых вариантах осуществления функциональные варианты гена Rf4 могут представлять собой мутации Rf4, или фрагменты, меньшие, чем полная последовательность Rf4, которые сохраняют свойства контроля мужской стерильности гена Rf4. Такие мутации и фрагменты, таким образом, считаются находящимися в объеме изобретения. Ввиду настоящего описания, специалист в данной области может легко определить, сохраняет ли мутация или фрагмент последовательности Rf4, указанной в настоящем описании, свойства гена Rf4.

В некоторых вариантах осуществления изобретение также включает полипептиды Rf4-bHLH (например, SEQ ID NO: 225) и полипептиды, которые по существу идентичны Rf4-bHLH. Например, в некоторых вариантах осуществления полипептид, который по существу идентичен Rf4-bHLH, может быть по меньшей мере приблизительно на 25% идентичен Rf4-bHLH и имеет гидрофобный аминокислотный остаток (например, Phe) в положении, соответствующем F_{187} SEQ ID NO: 225, при определении с помощью выравнивания последовательностей. В некоторых вариантах осуществления полипептид, который по существу идентичен Rf4-bHLH, может быть на 86%; 87%; 88%; 89%; 90%; 91%; 92%; 93%; 94%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99%, или 99,5% идентичен Rf4-bHLH. Такие полипептиды, которые по существу идентичны Rf4-bHLH, можно легко идентифицировать и установить из полных или частичных геномов или библиотек кДНК, свободно доступных специалистам в данной области для множества организмов.

IV. Способы использования гена Rf4

Ген Rf4, описанный в настоящем описании, можно использовать в любом из множества способов, известных специалисту в данной области, для манипуляции геном, чтобы обеспечить желаемый эффект. Например и не ограничиваясь этим, ген Rf4 можно использовать для: внесения мутантной последовательности Rf4 в растение для обеспечения стерильности; внесения мутации в нативную последовательность Rf4; внесения антисмысловой молекулы нуклеиновой кислоты, нацеленной на ДНК или РНК Rf4, в растение для влияния на фертильность; использования образования шпилек; или связывания последовательности(ей) Rf4 с другими последовательностями нуклеиновой кислоты для контроля экспрессии продукта гена Rf4.

Например, в некоторых вариантах осуществления ген Rf4, определенный как выбранный из группы, состоящей из GRMZM2G122853 (SEQ ID NO: 198); AC187051.4_FG005 (SEQ ID NO: 199); GRMZM2G122851 (SEQ ID NO: 200); GRMZM2G122850 (SEQ ID NO: 201); GRMZM2G582028 (SEQ ID NO: 202);

GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203); GRMZM2G381376 (SEQ ID NO: 204); GRMZM2G081127 (SEQ ID NO: 205); GRZM2G085111 (SEQ ID NO: 206); GRMZM2G085038 (SEQ ID NO: 207); GRMZM2G317468 (SEQ ID NO: 208); GRMZM2G328030 (SEQ ID NO: 209); GRMZM2G029450 (SEQ ID NO: 210); и GRMZM2G077212 (SEQ ID NO: 211) можно использовать для облегчения использования системы мужской фертильности CMS-C/Rf4 совместно с другими генами или мутантами, влияющими на мужскую фертильность в кукурузе. Например, в конкретных вариантах осуществления ген Rf4-bHLH можно использовать для облегчения использования системы мужской фертильности CMS-C/Rf4 совместно с другими генами или мутантами, влияющими на мужскую фертильность в кукурузе.

В некоторых вариантах осуществления ген Rf4 можно вносить в растение кукурузы, которое является пригодным для применения в системе мужской фертильности, отличной от системы мужской фертильности CMS-C/Rf4. Альтернативно ген или мутантный ген, отличный от Rf4, можно вносить в растение кукурузы, которое пригодно для применения в системе мужской фертильности CMS-C/Rf4, так чтобы внесенный ген или мутантный ген можно было использовать для обеспечения дополнительного или дополняющего контроля фертильности. Конкретные примеры других генов мужской фертильности и мутаций в кукурузе включают: CMS-T/Rf1; CMS-T/Rf2; CMS-S/Rf2; ms1 (Singleton and Jones (1930) J. Hered. 21: 266-8); ms2 и ms3 (Eyster (1931) J. Hered. 22:99-102); ms5, ms7, ms8, ms9, ms10, ms11, ms12, ms13 и ms14 (Beadle (1932) Genetics 17:413-31); ms17 (Emerson (1932) Science 75:566); ms20 (Eyster (1934) Bibliographia Genetica 11:187-392); ms23 и ms24 (West and Albertsen (1985) MNL 59:87); ms25 и ms26 (Loukides et al. (1995) Am. J. Bot. 82: 1017-23); ms27 и ms38 (Albertsen et al. (1996) MNL 70:30-1); ms28 (Golubovskaya (1979) MNL 53:66-70); ms29 и ms31 (Trimnell et al. (1998) MNL 72:37-38); ms30 (Albertsen et al. (1999) MNL 73:48); ms32, ms36 и ms37 (Trimnell et al. (1999) MNL 73:48-50); ms33 и ms34 (Patterson (1995) MNL 69:126-8); ms43 (Golubovskaya (1979) Int. Rev. Cytol. 58:247-90); ms45 (Albertsen et al. (1993) Proc. Annu. Corn Sorghum Ind. Res. Conf. 48:224-33) и ms48, ms49 и ms50 (Trimnell et al. (2002) MNL 76:38-9).

Когда последовательность нуклеиновой кислоты (например, Rf4) "вводят" в организм, такой как растение, способ или методология, используемые для введения молекулы нуклеиновой кислоты, содержащей конкретную последовательность, не являются существенными для изобретения, и его можно проводить с помощью любого способа или методологии, известных специалистам в данной области. Например, молекулу нуклеиновой кислоты можно вводить способами прямой трансформации, такими как опосредуемая Agrobacterium трансформация ткани растений; бомбардировка микроснарядами; электропорация; и т.д. Альтернативно молекулу нуклеиновой кислоты можно вводить путем скрещивания растения, имеющего конкретную нуклеотидную последовательность, с другим растением, так чтобы потомство имело нуклеотидную последовательность, включенную в их геном. Такие способы выведения хорошо известны специалисту в данной области. Способы выведения с помощью маркера, как описано в настоящем описании, могут значительно облегчать включение Rf4 путем таких скрещиваний.

В вариантах осуществления, где ген Rf4 вводят в организм, может быть желательным введение гена Rf4 таким образом, чтобы ген Rf4 был функционально связан с одной или несколькими регуляторными последовательностями, например, введение с использованием плазмиды, содержащей ген Rf4, функционально связанный с желаемыми регуляторными последовательностями. Регуляторные последовательности, пригодные для экспрессии гетерологичных последовательностей нуклеиновых кислот, хорошо

известны в данной области, и включают, например и не ограничиваясь ими: промоторы (например, конститутивные промоторы; тканеспецифические промоторы; и специфические для стадии развития промоторы); последовательности терминации; энхансерные последовательности; последовательности субклеточного нацеливания; стабилизирующие или лидерные последовательности; и интроны.

В некоторых вариантах осуществления ген Rf4 можно вводить в организм с одной или несколькими дополнительными желаемыми последовательностями нуклеиновых кислот (например, генами). Дополнительные желаемые последовательности нуклеиновых кислот могут включать, например: гены, кодирующие чужеродные белки; агрономические гены; гены устойчивости к заболеваниям растений; гены, придающие устойчивость к паразитам растений; гены, придающие устойчивость к гербицидам; и гены, которые придают или вносят вклад в признак, являющийся положительным дополнением (например, модифицированный метаболизм жирных кислот; сниженное содержание фитатов; и модифицированный углеводный состав). Примеры всех из вышеупомянутых последовательностей нуклеиновых кислот известны специалистам в данной области.

Ген Rf4 также можно вводить в организм с одним или несколькими маркерными генами, функционально связанными с регуляторным элементом (например, промотором), который позволяет выделение трансформированных клеток, содержащих маркер, либо с помощью отрицательной селекции (т.е. ингибирования роста клеток, которые не содержат ген селективного маркера), либо с помощью положительной селекции (т.е. скрининга на продукт, кодируемый генетическим маркером). Многие гены селективных маркеров для трансформации хорошо известны в данной области и включают, например, гены, которые кодируют ферменты, которые осуществляют метаболическую детоксикацию селективного химического агента, который может представлять собой антибиотик или гербицид, или гены, которые кодируют измененную мишень, которая может быть нечувствительной к ингибитору. В данной области также известно Несколько способов положительной селекции. Примеры маркерных генов, пригодных для применения в клетках растений, могут включать, например и не ограничиваясь ими: ген неомицинфосфотрансферазы II (nptII) (Fraley et al. (1983) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 80:4803); ген гигромицинфосфотрансферазы (Vanden Elzen et al. (1985) Plant Mol. Biol. 5:299); ген гентамицинацетилтрансферазы, ген стрептомицинфосфотрансферазы, аминогликозид-3'-аденилтрансферазы, и ген, определяющий устойчивость к блеомицину (см., например, Hayford et al. (1988) Plant Physiol. 86:1216; Jones et al. (1987) Mol. Gen. Genet. 210:86); Svab et al. (1990) Plant Mol. Biol. 14:197; и Hille et al. (1986) Plant Mol. Biol. 7:171); гены селективных маркеров, которые придают устойчивость к гербицидам, таким как глифосат, глюфосинат или бромксинил (см., например, Comai et al. (1985) Nature 317:741-744; Gordon-Kamm et al. (1990) Plant Cell 2:603-618; и Stalker et al. (1988) Science 242:419-423); ген дигидрофолатредуктазы мыши (Eichholtz et al. (1987) Somatic Cell Mol. Genet. 13:67); ген 5-енолпирувилшикимат-3-фосфатсинтетазы растений (Shah et al. (1986) Science 233:478); ген ацетолактатсинтетазы растений (Charest et al. (1990) Plant Cell Rep. 8:643).

Для другого класса маркерных генов, пригодных для трансформации растений, используется скрининг предположительно трансформированных клеток-растений, а не прямая генетическая селекция трансформированных клеток в отношении устойчивости к токсическому веществу, такому как антибиотик. Эти гены особенно пригодны для количественного определения или визуализации пространственного характера экспрессии гена в конкретных тканях, и их часто называют "репортерными

генами", поскольку они могут быть слиты с геном или регуляторной последовательностью гена для исследования экспрессии гена. Широко используемые гены для скрининга трансформированных клеток включают ген β-глюкуронидазы (GUS), β-галактозидазы, люциферазы и хлорамфениколацетилтрансферазы. См., например, Jefferson (1987) Plant Mol. Biol. Rep. 5:387; Teeri et al. (1989) EMBO J. 8:343; Koncz et al. (1987) Proc. Natl. Acad. Sci U.S.A. 84:131; и DeBlock et al (1984) EMBO J. 3: 1681.

Недавно стали более доступными способы для визуализации активности GUS in vivo, которые не требуют разрушения ткани растений. Molecular Probes publication 2908, Imagene Green.TM., p. 1-4, 1993; и Naleway et al. (1991) J. Cell Biol. 115: 151a. Кроме того, гены, кодирующие флуоресцентные белки (например, GFP, EGFP, EBFP, ECFP и YFP) используют в качестве маркеров для экспрессии генов в прокариотических и эукариотических клетках. См. Chalfie et al. (1994) Science 263:802. В качестве маркеров для скрининга можно использовать флуоресцентные белки и мутации флуоресцентных белков.

В некоторых вариантах осуществления ген Rf4 кукурузы и фрагменты или сегменты гена Rf4 кукурузы, описанные в настоящем описании, можно использовать для идентификации гомологичных последовательностей Rf4 из организмов, отличных от кукурузы (например, путем сравнения последовательностей). Последовательности из организмов, отличных от кукурузы, которые являются гомологичными гену Rf4 кукурузы, можно идентифицировать и выделять хорошо известными способами, например, на основе их гомологии последовательности с Rf4-bHLH. Например, всю кодирующую последовательность Rf4-bHLH или ее часть можно использовать в качестве зонда, который специфично гибридизуется с другими последовательностями, присутствующими в совокупности клонированных фрагментов геномной ДНК (т.е. геномной библиотеке) из организма в соответствии со стандартными способами. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления изобретение включает нуклеотидные последовательности, которые специфично гибридизуются с последовательностью Rf4-bHLH (например, SEQ ID NO: 220).

Альтернативно последовательности из организмов, отличных от кукурузы, которые гомологичны гену Rf4 кукурузы, можно идентифицировать и выделять путем сравнения последовательностей. Например, можно проводить поиск в полностью или частично отсеквенированном геноме организма в соответствии со стандартными способами с помощью последовательности Rf4-bHLH кукурузы (например, SEQ ID NO: 220) для идентификации генов в геноме организма, которые обладают высокой степенью идентичностью последовательности с Rf4 кукурузы, и, таким образом, вероятно являются гомологами Rf4.

Например, всю последовательность Rf4 кукурузы или ее часть (например, SEQ ID NO: 220) можно использовать в качестве "эталонной последовательности". Как правило, последовательности нуклеиновых кислот (например, клонированные или геномные фрагменты ДНК геномной библиотеки), которые сравнивают с эталонной последовательностью, включают "окно сравнения", которое представляет собой определенный непрерывный сегмент последовательности нуклеиновой кислоты. Окно сравнения может включать вставки или делеции (т.е. пропуски) по сравнению с эталонной последовательностью (которая не содержит вставок или делеций) для оптимального выравнивания двух последовательностей. Окно сравнения, как правило, имеет длину по меньшей мере 20 последовательно расположенных нуклеотидов, однако оно может иметь длину 30, 40, 50, 100 или 200 нуклеотидов или более. Для избежания

высокого сходства с эталонной последовательностью вследствие включения делеций в окно сравнения полинуклеотидных последовательностей, может быть внесен "штраф за делецию", чтобы его вычитать из количества соответствующих друг другу нуклеотидов.

Способы выравнивания последовательностей для сравнения хорошо известны в данной области. Определение процентной идентичности последовательностей между любыми двумя последовательностями можно проводить с использованием доступных математических алгоритмов. Неограничивающими примерами таких математических алгоритмов являются алгоритм Myers and Miller (1988), CABIOS 4:11-7; алгоритм локального выравнивания Smith et al. (1981) Adv. Appl. Math. 2:482; алгоритм общего выравнивания Needleman and Wunsch (1970), J. Mol. Biol. 48:443-53; способ поиска для локального выравнивания Pearson and Lipman (1988), Proc. Natl. Acad. Sci. USA 85:2444-8; алгоритм Karlin and Altschul (1990), Proc. Natl. Acad. Sci. USA 87:2264, и Karlin and Altschul (1993) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 90:5873-7.

Специалист в данной области может осуществлять эти математические алгоритмы на компьютере для сравнения последовательностей в целях определения идентичности последовательностей, или в целях поиска в базе данных, содержащей множество последовательностей (например, база данных геномов организмов) в зависимости от идентичности последовательности с эталонной последовательностью. Такие осуществления включают, но не ограничиваются ими, CLUSTAL в программе PC/Gene (Intelligenetics, Mountain View, CA); и программу ALIGN и GAP, BESTFIT, BLAST, FASTA и TFASTA в GCG Wisconsin Genetics Software Package, v.10 (Accelrys Inc., San Diego, CA). Выравнивание последовательностей с использованием этих программ можно проводить, используя их параметры по умолчанию. Альтернативно может быть желательной модификация параметров по умолчанию при некоторых поисках (например, изменение величины штрафа за делецию). Выбор конкретного компьютерного осуществления математических алгоритмов для вычисления идентичности последовательностей и выбор величин параметров для применения в выбранном алгоритме находятся на усмотрении специалиста в данной области.

В некоторых вариантах осуществления систему CMS-C/Rf4 для получения гибридных семян можно включать способами инженерии в сорт кукурузы, лишенный функционального гена-восстановителя Rf4, или вид растений, отличный от кукурузы, например, путем введения гена Rf4 в такой сорт кукурузы или вид растений.

Таким образом, в соответствии с некоторыми вариантами осуществления, ген Rf4, описанный в настоящем описании, можно использовать в способе получения гибридных семян. Способ получения гибридных семян может включать получение молекулы нуклеиновой кислоты, содержащей последовательность Rf4-bHLH кукурузы (например, SEQ ID NO: 220), или нуклеотидную последовательность, которая специфично гибридизуется с последовательностью Rf4-bHLH кукурузы. Затем эту молекулу нуклеиновой кислоты можно вводить в растительную клетку или растительную ткань, где растение, из которого получена растительная клетка или ткань растений, может представлять собой Zea mays, или другой вид растений. Затем из растительной клетки или ткани растений можно получать трансформированное целое растение, в которое введена молекула нуклеиновой кислоты. Затем растение с цитоплазматической мужской стерильностью можно опылять с помощью трансформированного цельного растения. Затем из растения с цитоплазматической мужской стерильностью можно получать семена, которые были опылены трансформированным цельным растением.

В конкретных вариантах осуществления функциональные варианты или гомологи

гена Rf4-bHLH кукурузы можно использовать вместо последовательности Rf4-bHLH кукурузы (например, SEQ ID NO: 220), или нуклеотидной последовательности, которая специфично гибридизуется с последовательностью Rf4-bHLH кукурузы, в способе получения гибридных семян. Трансформированное цельное растение, которое получают, например, описанными выше способами, может быть способно продуцировать семена. Однако такие семена могут быть неспособны вырастать в фертильные растения. Таким образом, некоторые варианты осуществления способов получения гибридных семян вовлекают способы культивирования тканей растений. Такие способы являются стандартными и широко известны специалистам в данной области.

В вариантах осуществления, где систему CMS-C/Rf4 для получения гибридных семян вводят способами инженерии в виды растений, отличные от кукурузы, может быть необходимо также вводить молекулы нуклеиновых кислот, содержащие одну или несколько последовательность(ей) нуклеиновых кислот, вовлеченных в систему мужской стерильности CMS-C, в виды растений. Например, рецессивный аллель rf4-bHLH можно вводить для замены ортолога Rf4-bHLH в виде растений для получения растения с мужской стерильностью rf4/rf4, в которое можно вводить ген Rf4-bHLH для создания в виде способами инженерии системы CMS-C/Rf4 для получения гибридных семян.

В некоторых вариантах осуществления ген Rf4, описанный в настоящем описании, можно использовать в способе получения гибридных семян, включающем оплодотворение женского растения, имеющего признак мужской стерильности CMS C-типа пыльцой из мужского растения, содержащего ген Rf4. В этих и других вариантах осуществления можно использовать последовательность Rf4-bHLH кукурузы (например, SEQ ID NO: 220), нуклеотидную последовательность, которая специфично гибридизуется с последовательностью Rf4-bHLH кукурузы, или функциональные варианты или гомологи последовательности Rf4-bHH.

В некоторых вариантах осуществления способ получения гибридных семян включает получение первого растения, содержащего Rf4, например, путем обратного скрещивания; мутагенеза; трансформации; или гомологичной рекомбинации. Затем можно получать второе растение, имеющее признак мужской стерильности CMS C-типа, или создавать, например, путем обратного скрещивания; мутагенеза; или гомологичной рекомбинации. Затем второе растение можно скрещивать с первым растением с получением фертильных гибридных семян из второго растения. В вариантах осуществления первое растение может представлять собой мужское растение, а второе растение может представлять собой женское растение.

В конкретных примерах способов получения гибридных семян растение может представлять собой растение кукурузы. В следующих примерах можно использовать растения, отличные от кукурузы. Варианты осуществления способов получения гибридных семян в соответствии с изобретением применимы к любому растению, такому как растения, размножающиеся половым путем, включая растения, имеющие агрономическую ценность, например и не ограничиваясь ими: кукурузу; сою; люцерну; пшеницу; рапс; рис; сорго; сахарную свеклу; брахиподию; однодольные растения; двудольные растения; различные овощи, включая огурец, помидор, перец и т.д.; различные деревья, включая яблоко, грушу, персик, вишню, красное дерево, сосну, дуб и т.д.; и различные декоративные растения.

V. Способы применения молекулярных маркеров Rf4

Способы применения молекулярных маркеров нуклеиновых кислот, которые сцеплены с геном Rf4 или расположены в нем, для идентификации растений с функциональным геном-восстановителем для CMS C-типа могут приводить к экономии

затрат для растениеводов, поскольку такие способы могут устранить потребность в скрещивании растений, содержащих функциональный ген-восстановитель, с линиями растений CMS, а затем фенотипировании потомства скрещивания.

Дополнительные маркеры можно идентифицировать в качестве эквивалента любому из иллюстративных маркеров, названных в настоящем описании (например, SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3)), например, путем определения частоты рекомбинации между дополнительным маркером и иллюстративным названным маркером. При таком определении можно использовать усовершенствованный способ ортогональных контрастов на основе способа Mather (1931), The Measurement of Linkage in Heredity, Methuen & Co., London, с последующим тестом на максимальную вероятность для определения частоты рекомбинации. Allard (1956) Hilgardia 24:235-78. Если величина частоты рекомбинации меньше или равна 0,10 (т.е. 10%) в любом культиваре кукурузы, то дополнительный маркер считается эквивалентом конкретному эталонному маркеру для целей использования в настоящих описанных способах.

Средства для восстановления фертильности кукурузы CMS-C могут включать последовательность нуклеиновой кислоты из растения, выявление которой обеспечивает по меньшей мере убедительное указание на то, что растение, содержащее последовательность нуклеиновой кислоты, содержит функциональный восстановитель гена CMS-C. В некоторых примерах средство для восстановления фертильности кукурузы CMS-C представляет собой маркер, который сцеплен (например, сцеплен; прочно сцеплен; или чрезвычайно прочно сцеплен) с геном Rf4-bHLH или который расположен в нем.

Средства для идентификации растений кукурузы, имеющих ген для восстановления фертильности кукурузы CMS-C, может представлять собой молекулу, которая обеспечивает поддающийся детекции сигнал при добавлении к образцу, полученному из растения, имеющего ген для восстановления фертильности кукурузы CMS-C. Специфическая гибридизация нуклеиновых кислот представляет собой поддающийся детекции сигнал, и, таким образом, зонд нуклеиновой кислоты, который специфично гибридизуется с репортерным геном CMS-C, или отличающейся геномной последовательностью нуклеиновой кислоты, которая является индикатором присутствия функционального гена-восстановителя CMS-C, может быть средством для идентификации растений кукурузы, имеющих ген для восстановления фертильности кукурузы CMS-C. В некоторых примерах средства для идентификации растений, имеющих ген для восстановления фертильности кукурузы CMS-C, представляют собой зонд, который специфично гибридизуется с маркером, который сцеплен (например, сцеплен; прочно сцеплен; или чрезвычайно прочно сцеплен) с геном Rf4-bHLH кукурузы или который расположен в нем.

В некоторых вариантах осуществления маркеры, фланкирующие ген Rf4, можно использовать для переноса сегмента(ов) донорной родительской ДНК, которая однозначно содержит ген Rf4. В конкретных вариантах осуществления маркеры выбирают из группы маркеров, содержащей SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3), или из маркеров, эквивалентных маркерам, выбранным из группы маркеров, содержащей SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3). В некоторых вариантах осуществления способ использования маркеров, фланкирующих ген Rf4, для переноса сегмента(ов) донорной родительской ДНК, которая однозначно содержит ген Rf4, может включать анализ геномной ДНК двух родительских растений с помощью зондов, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцепленными; прочно сцепленными; или чрезвычайно прочно сцепленными)

с геном Rf4; половое скрещивание двух генотипов родительских растений с получением популяции потомков, и анализ этих потомков на присутствие маркеров, сцепленных (например, сцепленных; прочно сцепленных; или чрезвычайно прочно сцепленных) с геном Rf4; обратное скрещивание потомков, которые содержат маркеры, сцепленные (например, сцепленные; прочно сцепленные; или чрезвычайно прочно сцепленные) с геном Rf4, с реципиентным генотипом для получения популяции первого возвратного скрещивания, а затем продолжение программы обратного скрещивания до получения конечного потомства, которое содержит любой желаемый признак(и), проявляемый родительским генотипом и геном Rf4. В конкретных вариантах осуществления селекцию индивидуального потомства, полученного на каждой стадии скрещивания и обратного скрещивания, проводят с помощью анализа маркера Rf4 в каждом поколении. В некоторых вариантах осуществления анализ геномной ДНК двух родительских растений с помощью зондов, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцепленными; прочно сцепленными; или чрезвычайно прочно сцепленными) с геном Rf4 показывает, что одно из родительских растений содержит меньше сцепленных маркеров, с которыми зонды специфично гибридизуются, или ни один из сцепленных маркеров, с которыми зонды специфично гибридизуются.

В некоторых вариантах осуществления маркеры, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) с геном Rf4-bHLH кукурузы или которые расположены в нем, или саму последовательность гена Rf4-bHLH кукурузы можно использовать для введения гена Rf4 кукурузы в растение путем генетической трансформации. В конкретных вариантах осуществления маркеры выбраны из группы маркеров, содержащих SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизм ID №№ 1-106 (таблица 3), или из маркеров, эквивалентных маркерам, выбранным из группы маркеров, содержащей SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3). В некоторых вариантах осуществления способ введения гена Rf4 кукурузы в растение кукурузы путем генетической рекомбинации может включать анализ геномной ДНК растения (например, растения кукурузы) с помощью зондов, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцепленными; прочно сцепленными; или чрезвычайно прочно сцепленными) с геном Rf4, или с самим геном Rf4 для идентификации гена Rf4 в растении; выделение сегмента геномной ДНК растения, содержащего ген Rf4, например, путем экстракции геномной ДНК и расщепления геномной ДНК одним или несколькими ферментами - эндонуклеазами рестрикции; необязательно амплификацию выделенного сегмента ДНК; введение выделенного сегмента ДНК в клетку или ткань хозяйского растения кукурузы; и анализ ДНК хозяйского растения кукурузы с помощью зондов, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцепленными; прочно сцепленными; или чрезвычайно прочно сцепленными) с геном Rf4, или с самим геном Rf4, для идентификации гена Rf4 в хозяйском растении кукурузы. В конкретных вариантах осуществления выделенный сегмент ДНК можно вводить в хозяйское растение кукурузы, так чтобы он стабильно встраивался в геном хозяйского растения кукурузы.

В некоторых вариантах осуществления маркеры, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) или с геном Rf4-bHLH кукурузы или расположены в нем, или саму последовательность гена Rf4-bHLH кукурузы можно использовать для введения гена Rf4 кукурузы в другие организмы, например, растения. В конкретных вариантах осуществления маркеры выбирают из группы маркеров, включающей SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3), или из маркеров, эквивалентных маркерам, выбранным из группы маркеров, содержащей

SEQ ID NO: 1-197 и полиморфизмы ID №№ 1-106 (таблица 3). В некоторых вариантах осуществления способ введения гена Rf4 кукурузы в организм, отличный от кукурузы, может включать анализ геномной ДНК растения (например, растения кукурузы) с помощью зондов, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцепленными; прочно сцепленными; или чрезвычайно прочно сцепленными) с геном Rf4, или с самим геном Rf4, для идентификации гена Rf4 в растении; выделение сегмента геномной ДНК растения, содержащей ген Rf4, например, путем экстракции геномной ДНК и расщепления геномной ДНК одним или несколькими ферментами - эндонуклеазами рестрикции; необязательно амплификацию выделенного сегмента ДНК; введения выделенного сегмента ДНК в организм, отличный от кукурузы; и анализ ДНК организма, отличного от кукурузы, с помощью зондов, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) с геном Rf4, или с самим геном Rf4 для идентификации гена Rf4 в организме. В конкретных вариантах осуществления выделенный сегмент ДНК можно вводить в организм, так чтобы он стабильно встраивался в геном организма.

В некоторых вариантах осуществления маркеры, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) или которые расположены в гене Rf4, или саму последовательность гена Rf4 можно использовать для идентификации растения с функциональным геном-восстановителем мужской стерильности CMS-C. В конкретных вариантах осуществления растение представляет собой растение кукурузы. В некоторых вариантах осуществления молекулы нуклеиновых кислот (например, геномную ДНК или мРНК) можно экстрагировать из растения. Затем экстрагированные молекулы нуклеиновых кислот можно контактировать с одним или несколькими зондами, которые специфично гибридизуются с маркерами, сцепленными (например, сцепленными; прочно сцепленными; или чрезвычайно прочно сцепленными) с геном Rf4, или с самим геном Rf4. Специфическая гибридизация одного или нескольких зондов с экстрагированными молекулами нуклеиновых кислот указывает на присутствие функционального гена-восстановителя для мужской стерильности CMS-C в растении.

В некоторых вариантах осуществления маркеры, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) с геном Rf4 или которые расположены в нем, или саму последовательность гена Rf4 можно использовать для получения гибридных семян. Получение гибридных семян в соответствии с такими способами может приводить к экономии затрат благодаря устранению ручного или механического удаления метелок, и, кроме того, может увеличить выход семян. В конкретных вариантах осуществления способ может включать скрещивание мужского растения, содержащего молекулярные маркеры нуклеиновых кислот, которые сцеплены (например, сцеплены; прочно сцеплены; или чрезвычайно прочно сцеплены) или с геном Rf4 или расположены в нем, и женского растения, имеющего фенотип мужской стерильности CMS C-типа.

VI. Организмы, содержащие ген Rf4

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения также относятся к организму, включающему молекулу нуклеиновой кислоты, содержащую последовательность Rf4-bHLH (например, SEQ ID NO: 220), последовательность нуклеиновой кислоты, которая специфично гибридизуется с последовательностью Rf4-bHLH, или функциональный вариант последовательности Rf4-bHLH. Подходящий организм может представлять собой любое подходящее растение, дрожжи или бактерию.

В качестве неограничивающего примера, растение, содержащее упомянутые выше последовательности, может представлять собой растение, представляющее агрономическую ценность, например и не ограничиваясь ими: кукурузу; сою; люцерну; пшеницу; рапс; рис; сорго; свеклу; брахиподию; однодольные растения; двудольные растения; различные овощи, включая огурец, помидор, перец и т.д.; различные деревья, включающие яблоко, грушу, персик, вишню, красное дерево, сосну, дуб и т.д.; и различные декоративные растения. В конкретных вариантах осуществления организм может представлять собой растение, размножающееся половым путем. Несущее семена растение, которое содержит конкретную последовательность нуклеиновой кислоты, может продуцировать семена, которые содержат эту последовательность нуклеиновой кислоты.

Клетки растений, содержащие последовательность Rf4-bHLH (например, SEQ ID NO: 220), последовательность нуклеиновой кислоты, которая специфично гибридизуется с последовательностью Rf4-bHLH, или функциональным вариантом последовательности Rf4-bHLH, можно культивировать и поддерживать в качестве клеток культуры ткани растений, или в культуральную среду можно добавлять определенные растительные гормоны, известные в данной области, тем самым обеспечивая дифференцировку клеток культуры ткани растений и формирование нового сорта растений, который может быть фертильным или стерильным. Такие способы культивирования растений, пригодные в этих и других вариантах осуществления, являются стандартными и хорошо известны в данной области.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к вирусу (например, бактериофагу или вирусу растений), содержащему последовательность Rf4-bHLH (например, SEQ ID NO: 220), последовательность нуклеиновой кислоты, которая специфично гибридизуется с последовательностью Rf4-bHLH, или функциональный вариант последовательности Rf4-bHLH.

Следующие примеры предоставлены для иллюстрации определенных конкретных признаков и/или вариантов осуществления. Примеры не следует истолковывать, как ограничивающие изобретение до конкретных проиллюстрированных признаков или вариантов осуществления.

ПРИМЕРЫ

Пример 1: Материалы и способы

Популяция для подтверждения

Линию мужской стерильности CMS C-типа, BE4207, и линию-восстановитель мужской стерильности, соответствующей CMS C-типа, XJH58, использовали в качестве родительских растений для получения потомства F_1. Затем потомство F_1 подвергали самоопылению для получения популяции F_2. Популяцию F_2, состоящую из 500 особей, использовали для идентификации гена Rf4 и маркеров, сцепленных (например, сцепленных; прочно сцепленных; или чрезвычайно прочно сцепленных) с геном Rf4.

Точное картирование популяции F_3 BE4207/XJH58

Всего 5465 семян, отобранных из 15 гетерозиготных семейств F_2 из популяции для подтверждения F_2, сегрегирующей по различным фрагментам в области размером 4,2 млн п.н. в верхней части 8 хромосомы, высевали в рассаднике летом 2010 года в Arlington, Wisconsin. Образцы листьев собирали от 5104 проросших сеянцев для генотипирования.

Классификация по фертильности

500 растений в этой популяции F_2 фенотипически классифицировали в зависимости от пыльцы, сбрасываемой с метелок. Растения, которые сбрасывали пыльцу,

классифицировали как фертильные. Растения, которые не сбрасывали пыльцу, классифицировали как стерильные. Восстановление Rf4 в этой популяции было полным; не наблюдали частично фертильных растений.

Экстракция и количественное определение ДНК

8 полученных прокалыванием дыроколом фрагментов ткани листьев получали от каждого растения популяции F_2, и ДНК экстрагировали с использованием Biocel™ 1800 (Agilent Inc., Santa Clara, CA). Использованный способ экстракции ДНК был следующим: (1) добавить одну гранулу из сплава вольфрама диаметром ~0,32 см в каждую пробирку; (2) добавить 300 мкл лизирующего буфера RLT (Qiagen Inc., Germantown, MD) в каждую пробирку; (3) закрыть и размалывать в течение 6 минут при 1500 ударов/минута в SPEX 2000 Geno/Grinder® (OPS Diagnostics, LLC, Lebanon, NJ); (4) центрифугировать образцы при 6000 об/мин в течение 5 минут; (5) открыть пробирки; следующие стадии проводят на Biocel™ 1800: (6) перенести 200 мкл супернатанта в 1,1-мл планшет для анализа с квадратными лунками с круглым дном, содержащий 10 мкл MagAttract® Suspension G Beads (Qiagen Inc.); (7) инкубировать в течение 2 минут; (8) встряхивать при 1200 об/мин в течение 40 секунд; (9) инкубировать в течение 2 минут; (10) поместить планшет для анализа на магнитную полку и позволить гранулам разделиться в течение 40 секунд; (11) удалить супернатант; (12) первое промывание - добавить промывочный буфер 190 RPW™ предварительно смешанный с РНКазой и изопропанолом, и встряхивать при 1200 об/мин в течение 40 секунд; (13) поместить планшет для анализа на магнитную полку и позволить гранулам разделиться в течение 20 секунд; (14) удалить супернатант; (15) второе промывание - добавить 190 мкл, промывочного буфера, представляющего собой 100% этанол, и встряхивать при 1200 об/мин в течение 40 секунд; (16) поместить планшет для анализа на магнитную полку и позволить гранулам разделяться в течение 20 секунд; (17) третье промывание - добавить 190 мкл промывочного буфера, представляющего собой 100% этанол; (18) встряхивать при 1200 об/мин в течение 40 секунд; (19) поместить планшет для анализа на магнитную полку и позволить гранулам разделиться в течение 20 секунд; (20) удалить супернатант; (21) инкубировать планшет в течение 5 минут при комнатной температуре; (22) добавить 100 мкл буфера для элюирования AE™ (Qiagen Inc.); (23) встряхивать в течение 2 минут; (24) поместить планшет для анализа на магнитную полку и позволить гранулам разделиться в течение 30 секунд; и (25) перенести супернатант в чистый обозначенный планшет и закрыть. ДНК хранили при 4°C. ДНК количественно определяли с использованием PicoGreen® (Invitrogen Inc., Carlsbad, CA), и концентрацию доводили до 5-6 нг/мкл для применения в системе генотипирования KASPar™ (KBioscience Inc., Hoddesdon, Великобритания).

Система генотипирования SNP KASPar™

Система конкурентного аллелеспецифического генотипирования с использованием ПЦР (KASPar™) представляет собой систему для выявления SNP, в которой используется технология, основанная на аллелеспецифическом удлинении олигонуклеотидов и резонансном переносе энергии флуоресценции (FRET) для генерирования сигнала. Для каждого SNP-маркера в анализе KASPar™ требуется только два компонента: смесь для анализа (смесь трех немеченых праймеров: двух аллелеспецифических олигонуклеотидов и одного общего обратного локус-

спецификического олигонуклеотида); и реакционная смесь (другие компоненты, требуемые для ПЦР, включая универсальную флуоресцентную репортерную систему и Taq-полимеразу).

Для моделирования праймеров использовали систему KBioscience Laboratory Information Management System (KLIMS™) (KBioscience Inc.), и олигонуклеотиды синтезировали с помощью технологии Integrated DNA Technology (Coralville, IA). Реакции KASPar™ проводили в соответствии с рекомендацией изготовителя. ПЦР начинали с денатурации при 94°C в течение 15 минут, затем проводили 20 циклов по 10 секунд денатурации при 94°C, 5 секунд отжига при 57°C, а затем 10 секунд удлинения при 72°C, а за этими 20 циклами следовали 22 цикла с денатурацией в течение 10 секунд при 94°C, отжигом в течение 20 секунд при 57°C, а затем удлинением в течение 40 секунд при 72°C. Флуоресцентные сигналы после завершения реакций KASPar™ считывали в спектрофотометре (Tecan GENios™, Mannedorf, Швейцария) с длиной волны возбуждения при 485 нм, и длиной волны испускания при 535 нм для флуорофора FAM; и длиной волны возбуждения 525 нм, и длиной волны испускания 560 нм для флуорофора VIC. Данные анализировали с использованием программного обеспечения Klustercaller™ (KBiosciences Inc.) для определения генотипов каждого SNP-маркера в популяции.

Экстракция РНК и ПЦР в реальном времени (RT-ПЦР)

Родительские растения и растения F_3, сегрегирующие по области Rf4, выращивали в теплице. Ткани листьев собирали с растений, выращиваемых в течение 5 недель, 7 недель и 9 недель. Также собирали ткани метелок с развивающимися пыльниками/пыльцой и сбрасываемую пыльцу (в фертильных растениях). Тотальную РНК экстрагировали с использованием набора RNeasy™ Plant Mini Kit (Qiagen Inc.). кДНК синтезировали с использованием набора QuantiTect™ Reverse Transcription Kit (Qiagen Inc.). Для RT-ПЦР, специфичные к гену Rf4 праймеры, контрольные праймеры для инвертазы кукурузы, и зонды с двойным мечением красителями FAM или VIC и Minor Groove Binding Non Fluorescence Quencher™ I (MGBNFQ) синтезировали в Applied Biosystems (Foster City, CA). Для проведения 10-мкл реакций ПЦР использовали основную смесь для генотипирования TaqMan™ (Applied Biosystems), и ПЦР проводили на LightCycler™ 480 (Roche). Программа ПЦР включала: активацию в течение 10 минут при 95°C, затем 50 циклов при 95°C в течение 10 секунд и 58°C в течение 38 секунд. Флуоресцентные сигналы регистрировали в конце каждого цикла. Относительный уровень экспрессии вычисляли с использованием способа Delta CT с использованием инвертазы в качестве контроля.

Пример 2: Картирование гена Rf4

Анализ сегрегации фертильности

Соотношение сегрегации фертильности в популяции F_2 составляло 3:1. Таблица 1. Результаты показали, что восстановление фертильности в системе CMS-C/Rf4 контролируется одним доминантным геном-восстановителем, Rf4.

Таблица 1
Данные о фенотипе популяции для подтверждения

Фертильные	Стерильные	Без метелок	Всего
373	126	1	500

Предварительное генетическое картирование Rf4 в популяции F_2 с использованием

SNP-маркеров.

101 SNP-маркер, расположенный вблизи верхней части 8 хромосомы кукурузы, использовали в скрининге родительских организмов с 5 различными популяциями для картирования Rf4, и было определено, что он находится в пределах области Rf4 размером 5,0 млн п.н. Набор из 12 маркеров был полиморфным во всех пяти популяциях, в то время как 27, в том числе 12 общих полиморфных маркеров, продемонстрировали полиморфизм между родительскими организмами популяции F_2 BE4207×XJH58. 12 общих маркеров первоначально использовали для генотипирования всех 500 индивидуумов в популяции F_2 для идентификации рекомбинантных линий в пределах области 5,0 млн п.н. Затем остальные 15 полиморфных маркеров использовали для генотипирования всех 104 рекомбинантных линий. Тридцать четыре случайным образом отобранных рекомбинанта представлены на ФИГ.2 с их фенотипическими данными и соответствующими генотипическими данными для 27 маркеров в качестве примеров. Более детальный анализ 42 наиболее информативных рекомбинантных линий показал, что ген Rf4 расположен в области приблизительно 1,505 млн п.н. в верхней части 8 хромосомы, определяемой SNP-маркером DAS-PZ-40624 (SEQ ID NO: 8). В этой области находится приблизительно 30 генов (данные не представлены).

Интересно и неожиданно, что, ввиду того факта, что все ранее идентифицированные гены-восстановители, за исключением Rf2 кукурузы и Rf17 риса, кодируют белки с пентатрикопептидными повторами (PPR), отсутствует предсказанный ген PPR в пределах области размером 1,505 млн п.н., содержащей Rf4, хотя существуют три гена PPR, расположенных на расстоянии 1,509, 4,288 и 4,748 млн п.н. соответственно. ФИГ.3.

Генетическое точное картирование Rf4 с информативными рекомбинантами и дополнительными SNP-маркерами

Для дальнейшего точного картирования расположения на хромосоме гена-восстановителя Rf4, 96 SNP-маркеров, расположенных в положении нуклеотидов от 12507 до 1504526 на 8 хромосоме, были отобраны для исследования родительских полиморфизмов. 28 SNP-маркеров были полиморфными среди двух картированных родительских растений. 93 рекомбинанта, включая некоторые потенциально информативные рекомбинанты, не включенные в предшествующий раунд скрининга, были отобраны для генотипирования с 28 маркерами. С использованием того же сравнения фенотип/генотип, которое описано выше, ген Rf4 был положительно картирован до области 0,56 млн п.н. с использованием 19 наиболее информативных рекомбинантов, определяемых растениями S-301 и S-115 и SNP-маркером PZE-108000459 (SEQ ID NO: 134) в качестве правой границы, как показано на ФИГ.4. Исходя из генотипических и фенотипических данных растения S-378 (стерильное), ген Rf4 может быть расположен в области менее 100 т.п.н., определяемой SNP-маркером PZE-108000086 (SEQ ID NO: 105). См. ФИГ.4. Таким образом, Rf4 был картирован до области 0,56 млн п.н., которая содержит приблизительно 14 генов, и далее был картирован до области менее 100 т.п.н., которая содержит шесть потенциальных генов. См. таблицу 2. Последовательность гена Rf4 выбрана из группы, состоящей из GRMZM2G122853 (SEQ ID NO: 198); AC187051.4_FG005 (SEQ ID NO: 199); GRMZM2G122851 (SEQ ID NO: 200); GRMZM2G122850 (SEQ ID NO: 201); GRMZM2G582028 (SEQ ID NO: 202); GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203); GRMZM2G381376 (SEQ ID NO: 204); GRMZM2G081127 (SEQ ID NO: 205); GRMZM2G085111 (SEQ ID NO: 206); GRMZM2G085038 (SEQ ID NO: 207); GRMZM2G317468 (SEQ ID NO: 208); GRMZM2G328030 (SEQ ID NO: 209); GRMZM2G029450 (SEQ ID NO: 210); и GRMZM2G077212 (SEQ ID NO: 211).

Таблица 2
Предсказанные гены в области Rf4

Хромосома	Старт	Стоп	Название гена	Описание
8	17505	19257	G RMZM2G122853	Пероксидаза
8	45481	50854	AC187051.4 FG005	Гипотетический белок
8	51763	53988	GRMZM2G122851	Транспозаза MULE (TE) 129 A.K.
8	67385	69586	GRMZM2G122850	Белок транспозона
8	93160	93850	GRMZM2G582028	Нет существенных соответствий, 68 A.K.
8	95823	98367	GRMZM2G021276	HLHTF
8	98418	98518	PZE-108000086	
8	166253	166692	GRMZM2G381376	S-аденозилметионинсинтетаза
8	167824	174330	GRMZM2G081127	SPL1 TF (подобный связывающемуся с промотором Squamosa)
8	267226	273756	GRMZM2G085111	Подобный ABC-транспортеру
8	307170	319669	GRMZM2G085038	Белок, взаимодействующий с Pto-киназой 1
8	384128	387634	GRMZM2G317468	Транспозон, подобный En/Spm (TE)
8	499230	502184	GRMZM2G328030	Липаза, класс 3 (псевдоген?)
8	505089	505924	GRMZM2G029450	GST (псевдоген?)
8	546182	548235	GRMZM2G077212	Изопенициллин-N-эпимераза
8	564822	564922	PZE-108000459	

Эти результаты согласуются с результатами, изложенными в постере под названием "Restoration of c-type cytoplasmic male sterility in maize: Fine-mapping of Rf4", недавно представленном Kohls et al. на 2010 Maize Genetics Conference. Kohls et al., согласно утверждению, картировали ген Rf4 до области 0,5 млн п.н. вблизи верхней части 8 хромосомы с использованием ограниченного количества маркеров. Однако генетические материалы, использованные Kohls et al., существенно отличались от генетических материалов, использованных в настоящей описываемой работе. Важно, что, Kohls et al. выявили значительный процент только полуфертильных особей Rf4, в то время как восстановление фертильности в настоящей популяции F_2 было полным (не было выявлено полуфертильных особей). Кроме того, Rf4 использовали лучшее разрешение карты (<100 т.п.н. против 500 т.п.н.) для идентификации, а также для описания многих других полезных маркеров, включая маркеры, которые чрезвычайно прочно сцеплены с Rf4.

Результаты, представленные в настоящем описании, демонстрируют картирование локуса Rf4 до очень небольшого хромосомного фрагмента и идентификацию гена Rf4. В отличие от большинства генов Rf, клонированных до настоящего времени, Rf4 практически определенно не является геном PPR. Сцепленные молекулярные маркеры, описанные в настоящем описании (включая прочено сцепленные и чрезвычайно прочно сцепленные маркеры) можно использовать для облегчения селекции с помощью маркеров линий восстановителей в системе CMS-C/Rf4 и для обеспечения разработки гибридной кукурузы с использованием только этой системы или вместе с другими системами.

Пример 3: Точное картирование гена Rf4

Получали большую популяцию F_3 BE4207/XJH58 из 5104 особей, происходящих из рекомбинантных линий, описанных выше, для точного картирования.

В популяции F_2 Rf4 был картирован до области менее 100 т.п.н. в верхней части хромосомы 8. Однако в этой области не существует молекулярных маркеров, за исключением PZE-108000086 с SNP в нуклеотидном положении 98468. Было предпринято два подхода для идентификации полиморфизмов для дополнительных маркеров в этом интервале. В первом подходе моделировали эксперимент по улавливанию последовательностей NimbleGen™ (Roche Inc.) (Fu et al. (2010) Plant J. 62:898-909) для

установления всех полиморфизмов в области приблизительно 6,0 млн п.н. в верхней части 8 хромосомы между линией CMS BE4207 и линией восстановителя XJH58, вместе с двумя дополнительными линиями восстановителей BE9515 и MLW03. Улавливание последовательности, секвенирование уловленных мишеней и проявление SNP проводили с помощью NimbleGen^{TM} в соответствии с рекомендованной изготовителем методикой. Совместно с экспериментами по улавливанию NimbleGen^{TM}, неповторяющиеся последовательности ДНК в области Rf4 (верхние 100 т.п.н. 8 хромосомы) устанавливали из генома B73, и конструировали ПЦР-праймеры для амплификации геномных фрагментов двух картированных родительских организмов, BE4207 и XJH58. Фрагменты ПЦР секвенировали из обоих родительских организмов и идентифицировали полиморфизмы (как SNP, так и InDel).

Исходя из результатов обоих экспериментов, было идентифицировано несколько тысяч SNP и InDel между линией CMS BE4207 и линией-восстановителем XJH58 в пределах уловленной области размером 6 млн п.н., включая 77 SNP и 29 InDel в первых 100 т.п.н. Таблица 3. Эксперимент по амплификации с использованием ПЦР был направлен на первые 100 т.п.н., с конкретным акцентом на двух экспрессируемых в этой области генах, гене пероксидазы растений (GRMZM2G122853 (SEQ ID NO: 198)) и гене фактора транскрипции основная спираль-петля-спираль (bHLH) (GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203)). Секвенирование продуктов ПЦР идентифицировало 35 SNP и 24 InDel. Таблица 3. Примечательно, что большинство изменений, идентифицированных в фрагментах ПЦР, также были найдены в проекте улавливания последовательностей (50 из 59, или 84,7%). Взятые вместе, эти два способа открыли 106 уникальных изменений (полиморфизмы ID 1-106) между двумя картированными родительскими растениями, включающих 77 SNP и 29 InDel в заданной области Rf4 размером 100 т.п.н. Таблица 3.

Исходя из положения на физической карте и контекста последовательности, 33 уникальных изменения (24 SNP и 9 InDel) использовали для конструирования праймеров для высокопроизводительного генотипирования популяций для картирования F_3 с использованием анализов KASPar^{TM} (таблица 3), по существу как описано в примере 1.

Таблица 3

Полиморфизмы между CMS (BE4207) и линией восстановителя (XJH58) и маркерами KASPar^{TM} для картирования Rf4. Положение нуклеотидов в B73 основано на кукурузе B73 RefGen_v1, однако v2 имеет идентичную последовательность в пределах 100 т.п.н. 8 хромосомы.

ID	Положение на 8 хромосоме B73		Улавливание NimbleGen™	Секвенирование с помощью ПЦР	Маркер KASPar™
	Старт	Стоп	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
1	8885	8885	T/C	T/C	DAS-CMS1/2
2	11684	11684	A/G	A/G	DAS-CMS3
3	11883	11883	A/C	A/C	DAS-CMS4
4	12831	12831	T/C		
5	13168	13168	T/A		
6	13171	13171	T/C		
7	13179	13179	C/T		
8	13191	13191	T/G		
9	14191	14191	G/A		
10	15309	15309	G/A	G/A	DAS-CMS5
11	15639	15639	C/T	C/T	DAS-CMS6
12	15735	15735	C/T		
13	15744	15744	G/A		
14	15790	15790	G/A		
15	17395	17395	C/T		
16	18749	18749	C/T	C/T	

ID	Положение на 8 хромосоме B73		Улавливание NimbleGen™	Секвенирование с помощью ПЦР	Маркер KASPar™
	Старт	Стоп	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
17	18796	18796	C/T	C/T	
18	18798	18799	CT/GC	CT/GC	
19	19119	19119	T/A	T/A	
20	22230	22230	C/T	C/T	DAS-CMS7
21	22266	22266		T/C	DAS-CMS8
22	41082	41082	G/C		
23	41335	41335	G/C		
24	41944	41944	C/T		
25	44285	44285	G/C	G/C	DAS-CMS9
26	44387	44387	C/T	C/T	DAS-CMS10
27	45202	45202		A/-	DAS-CMS11
28	46136	46136	G/A		
29	46447	46447	A/G		
30	46912	46912	C/T		
31	46957	46957	G/A		
32	46959	46959	C/T		
33	46973	46973	T/C		
34	46975	46975	G/A		
35	46989	46989	T/G		
36	47001	47001	T/C		
37	47026	47026	G/A		
38	65062	65063	AT/-		
39	65438	65438	-/GGT	-/GGT	DAS-CMS12
40	66993	66993		A/-	DAS-CMS13
41	79739	79739	G/A		
42	82093	82093	C/T		
43	85155	85155	G/A		
44	85667	85667	T/A	T/A	DAS-CMS14
45	85782	85784	CGG/-	CGG/-	DAS-CMS15
46	86079	86079		C/A	DAS-CMS16
47	86097	86097		-/TC	DAS-CMS17
48	86113	86113		G/T	DAS-CMS18
49	86247	86247		-/T	DAS-CMS19
50	86653	86653		T/-	
51	96248	96248	C/T	C/T	DAS-CMS21
52	97087	97087	C/A	C/A	DAS-CMS22
53	97177	97177	-/GCC	-/GCC	DAS-CMS23
54	97337	97338	AC/TT	AC/TT	
55	97341	97341	C/G	C/G	DAS-CMS24
56	97371	97371	A/G	A/G	DAS-CMS25
57	97382	97382	-/GGCGTACTTGCGCGCGGAC (SEQ ID NO:212)	-/GGCGTACTTGCGCGCGGAC (SEQ ID NO:212)	
58	97405	97405	-/GTC	-/GTC	
59	97411	97411	T/C	T/C	DAS-CMS26

ID	Положение на 8 хромосоме B73		Улавливание NimbleGen™	PCR Sequencing	Маркер KASPar™
	Старт	Стоп	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
60	97421	97433	GTTAAAAAATTAA (SEQ ID NO:213)/-	GTTAAAAAATTAA (SEQ ID NO:213)/-	
61	97452	97452	-/GTT	-/GTT	DAS-CMS27
62	97673	97673	C/T	C/T	DAS-CMS28
63	97827	97827	T/C	T/C	DAS-CMS29
64	97962	97962	C/T	C/T	DAS-CMS30
65	97964	97964	-/ATGCATTACTT (SEQ ID NO:214)	-/ATGCATTACTT (SEQ ID NO:214)	
66	97973	97973	-/GTGCTATACTAC CTAACCTA (SEQ ID NO:215)	-/GTGCTATACT ACCTAACCTA (SEQ ID NO:215)	
67	97989	97989	T/C	T/C	
68	98188	98188	C/A	C/A	DAS-CMS31
69	98323	98326	ATAT/-	ATAT/-	
70	98335	98335	-/A	-/A	
71	98350	98350	T/C	T/C	
72	98359	98359	T/C	T/C	
73	98367	98369	AAT/-	AAT/-	
74	98393	98393	G/T	G/T	DAS-CMS32
75	98403	98403	C/T	C/T	
76	98426	98430	CGGAT/-	CGGAT/-	
77	98468	98468	C/TGGTTTCT	C/TGGTTTCT	
78	98489	98489	T/G	T/G	DAS-CMS33
79	98533	98533	A/C	A/C	
80	98540	98540	G/A	G/A	
81	98552	98552	G/T	G/T	
82	98557	98566	CCCCTGAACC (SEQ ID NO:216)/-	CCCCTGAACC (SEQ ID NO:216)/-	
83	98660	98660		-/T	DAS-CMS34
84	98679	98679		-/A	
85	98735	98735	G/A	G/A	
86	98811	98811	A/C	A/C	
87	98857	98857	-/ATAT		
88	98906	98906	T/C		
89	98927	98927	T/A		
90	98935	98935	A/G		
91	99026	99026	C/T		
92	99027	99027	C/G		
93	99037	99037	C/-		
94	99074	99074	T/C		
95	99079	99079	G/A		
96	99089	99089	C/G		
97	99091	99091	C/T		
98	99137	99137	-/ATATT		

ID	Положение на 8 хромосоме B73		Улавливание NimbleGen™	PCR Sequencing	Маркер KASPar™
	Старт	Стоп	BE4207/XJH58	BE4207/XJH58	
99	99298	99298	G/A		
100	99418	99418	A/C		
101	99443	99443	C/T		
102	99447	99447	T/A		
103	99491	99491	A/G		
104	99622	99622	-/CTAATGGT		
105	99925	99925	T/A		
106	99962	99962	A/G		

В примере 2 Rf4 был картирован до области менее 100 т.п.н. в верхней части 8 хромосомы кукурузы, определяемой SNP-маркером PZA108000086. Для картирования Rf4 до значительно меньшего интервала было выбрано четыре фланкирующих маркера (DAS-CMS1 и DAS-CMS3 слева, и PZE-108000378 и PZE-108000459 справа) для генотипирования всех 5104 растений F_3 BE4207/XJH58. ФИГ.5. Растение S-378 было из F_2 и являлось стерильным. ДНК из этого растения была сохранена для генотипирования с новыми маркерами. Было идентифицировано всего 307 рекомбинантов в пределах области Rf4 более 0,56 млн п.н. Эти растения были отобраны для оценки фертильности в полевых условиях и все фертильные растения подвергали самоопылению. Кроме того, дополнительные маркеры в пределах интервала 0,56 млн п.н. использовали для генотипирования ДНК из 307 рекомбинантов и растения S378 поколения F_2, для дальнейшего определения участков рекомбинации. Точное картирование проводили путем сравнения фенотипических и генотипических данных информативных рекомбинантов. Данные 12 наиболее информативных рекомбинантов демонстрируют, что Rf4 ограничивается интервалом между DAS-CMS19 и DAS-CMS31, определяемым растениями 468-5048 и 468-4977. ФИГ.5.

С использованием генома B73 кукурузы в качестве эталона, DAS-CMS19 (-/T InDel; нуклеотидное положение 86247) и DAS-CMS31 (C/A SNP; нуклеотидное положение 98188) находятся на расстоянии приблизительно 12 т.п.н. друг от друга и располагаются в одном и том же клоне BAC; ZMMBBb0329M04 (номер доступа № AC187051). Последовательность интервала между DAS-CMS19 и DAS-CMS31 (в обоих B73 RefSeq v1 и v2) представлена в списке последовательностей в качестве SEQ ID NO: 217. Поскольку самая последняя версия B73 RefGen (v2) все еще имеет два непроясненных пропуска (нуклеотиды 88058-88157 и 94849-94948) между двумя маркерам, точная длина неизвестна. Однако эти пропуски, более вероятно, являются результатом трудности сборки вследствие повторяющихся последовательностей, а не истинными физическими пропусками, поскольку оба маркера располагаются в одном и том же клоне BAC, который отсеквенирован.

Пример 4: Охарактеризация гена Rf4 кукурузы

Rf4 кодирует фактор транскрипции bHLH

В геноме B73 интервал размером 12 т.п.н. между DAS-CMS19 и DAS-CMS31 содержит два предсказанных гена: GRMZM2G582028 (SEQ ID NO: 202) (нуклеотиды 93160-93850) и GRMZM2G021276 (SEQ ID NO: 203) (нуклеотиды 95823-98367). Первый фрагмент размером 9,4 т.п.н. (нуклеотиды 86247-95642) интервала размером 12 т.п.н. по большей части состоит из повторяющихся последовательностей, включающих GRMZM2G582028.

GRMZM2G582028 аннотирован как новый перемещающийся элемент в B73 RefGen v2, и предсказано, что он кодирует небольшой белок из 68 аминокислот, который не имеет каких-либо значительных соответствий в базах данных белков. Более того, сама последовательность GRMZM2G582028 является в высокой степени повторяющейся, и множество идентичных или практически идентичных копий встречаются на всех 10 хромосомах кукурузы. Таким образом, маловероятно, чтобы GRMZM2G582028 был Rf4.

Оставшимся кандидатом для Rf4 является только другой предсказанный ген в этой области GRMZM2G021276. Этот ген кодирует фактор транскрипции основная спираль-петля-спираль (bHLH) из 365 аминокислот с консервативным доменом bHLH, расположенным приблизительно в средней части белка. Промотор/5'-UTR и полная кодирующая область, а также 3'-UTR размером 82 п.н., этого гена расположены в пределах интервала 12 т.п.н. с правым пограничным маркером (DAS-CMS31), находящимся в области 3'-UTR. Результаты BLAST указывают на то, что GRMZM2G021276 (в дальнейшем в настоящем описании обозначаемый как Rf4-bHLH) наиболее вероятно является однокопийным геном в геноме B73. Этот ген и его продукт ранее не были охарактеризованы.

Аллельные варианты Rf4-bHLH

Геномная последовательность B73 указывает на то, что ген Rf4-bHLH имеет 4 экзона и три интрона (ФИГ.6), включая интрон 1 размером 635 т.п.н., расположенный в 5'-UTR. Исходя из этой информации, моделировали ПЦР-праймеры для амплификации локуса Rf4-bHLH размером 3,2 т.п.н. из линии CMS BE4207, и трех линий восстановителей (XJH58, BE9515 и MLW03), а также из не являющегося CMS инбредного растения B104.

Результаты секвенирования указывают на то, что существуют существенное варьирование аллелей между различными инбредными растениями. ФИГ.7. Аллель-невосстановитель rf4-bHLH из BE4207 (CMS; не имеет функционального гена-восстановителя) идентичен аллелю B73, хорошо известного инбредного растения, которое не восстанавливает CMS-C. Интересно, что три известных линии восстановителей (XJH58, BE9515 и MLW03) имеют идентичный аллель (восстановитель) Rf4-bHLH, который отличается от аллеля B73/BE4207 (CMS). Линии восстановителей XJH58 и MLW03 обладают одним общим предком 2-3 поколения назад. Однако инбредное растение BE9515, которое не обладает общими предками с XJH58 или MLW03, также имеет идентичную последовательность Rf4-bHLH, указывая на то, что этот конкретный аллель, возможно, является консервативным среди линий, которые восстанавливают цитоплазму CMS-C. Между аллелем-восстановителем (Rf4-bHLH) и аллелем-невосстановителем CMS/B73 (rf4-bHLH) имеется 20 SNP и 16 InDel. ФИГ.7. Примечательно, что существует только один SNP C/T между аллелем CMS/B73 и аллелем-восстановителем в 5'-UTR/промоторной области размером 1,1 т.п.н. Когда сравнивают предсказанные кДНК из 6 аллелей, между аллелем CMS/B73 и аллелем-восстановителем имеется только 6 SNP и 2 InDel. ФИГ.8.

B104 представляет собой инбредную линию, которая не имеет цитоплазму CMS-C. Проводятся эксперименты для определения того, является ли B104 восстановителем фертильности CMS-C. Из 44 варьирований последовательности, выявленных в аллеле B104, 28 из них имеют ту же последовательность, что и аллель CMS/B73, 8 являются такими же, как и у гена-восстановителя, и 8 являются уникальными для B104 (ФИГ.7), указывая на то, что аллель B104 более сходен с аллелем CMS/B73. Интересны, что все из вариантов кДНК в B104 имеют ту же последовательность, что и аллель CMS/B73, за исключением уникальной делеции размером 12 п.н. (12 Cs), встречающейся только

в 5'-UTR B104. ФИГ.8.

Выравнивание предсказанных белковых последовательностей Rf4-bHLH представлено на ФИГ.9. Как и ожидалось, все три линии-восстановителя имеют идентичные белковые последовательности, в то время как B73, BE4207 и B104 обладают идентичными белковыми последовательностями. Между двумя вариантами имеется только четыре аминокислотных изменения в линиях-восстановителях: замена His на Asn (H_{103} на N_{103}; полиморфизм ID 52; DAS-CMS22), инсерция Ala (A_{130}; полиморфизм ID 53; DAS-CMS23), замена Pro на Leu (P_{266} на L_{267}; полиморфизм ID 62; DAS-CMS28), и замена Tyr на Phe (Y_{186} на F_{187}; полиморфизм ID 54). Только замена Tyr на Phe встречается в консервативном домене bHLH. ФИГ.9.

Rf4-bHLH специфически экспрессируется в развивающихся метелках/пыльце

Профиль экспрессии Rf4-bHLH исследовали для получения дальнейших доказательств того, что этот фактор транскрипции участвует в восстановлении фертильности CMS-C. Тотальную РНК экстрагировали из двух картированных родительских организмов, BE4207 и XJH58, а также особей F_3, происходящих из початка F_2, сегрегирующего по первой области размером 0,56 млн п.н. 8 хромосомы. Специфичные для Rf4-bHLH олигонуклеотиды и контрольные олигонуклеотиды инфертазы (праймеры и зонды), смоделированные для RT-ПЦР, представлены в таблице 4.

Таблица 4
Олигонуклеотиды для RT-ПЦР

Олигонуклеотиды	Последовательности
bHLH-F	AGTACACCGCCCTCATGCA
bHLH-R	CCAGCTCCTGGATGTACTCGAT
bHLH-зонд	6FAM-ACAAAGACTGATAGGGCGA-MGBNFQ
INV59F	CGACGACTTGTCCGAGCAG
INV59R	TGCCGTCCGTGCCCT
INV-зонд	VIC-CCGTGTACTTCTACCTGC-MGBNFQ

Данные количественной ПЦР в реальном времени демонстрируют, что в родительских растениях-восстановителях XJH58, и в растениях F_3, гомозиготных или гетерозиготных по аллелю-восстановителю, Rf4-bHLH демонстрирует наиболее высокую экспрессию в метелках с развивающимися пыльниками/пыльцой, слабую экспрессию в сбрасываемой пыльце и практически отсутствие экспрессии в листьях различных стадий развития. Эти профили экспрессии согласуются с ролью Rf4-bHLH в восстановлении фертильности пыльцы.

Следовательно, rf4-bHLH демонстрирует от очень низкой до отсутствия экспрессии в листьях, а также в развивающихся метелках, в родительском организме CMS BE4207, и в растениях F_3, гомозиготных по аллелю-невосстановителю BE4207. ФИГ.10. Однако отсутствие экспрессии rf4-bHLH в развивающихся метелках растений, гомозиготных по аллелю-невосстановителю BE4207, наиболее вероятно, обусловлено самой CMS (ни активации пыльников, ни развития функциональной пыльцы), а не аллельным различием между XJH58 и BE4207. Это подтверждается тем фактом, что rf4-bHLH (аллель-невосстановитель), по-видимому, экспрессируется на значительном уровне в B73, поскольку существует 25 независимых клонов EST (например: номера доступа BT043393, BT064392 и т.д.), в частности, из этого инбредного растения в доступных базах данных EST. Как упоминалось ранее, инбредное растение B73 не восстанавливает CMS-C, и имеет идентичный аллель rf4-bHLH с инбредным растением CMS BE4207, который, безусловно, также не имеет функционального Rf4.

Пример 5: Охарактеризация гена Rf4-bHLH в других однодольных растениях

Ортологи Rf4-bHLH однодольных растений были получены из сорго (Sb03g011940), брахиподии (BRADI2G11260) и риса (Os01g11870), все из которых доступны в National Center for Biotechnology Information (NCBI). Эти ортологи сравнивали с последовательностями кукурузы. Как показано на ФИГ.11, остаток Tyr (Y_{186}) в домене bHLH является консервативным среди всех видов, причем примечательным исключением является замена Phe (F_{187}) в аллеле-восстановителе кукурузы. Другие три изменения расположены в различных вариабельных областях и, как правило, не являются настолько же консервативными при сравнении среди видов. ФИГ.11. Эти результаты указывают на то, что F_{187} в аллеле-восстановителе может играть ключевую роль в восстановлении фертильности цитоплазмы CMS-C.

Белковая последовательность bHLH кукурузы в высокой степени сходна с ортологами однодольных растений из Sorghum bicolor (Sb03g011940; 84% идентичность), Oryza sativa (Os01g18870; 64%), и Brachypodium distachyon (BRADI2G11260, 63%), и в меньшей степени с белками с доменом bHLH из двудольных видов (например, At2g31210 из Arabidopsis thaliana; 24%). Согласно Pires and Dolan (2010), выше, семейство белков растений bHLH можно подразделить на 26 подсемейств, исходя из гомологии последовательностей, идентифицированной среди 544 белков bHLH из девяти видов наземных растений (не включая кукурузу) и водорослей. Если бы он был включен в анализ, Rf4-bHLH из кукурузы был бы отнесен к подсемейству II, которое состоит из белка риса, OS01g18870 (описанного выше) и 10 других белков. Аналогично, Carretero-Paulet et al. (2010), выше, идентифицировали 32 подсемейства bHLH, и Rf4-bHLH кукурузы может быть отнесен к их подсемейству 9, которое также состоит из OS01g18870 и 10 других белков. Большинство представителей в подсемействе II Pires и Dolan, и подсемействе 9 Carretero-Paulet имеют одни и те же последовательности.

Rf4-bHLH представляет собой фактор транскрипции и его предполагаемым местом назначения является ядро. В действительности, несколько предсказывающих программ, включая PredictNLS™, идентифицировали два устойчивых сигнала ядерной локализации (NLS) в Rf4-bHLH: 153-GRKRGRA-159 (SEQ ID NO: 229) и 229-KKRRRR-234 (SEQ ID NO: 230) (в соответствии с положением аминокислот Rf4-bHLH XJH58). ФИГ.9.

Все гены Rf, клонированные к настоящему времени, кодируют белки, нацеленные на митохондрии (Liu et al. (2001), выше; Akagi et al. (2004), выше; Fujii and Toriyama (2009), выше), и предположительно взаимодействуют непосредственно с транскриптами CMS. Однако ожидаемая ядерная локализация Rf4-bHLH делает маловероятным, что Rf4-bHLH нацелен на митохондрии и имеет прямое взаимодействие с транскриптами CMS-C. Вероятно, Rf4-bHLH функционирует выше, активируя и повышая экспрессию ядерного гена, который кодирует нацеленный на митохондрии белок, который в свою очередь приводит к препятствованию экспрессии транскрипта CMS-C, восстанавливая мужскую фертильность. Этот предполагаемый митохондриальный белок может быть представителем семейства белков PPR, или чем-то сходным с Rf2 кукурузы, RF17 риса, или является новым белком. Для идентификации прямых мишеней Rf4-bHLH можно использовать иммунопреципитацию хроматина, установление генной сети и другие молекулярные подходы.

Пример 6: Введение гена Rf4-bHLH в кукурузу CMS путем трансформации

Ген-восстановитель Rf4-bHLH (например, SEQ ID NO: 220) трансформируют в линию CMS кукурузы. Трансформированное растение кукурузы экспрессирует полипептид Rf4-bHLH SEQ ID NO: 225, и Rf4-bHLH является достаточным для восстановления

мужской фертильности в цитоплазме CMS-C.

Формула изобретения

1. Способ идентификации растения, способного восстанавливать фертильность при цитоплазматической мужской стерильности C-типа, содержащего функциональный ген-восстановитель для цитоплазматической мужской стерильности C-типа кукурузы, причем способ включает:

выделение молекул нуклеиновой кислоты из растения; и

скрининг выделенных молекул нуклеиновых кислот способом, содержащим полимеразную цепную реакцию (ПЦР), в отношении молекулы нуклеиновой кислоты, содержащей нуклеотидную последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1-197 и маркеров, обозначаемых как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3, где присутствие по меньшей мере одной молекулы нуклеиновой кислоты, содержащей нуклеотидную последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1-197 и маркеров, упоминаемых в качестве полиморфизмов ID №№1-106 в таблице 3, указывает на функциональный ген-восстановитель для цитоплазматической мужской стерильности C-типа кукурузы.

2. Способ по п. 1, где выделенные молекулы нуклеиновых кислот содержат молекулу нуклеиновой кислоты, содержащую нуклеотидную последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1-197 и маркеров, упоминаемых как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3, на 8 хромосоме.

3. Способ по п. 1, где выделенные молекулы нуклеиновых кислот представляют собой геномную ДНК.

4. Способ по п. 1, где скрининг выделенных молекул нуклеиновых кислот способом, содержащим полимеразную цепную реакцию (ПЦР), проводят с использованием конкурентной аллелеспецифической ПЦР.

5. Способ по п. 1, где нуклеотидная последовательность выбрана из группы, состоящей из SEQ ID NO: 6-9; SEQ ID NO: 105; SEQ ID NO: 109; SEQ ID NO: 111; SEQ ID NO: 115; SEQ ID NO: 118-120; SEQ ID NO: 123; SEQ ID NO: 126; SEQ ID NO: 134; SEQ ID NO: 135; SEQ ID NO: 137; SEQ ID NO: 138; SEQ ID NO: 144; SEQ ID NO: 149; SEQ ID NO: 151; SEQ ID NO: 160; SEQ ID NO: 163; SEQ ID NO: 164; SEQ ID NO: 167; SEQ ID NO: 173; SEQ ID NO: 177; SEQ ID NO: 178; SEQ ID NO: 183; SEQ ID NO: 189-191; SEQ ID NO: 197 и маркеров, упоминаемых как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3.

6. Способ по п. 5, где нуклеотидная последовательность выбрана из группы, состоящей из SEQ ID NO: 8 и нуклеотидных полиморфизмов на 8 хромосоме кукурузы:

цитозин в положении, соответствующем тимину в положении 8885 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

гуанин в положении, соответствующем аденину в положении 11684 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

цитозин в положении, соответствующем аденину в положении 11883 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

аденин в положении, соответствующем гуанину в положении 15309 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем цитозину в положении 15639 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем цитозину в положении 22230 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

цитозин в положении, соответствующем тимину в положении 22266 8 хромосомы

сорта кукурузы B73;

цитозин в положении, соответствующем гуанину в положении 44285 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем цитозину в положении 44387 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

делетированный нуклеотид в положении, соответствующем аденину в положении 45202 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

GGT в положении, соответствующем положению 65438 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

делетированный нуклеотид в положении, соответствующем аденину в положении 66993 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

аденин в положении, соответствующем тимину в положении 85667 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

делеция в положении, соответствующем CGG в положениях 85782-85784 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

аденин в положении, соответствующем цитозину в положении 86079 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

TC в положении, соответствующем положению 86097 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем гуанину в положении 86113 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем положению 86247 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем цитозину в положении 96248 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

аденин в положении, соответствующем цитозину в положении 97087 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

GCC в положении, соответствующем положению 97177 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

TT в положении, соответствующем AC в положениях 97337-97338 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

гуанин в положении, соответствующем цитозину в положении 97341 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

гуанин в положении, соответствующем аденину в положении 97371 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

цитозин в положении, соответствующем тимину в положении 97411 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

GTT в положении, соответствующем положению 97452 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем цитозину в положении 97673 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

цитозин в положении, соответствующем тимину в положении 97827 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем цитозину в положении 97962 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

аденин в положении, соответствующем цитозину в положении 98188 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем гуанину в положении 98393 8 хромосомы

сорта кукурузы B73;

гуанин в положении, соответствующем тимину в положении 98489 8 хромосомы сорта кукурузы B73;

тимин в положении, соответствующем положению 98660 8 хромосомы сорта кукурузы B73.

7. Способ по п. 5, где нуклеотидная последовательность выбрана из группы, состоящей из SEQ ID NO: 105, SEQ ID NO: 109, SEQ ID NO: 111, SEQ ID NO: 115, SEQ ID NO: 118, SEQ ID NO: 119, SEQ ID NO: 120, SEQ ID NO: 123, SEQ ID NO: 126 и SEQ ID NO: 134, и маркеров, упоминаемых как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3.

8. Способ по п. 1, дополнительно включающий определение генотипа растения по каждому из маркеров, указанных как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3.

9. Способ восстановления фертильности в кукурузе, причем способ включает:

скрещивание женского стерильного растения кукурузы, имеющего признак цитоплазматической мужской стерильности C-типа, с растением кукурузы, являющимся восстановителем мужской стерильности, имеющим признак способности восстанавливать фертильность при цитоплазматической мужской стерильности C-типа, получая растения кукурузы F_1;

использование маркер-ассоциированной селекции для идентификации растения кукурузы F_1, содержащего молекулу нуклеиновой кислоты, содержащую нуклеотидную последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1-197 и маркеров, обозначаемых как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3; и

размножение идентифицированного растения кукурузы F_1, указанное растение кукурузы F_1 имеет признак восстановленной фертильности, тем самым, восстанавливая фертильность в кукурузе.

10. Способ по п. 9, где женским стерильным растением кукурузы, имеющим признак цитоплазматической мужской стерильности C-типа, является инбредная линия кукурузы BE4207.

11. Способ по п. 9, где растением кукурузы, являющимся восстановителем мужской стерильности, имеющим признак способности отвечать на цитоплазматическую мужскую стерильность C-типа, является инбредная линия кукурузы XJH58.

12. Способ по п. 9, где женским стерильным растением кукурузы, имеющим признак цитоплазматической мужской стерильности C-типа, является BE4207 и где растением кукурузы, являющимся восстановителем мужской стерильности, имеющим признак способности отвечать на цитоплазматическую мужскую стерильность C-типа, является XJH58.

13. Способ по п. 9, где нуклеотидная последовательность выбрана из группы, состоящей из SEQ ID NO: 6-9; SEQ ID NO: 105; SEQ ID NO: 109; SEQ ID NO: 111; SEQ ID NO: 115; SEQ ID NO: 118-120; SEQ ID NO: 123; SEQ ID NO: 126; SEQ ID NO: 134; SEQ ID NO: 135; SEQ ID NO: 137; SEQ ID NO: 138; SEQ ID NO: 144; SEQ ID NO: 149; SEQ ID NO: 151; SEQ ID NO: 160; SEQ ID NO: 163; SEQ ID NO: 164; SEQ ID NO: 167; SEQ ID NO: 173; SEQ ID NO: 177; SEQ ID NO: 178; SEQ ID NO: 183; SEQ ID NO: 189-191; SEQ ID NO: 197 и маркеров, указанных как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3.

14. Способ по п. 9, где нуклеотидная последовательность выбрана из группы, состоящей из SEQ ID NO: 105; SEQ ID NO: 109; SEQ ID NO: 111; SEQ ID NO: 115; SEQ ID NO: 118; SEQ ID NO: 119; SEQ ID NO: 120; SEQ ID NO: 123; SEQ ID NO: 126; SEQ ID NO: 134 и маркеров, указанных как полиморфизмы ID №№1-106 в таблице 3.

1

СПИСОК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

<110> Dow Agrosciences
Ren, Ruihua
Nagel, Bruce A
Kumpatla, Siva P
Zheng, Peizhong
Cutter, Gary L
Greene, Thomas W
Thompson, Steven A

<120> ГЕН-ВОССТАНОВИТЕЛЬ RF4 ДЛЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ (CMS) C-ТИПА КУКУРУЗЫ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

<130> 2971-P10065US (69742)

<160> 230

<170> PatentIn version 3.4

<210> 1
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 1
acctccagag ccccaacgag tacatccgcg gcgtcactct gcggttcctc tgcaggctct 60

ccgagcccga ggtgctcgag ccgctcgtgc cgtccgtgct ygcgaacctg gagcacaggc 120

accaattcat ccggagacac gctgtctccg cggtttccgc gatctaccgc ctcccgcatg 180

gtgaccagct catccccgac g 201

<210> 2
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 2
gcgtcgcgag cgtgcgtaca tgaagatgtc gtctgttgcc tgctgctgct gctgcggcgg 60

cgcgggccgg ccctcctccg tccgctcgtc tgaactcccg ygcgtctccg cgcgcaccac 120

gccagcgccg tggtcgtcgt cagctgagcc gaagctccag agcgcccagc cgccgctctg 180

gtcgtccaac agctcgccgc c 201

<210> 3
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 3
cccgaactcg aacgtctctt tctctcctca aatcagataa ccgaacttgc tgtttgacgc 60

taacatccag ctgcgccttg atctcctcca gatgagcgcc rccatggcgt ggtatccatt 120

accgcagagc ggaggcacag gcacgccgtc gggcggcggc gagctgttgg acgaccagag 180

cggcggctgg gcgctctgga g 201

<210> 4
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 4
cagcggtgct ggccatcaag gccctgcaca gcaggtgcct gataccgcgg ccgcccttcc 60

tcgccgcggc gcgcgactcg ctgctgtccg tttgtgctgc rgcgccacgc agcggcagcg 120

gcggcggaga gagcgacctc gcgcgcggcg cgccgccgtc gctgcgcacc ttctccagcg 180

ccgccgcgaa cgggtcgaag c 201

<210> 5
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 5
tcgccgcggc gcgcgactcg ctgctgtccg tttgtgctgc agcgccacgc agcggcagcg 60

gcggcggaga gagcgacctc gcgcgcggcg cgccgccgtc sctgcgcacc ttctccagcg 120

ccgccgcgaa cgggtcgaag cccctgtgct tcctgcatcc ggcctgcagc gccgcggccg 180

acggcgtggg cgacgtcgcg g 201

<210> 6
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 6
gaaggagcct gccggcgacc gacctgtaga agccctcgga ggcgccggcg gggacgaggc 60

agtaggcgtt ggtgagcctc gcgaagacgc ccacctcgct wgagttctcg aacttgacgc 120

ctgcattata tcatttgttg gaccattatt gttggcgttt tgctatggct atcaatcaat 180

ccgcgcgctg tttgtaacca a 201

<210> 7
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 7
cactgaggtc tgagaggggg taccgtacct ggaacacgac gtcctcgagc tcccggagca 60

ccagcgcttg gaagaggaag ccccccttcat ccgcgacgga ygacctgctc cttttcgtcg 120

cagcaaagct cgccccatcc tggcaccaac ggaacgaaca cccagggctc ggctcatcag 180

agcagtgccg tgcgtgatcg a 201

<210> 8
<211> 201
<212> ДНК

<213> Zea mays

<400> 8
agcaaagctc gccccatcct ggcaccaacg gaacgaacac ccagggctcg gctcatcaga 60

gcagtgccgt gcgtgatcga gtcgagagca gcaccacacg ycacttgcgc aaaccagtac 120

ctggtcctca ggcgtgagcg tgagatccgg cgccgcgctc tgcagctgca ggtcgtggct 180

gaagagaggg aagccgcagg t 201

<210> 9
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 9
cccgttcact ctctcctcct cccctccgct ccctcccagt cccagatccc gattcgccgc 60

cgcctccggc agatccagcc agcagctccc gccgcagaac ygccgcgggc gccatggaga 120

agccatgctc tctcctggtc cacttcgaca agggctcggc atcgatggcg aacgagatca 180

aggcggatct ggagggcagc g 201

<210> 10
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 10
ttgcattctg ctaaagaata cggcgggata ataatgtgtc ctagtcttgt aatgaactac 60

wagtgtcttt gcatttggac tggttcgctt gtgagtcata gagattgctg aactcgtgag 120

t 121

<210> 11
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 11
cgcatcacac ctccgatcag ctcccccttt gccagcatgt ggatccgacc cggacagcca 60

aacccatacg acgtgcacca ccgcggccgt tctcaccaag ycgccatcga cttgctgacg 120

acgacgacgt tcgtcaggcg gtgcgcgctc agaccaccat ggccagcgtc ggcgacgacg 180

cgccgctgct cggcggcggc g 201

<210> 12
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 12
ggcggcagcg gagagagctc gagggcgtgg agcagacggg gagaccagga aggaaacggt 60

cggggagagg aggagcgcca tgggtgggtg tggcattctt kgccttgctg cggctgcgcc 120

tgcgagaggt agggataata ataaccggat aagccttgga gagcagagaa tgctttccgt 180

ccgatcggca cttaacggtc a 201

<210> 13
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 13
accaatgatc gtttacccgg catttgcaca tctgcagagc tgcatttcgt tgcttgttct 60

ttcttgattt tgttgatctt gtgtagccag agcaatctat mcatcctttc ctgatctcct 120

ggagtgagtg cagggcaggc aggcaggcag gcgatgcgac gaagaataag tatctgctga 180

ctgttgcaat agcgctactt g 201

<210> 14
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 14
ctttcttgat tttgttgatc ttgtgtagcc agagcaatct atccatcctt tcctgatctc 60

ctggagtgag tgcagggcag gcaggcaggc aggcgatgcg rcgaagaata agtatctgct 120

gactgttgca atagcgctac ttgtagtagt cacactgatg gaggctccag gaatgttact 180

agtagcagcc ttccaggttg c 201

<210> 15
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 15
tctccttcac cgacagcctc gtcggccgcg acggcaagct ctaccacggc gccgccacct 60

tctggggctt ctacccgttt aactacacgg ggacccgcga rcagcgggag gcggcgttcg 120

atgacgaaga cctctcccgg ttccgggtca cggcgctgga cttcgtgcac gccttcttct 180

cggcgctcgt gttcctcgcc g 201

<210> 16
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 16
ctgtcgtttg ttgtcccata ctcccatctg ttctccgcga ggcgcaacga aggcacaaaa 60

cccttacctc catcaaaccc tagcgctcgt gtccccgttt wgctcccgtc gccgctacca 120

tgggctcagg taatccgatc cctccgactc gtgggctaaa ttctctatta tttgtggctt 180

gttctcttgc ggagaatttt t 201

<210> 17
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 17
aaattgttct tgcttcccga tttccagtcc tctgtcgttt gttgtcccat actcccatct 60

sttctccgcg aggcgcaacg aaggcacaaa acccttacct ccatcaaacc ctagcgctcg 120

t 121

<210> 18
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 18
tgcagcccgg ctgcaacaaa ttttttttcca gtattccagg caatgcggag cccgccgaag 60

ccgaagagaa cggcagccgg ttgccgccat ccttgcagtg sctcaacagc ctgttctcgc 120

catcggcgca gtcctccggt agcggcagcg gcagttcgca tcattgggag aattgaacaa 180

taatgcaata taagaatgga t 201

<210> 19
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 19
tgccgctgcc gctaccggag gactgcgccg atggcgagaa caggctgttg agccactgca 60

aggatggcgg caaccggctg ccgttctctt cggcttcggc kggctccgca ttgcctggaa 120

tactggaaaa aaatttgttg cagccgggct gcaaaccagg ccgtttgcag cccggctgca 180

acaaattttt ttccggaata c 201

<210> 20
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 20
tcctgagtcc tgaccctcct ccgtgcgctg cgcaggcatg aggctcctcc tcgtcggcgc 60

cctactccta tgtgccaccg cggcggtgga gtccaagccg mccctcgaca ccctgggcat 120

acccccgcaa ggttcaaccg gatctgtcca cgcctgctct gctatttctt tccatctttc 180

cctgtttcct tcggtcgatg c 201

<210> 21
<211> 133
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 21
gtggggtcta tcctcatttt tgtgaggggc tgyaaacggc ctggtttgca gcccggctgc 60

aacaaatttt tttccagtat tccaggcaat gcggagcccg ccgaagccga agagaacggc 120

agccggttgc cgc 133

<210> 22
<211> 153
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 22
gttgagccac tgcaaggatg gcggcaaccg gctgccgttc tcttcggctt cggcgggctc 60

cgcattgcct ggaatactgg aaaaaaattt gttgcagccg rgctgcaaac caggccgttt 120

gcagcccctc acaaaaatga ggatagaccc cac 153

<210> 23
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 23
ccggttgccg ccatccttgc agtggctcaa cagcctgttc tcgccatcgg cgcagtcctc 60

cggtagcggc agcggcagtt cgcatcattg ggagaattga rcaataatgc aatataagaa 120

tggatgattg ttgctgcttg agcccattgg tgccaatgta cataggaaga gcaggagcat 180

gccggcatga aaaatttgga g 201

<210> 24
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 24
ccgatcttgc tacccaccgc tccctgcctt tttatgatca cctcccgttc aatcggaggc 60

gggcctctct cccccgatcg gattccgctc gaatctagag rgtttcctcg gatcaaatcc 120

cgctcgtggg gacgggtggt ttcgtgtata gtttgagttg ttaggcacca tgcaggcgtc 180

tttccgtccc gcgacgatca g 201

<210> 25
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 25
ttcgagctgc gagatggccg ggtaagcacc gatagaaagc aacctcacgc aagctgctcc 60

tgatccgcct aatgagggca gagggcttac aattgcgcca ygttgcattt catgaatcgg 120

cttgtataat tcctgttgtc tggtttggtt tcctggcgtg cagctggcgg agctgcggcg 180

gccgccctcc gcggacgggt g 201

<210> 26
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 26
gctccccagg gacggccatg cggccatcgc cgctgtccct ggccggctcc ctgttcatgg 60

tgtccgagca cgggggggctg gtggagtacc acttcagccc rcaggacggg tgggagtggg 120

tagagcacgg gacgccccac cggggcgtga ccctcgtcgg cgcccctggc ccgtgcttcg 180

acggctccca gctgttcgtg g 201

<210> 27
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 27
ggccatcgcc gctgtccctg gccggctccc tgttcatggt gtccgagcac ggggggctgg 60

tggagtacca cttcagccca caggacgggt gggagtgggt rgagcacggg acgccccacc 120

ggggcgtgac cctcgtcggc gcccctggcc cgtgcttcga cggctcccag ctgttcgtgg 180

tcggctccga cgggcacgtg t 201

<210> 28
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 28
tccccccact cgcgtttacg tacacgcatt cgcgaccctg tttccgattg gaattgattg 60

ggtcaattct gtactggaat ttgaaaccca ttatgatcga ygttgcgtta cataggagtt 120

ttggcacctg gccagtcgca atgctgggcg tggggaagag caagacactt gtggaagggc 180

cggtttgtga caacagccag g 201

<210> 29
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 29
tggccagtcg caatgctggg cgtggggaag agcaagacac ttgtggaagg gccggtttgt 60

gacaacagcc aggtagtggg atggcacacg aacgagagga scaagaggca acgaaggttt 120

catgtcaata cttcgggctt tgctttcaat agcagtatgc tctgggacgc cgacaagagg 180

gctcgtcagg cgtggaatta c 201

<210> 30

<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 30
actactagag cccttccccg atccttttg tttagtagtt tatttgttga tcatagtact 60

agtaaatagt agtacacgga caaagccatt tgattaatgt ktccgtggat ctttgcctac 120

cctgcacgca caaagcacca acagttgcat ttccgatgac tcccggactt ccacacgtac 180

gcgcgaggct caccggccgt g 201

<210> 31
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 31
gcatcaggac gccgccgagg aggtgtacca cgtggacgat gtcgacgagg gcagcggtga 60

cggccgtggc cacggcggcg ccggccaggg gaagctgtgc rccaggggcc actggcgccc 120

cgccgaggac gccaagctca aggagctcgt cgctcagttt gggccccaga actggaacct 180

catcgccgag aggctggacg g 201

<210> 32
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 32
agcaagtata ctgtacttcc gttgttgcta tacgatgccg gctggaccgg aagctacatg 60

atataagcaa tgttgtgctg atcattcacc ctccaagcta yaaataaaca atgcaatgat 120

catcactatc ggttcatcac tgtggcttga ctaggtcacc aactttattg tcaacaattt 180

ttttatttaa aatcatttt a 201

<210> 33
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 33
ccgttgttgc tatacgatgc cggctggacc ggaagctaca tgatataagc aatgttgtgc 60

tgatcattca ccctccaagc tacaaataaa caatgcaatg rtcatcacta tcggttcatc 120

actgtggctt gactaggtca ccaactttat tgtcaacaat ttttttattt aaaatcattt 180

ttatgataaa atatttgatc t 201

<210> 34
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 34
aagcgcaggg ttggttaaaa cagatttgtt ggacattagc agttctggtg aggtttgact 60

accggagttg ttgggcgtcc gtcgtattaa ccctgacgtg ygcgtgcgtg cgtgtgttga 120

gctaattaaa cgcagatcgg cgccggggtc aggcctgcac tgctgcatcc ttcccagcag 180

cggctggtga aatggttgtg c 201

<210> 35
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 35
aacagatttg ttggacatta gcagttctgg tgaggtttga ctaccggagt tgttgggcgt 60

ccgtcgtatt aaccctgacg tgtgcgtgcg tgcgtgtgtt sagctaatta aacgcagatc 120

ggcgccgggg tcaggcctgc actgctgcat ccttcccagc agcggctggt gaaatggttg 180

tgcgcaccgc cgagtctggg g 201

<210> 36
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 36
ctgttcttga atcggccgca gatggtgttc tcttcgtagc cctggtccgg cccggtacag 60

tccagtagcg gctctgtaaa ggagtgatga agctgcgtgc wgtgcagagg tggcagcagc 120

gtgatgtgct gctgctgctt gtcgctttgc ttgcgcgagt cctagcaaca agggggggc 180

gttgcaacag cagtttcgtt g 201

<210> 37
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 37
ttcacatcac cccgatccac cagcagcagg aaccactttc ggttgacaga tggttgaagc 60

gagtagctag gtgtgacggc ccaagcaaaa agtctcgttg mgttaagttg ctgcgtgcag 120

ctactactct cctcacacga atgtacgtac gtacacatgc atgcatgtag tatatatgta 180

tgtacacttg tgatatagat a 201

<210> 38
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 38
caaggagcag gacagggttg cgttgcgttg cgtcggtctc aacgcttttc gcttcgggtc 60

ccgccgccgg acgtctcttt cggagatcat cctatctgtc scatctacgc gtgtcgtcct 120

gaccgaaagg gcaagcaaca cggtggccaa ggggcctcac tcaccgaccg ccgagcgccg 180

agaaaacaac gggacacggc a 201

<210> 39
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 39
acgacgacga ccggcatcat gagctcacgg tcgtatccat cttggaggcg tcttcgatgc 60

ccttgaaggc cacacggagc ttcctcaacg aggacacttt yttcccgttg ttctctgcca 120

tgcccgtggc atggacagtg gtgtatggga cctctttgag aagctcaaac atggggatgc 180

tcaggtttgg ccgtgtcatc t 201

<210> 40
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 40
agcttcctca acgaggacac ttttttcccg ttgttctctg ccatgcccgt ggcatggaca 60

gtggtgtatg ggacctcttt gagaagctca aacatgggga ygctcaggtt tggccgtgtc 120

atctgctcca gcacctccgg tgactgcatg tacaggttgt taccttcgtg cgtcacgctg 180

gctttcgaca tccgcaactt g 201

<210> 41
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 41
acgccaagat caggagcggc gagatccggg tgctccccgc cgccgtcaag agcgtccgcg 60

ggaacgtcgt cgagttcggg gacggcagcc gccacccttt ygacgccatc gtcttcgcca 120

ccggctaccg gagcactgtc aggcggtggc tcaaggtacg ccgccgcgcg ccgcacgctt 180

taactaacta ccgcatcatc t 201

<210> 42
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 42
ctacccgtcc gattgccatc cctagtcctg tcacaaaaaa atgctgcctt tgctgttact 60

agtcctgctt aaattaggcc gacccgacca taactgcggt ytgcgcggct tgctggtaaa 120

tgcgagcgga ttagttggac gagcgaccgt gaaggcccca gccggcggcc gtacctgtac 180

tacgtcctcg gtcctctccc t 201

<210> 43
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 43
aagtggcttt tgtctgatgg gcggcggtgc atcgtctgtt tcattcatca gatcgcacat 60

rtacatttta ctacagtgca gtgcaggtga ctgtcctgtg gcaacgggta cggttatgag 120

t 121

<210> 44
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 44
catcctgcat accccaccgt agtggcagcg agccagcgac ctcgagtagc agcagaggct 60

ccgcaggggc gaaaaggtgt gaagcttcct tcggagatcc magtagcaga agcaacgcag 120

gcatcggctt gcgacaggag aggacggaga tgacgcagaa gcagaccctg ttcaaggggc 180

agagcaagaa gaagactatc c 201

<210> 45
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 45
attgagttcc gcctcccgct tccgctccag cccctcgtcc agtagcttcc gcttctacgg 60

cacggcaata gattaagcgg aaatcaataa ttgcagtgtc racccaccgc gcgcggccat 120

agaaacggga tggggaagaa gcggacgtgc ccgcagtacc ttcagagcag tgtacttctc 180

gtggaacttg tagtcgagct g 201

<210> 46
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 46
tgacgtggat ggttttgttg ggttgggttc ccagtctggt gctgtagcgg tgtagcagga 60

wcgcgtgggt agccttgagc ctggcgattc tgtaattgtc ctttgagttc tgaaatgtta 120

a 121

<210> 47
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 47

taagagattc atttttacat gacttttttgt tttttcattt ttacactctg gatatggacg 60

rgactagttg aatttaggaa gatcgtatga tctcgaaaat gttcagtaac tgcatcaaca 120

c 121

<210> 48
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 48
ttttcgcaaa taatggtcgc cggaatcttg acctgtgccg aactgccgat gccgtcgcag 60

cgatggcagg acagatacac catcaatgct aatgctcgaa mcaacaggac acatgcgcat 120

ggctgcctgc cggtgagccg acggtccagc ttgtgttcag atctcccccа agggaccggc 180

gctacctagt taagagcaag t 201

<210> 49
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 49
gcacaggaat tcaaacgaat cacggagcac ccggagggag accgatcgag aagcaacgga 60

aggccaggga gaggccgctg acctcgcgcc tgttgtgctc rtcgacggcg aagcggccga 120

gcccgtcgga ctcggcgctg ttggccgcgg ctgggttctc cttcacgccg ccgaggacgt 180

ggccggccat ggctgctcct c 201

<210> 50
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 50
agcacatacc ctcttactac tcttgaggat ttgcttcctc catccaaaag aaataattgc 60

acatgtcaaa caatccgcac taaggcattt ctacaaacac rctactgcac aggccaccca 120

ggctccagcc cttgtactcg ctatgcagac gcatcaacag tggtagcaat gtctccatct 180

cataagcggg agcacgaacc t 201

<210> 51
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 51
tgggacgtga agccgcagga aactacgggg cgtccttctc gggtagtggt cccgctggac 60

cacggacggg acggcggccg tcgtcgtcgc gtaatccgcc ygtattatat gcccgtgtgt 120

cggaaggaaa catggcctgt tcttcttccc agcgcagacc taatcatgct gccattgccc 180

cgggtggcgc atagcttcaa a 201

<210> 52
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 52
ggcctcgacg gcctcgagcg tgaggtggtg cagcgtgccg gccaccacct gctccttggc 60

ctccaccacg cgcacgaact ccagcagcgc gttctgaagc maggcgcaca gatgtgcatc 120

gacagaaccg tccccccccag atcagcacag gaattcaaac gaatcacgga gcacccggag 180

ggagaccgat cgagaagcaa c 201

<210> 53
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 53
gcgtggccag ctgctccagc gtcaccccgc gcctgtacca ggggaacgcc accagcgtcg 60

acccgctgct ggactccgcc tacgcccgcg cgctcatgtc stcgtgcccc aacccgtcgc 120

ctgcgtccgc caccgtgggc ctggacggcg gctcgccggc caggttcgac agcgggttct 180

acgcccgggt gcgccagggc c 201

<210> 54
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 54
cggggcgtcg ctgtggcagg tggagacggg gcggcgggac ggcggggcgc cgtcgctggc 60

gtccgacgcg ttgggggcgc tgccgtcgcc cttcgcgggg ytcggcggcc tgctggcggg 120

cttcgccagt cgcgggctca acctgacgga cctggtggcg ctgtcggggg cgcacaccat 180

cggcgtggcc agctgctcca g 201

<210> 55
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 55
ggcggcggga cggcggggcg ccgtcgctgg cgtccgacgc gttgggggcg ctgccgtcgc 60

ccttcgcggg gttcggcggc ctgctggcgg gcttcgccag kcgcgggctc aacctgacgg 120

acctggtggc gctgtcgggg gcgcacacca tcggcgtggc cagctgctcc agcgtcaccc 180

cgcgcctgta ccaggggaac g 201

<210> 56

<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 56
ctagctagat ggacataaat aaaaatctac tcactactag ctccgaggcc gtatttattt 60

gaatagcctc agtctattta ttaccatgcg ctaattttac ygcaattatc tgcagtaggg 120

gatcatggta aattgtcaga gtttggaggc gttcgcggta actttgctca gagcggtcgc 180

tgccttggac ccagactggc g 201

<210> 57
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 57
tttgttggga aatctaggga tcaatagagt accgcaggtc cgcagcaaca acgactcaac 60

gagtgggcag ttcaccgtgc tggcggcaca atacctcccg ycgtcggggc actctgccgc 120

caaatcgcga acccgtgcca ttagcgaaca cgtattaagc atggctgcga tcaaacagta 180

aaagttgata tagattagag t 201

<210> 58
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 58
gagtaccgca ggtccgcagc aacaacgact caacgagtgg gcagttcacc gtgctggcgg 60

cacaatacct cccgccgtcg gggcactctg ccgccaaatc rcgaacccgt gccattagcg 120

aacacgtatt aagcatggct gcgatcaaac agtaaaagtt gatatagatt agagtcaaac 180

gaacactagt atgtctttct t 201

<210> 59
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 59
tgggcagttc accgtgctgg cggcacaata cctcccgccg tcggggcact ctgccgccaa 60

atcgcgaacc cgtgccatta gcgaacacgt attaagcatg rctgcgatca aacagtaaaa 120

gttgatatag attagagtca aacgaacact agtatgtctt tctttagcaa aagctttctt 180

tagaatgtaa aggagtgttt g 201

<210> 60
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 60
cgtggtcgtc gccgtcgccg ggggcgactt ggcagggtca gcgtgcgagc aggtccattg 60

gtagtcgccg atcttgacgc tgaacctaac ctgcgtgtcg stcttctcct cgagaaggat 120

ccagtaccgc gccgagagca cgggcctcgc cgccgccgcc gcgctccggg cgcggcgacc 180

tgccgcgcgc aagcgcaacc c 201

<210> 61
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 61
acggagtcaa ccggacggcc gccggttctt cccaggtgga tcacgtccgg cgccgtcgtc 60

ggcatgcagg gtggcacaga cgccgtccgc agagtttggg rccagctcaa ggactacgac 120

gtccctgtct ctgcgttctg gctacaggtc tgaggaggaa ctgacagttc ttcgtgtctg 180

acgacgcacc ctgaaccggc c 201

<210> 62
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 62
atatgtccca cccgtccgac ggcgagctca cctacatgcg cgcgcatttc gaccgcctcg 60

tcggttccaa ggactccgag acgtactaca tgcacaaccc mgagggcggc accgccgggc 120

cggagctcac aatcttcttc attaggactt agaatcaaat taaaccaaca acctcatctc 180

tggtatgtgt tctttcctgc c 201

<210> 63
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 63
tctccgtccc gacaaggaac tgctggtacg tgagcgcctg cacgcgctcg tccgccgggt 60

agtgcaggaa caggtggcgc gccacgggga gccccgtccg mgcggcctcc ccgacgaggc 120

gcgcgcggta gaactcccag gccttgtaca tcttggcgca gcgcgcgaag tgcgccagcg 180

tgcggccgct ggagtagaac t 201

<210> 64
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 64
tctggctaca ggtctgagga ggaactgaca gttcttcgtg tctgacgacg caccctgaac 60

cggccctgaa ctgcttgctt gctgcacgtt ggctgggtct ytggctgcag gattgggttg 120

gccagaggaa gacggcgatc gggtctcagc tctggtggaa ctgggagctc gatgatgccc 180

actacaatgg gtggaacgat c 201

<210> 65
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 65
ctctccgccg cggcacggcg gcggctggct ctccactcgt cggcgatctc gcggttgacg 60

cgcgcccaca gctccgggta ccggttgtgc gcggcgacgg rgtcctcgcc cgagtgcagc 120

cgcgcgtcca gcggcaggcc ctcgccgaag tcggccatcc agccgctgac gccgcggtcc 180

accatccccc gcaggacggt g 201

<210> 66
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 66
ctcgtccatg gccggccgca gctccgcgct gtccgacacg caccgcgccg ccacggcgag 60

gacgcggtcc gcgcacgccg tgggcggcgc ggccaccctg scgtccagca cctcccgcgc 120

gcgcccggcg ccgatcagcg gcgcggccca ggacacgatg gacgacgggc acgagtccac 180

gtccatcacc ctgcgcccgc t 201

<210> 67
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 67
gcgcgatgca tgccacgggg actctgtacg gccaccgccg ggcgcgcatc accatcgcgc 60

tgcacgagag ccccggtagc ccgccgtgcg tgctgctgga ygtcggcgtg cccacggcca 120

agttcatcca ggacgtgagc gcggcgggga tggtgcgcgt cacgctcgag tgcgagaagc 180

agcaccatac ggtggacgtg g 201

<210> 68
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 68
actctgtacg gccaccgccg ggcgcgcatc accatcgcgc tgcacgagag ccccggtagc 60

ccgccgtgcg tgctgctgga tgtcggcgtg cccacggcca rgttcatcca ggacgtgagc 120

gcggcgggga tggtgcgcgt cacgctcgag tgcgagaagc agcaccatac ggtggacgtg 180

ggggcgcgga ggctgctcga t 201

<210> 69
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 69
gccagcgtgg gttcattttt gctacctgag ctacccgtgc ccagattatt gtccagctcc 60

agccgcctaa caaccacgta cgtacgcgtc tcttgcacga sgtgaacaac gatcaaatta 120

aacagccgta gattagtcag tcagtcagtc tcctaactgc gcgctgtgac agtaacagta 180

gcaagcaaca gtaaacatcc g 201

<210> 70
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 70
acgcgtctct tgcacgaggt gaacaacgat caaattaaac agccgtagat tagtcagtca 60

gtcagtctcc taactgcgcg ctgtgacagt aacagtagca mgcaacagta aacatccgtc 120

caaaggtttt accaatcaac tacctgaaaa cgagatccaa ttcgctctcg aatcgagcca 180

acgcgtcctc ttctgctttc g 201

<210> 71
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 71
tctctccctc caggaacagc ggcctgctca acatgctcag cctcatgaag cgcaaggcac 60

ttgagatcgc cggtggtgac tcaacgtcaa gtcagcaatc wgtccaagag gttaccagac 120

cgcgtctagt gaacgggaaa gagcctgaat ttgcagcttt cgaggtgcaa gaaaaggaaa 180

aggaaaggcc acaggatgca g 201

<210> 72
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 72
cacacctcca caagggccat gctggcgtgg ctgggaccaa tggggagaca catttcaatg 60

tgagggtggt gtccaaggag tttgaggggа agagcttgct yaagaggcac agggctgtct 120

atgatctcct gcaggaggag ctcaagaccg ggttgcacgc cctgtcaatc gatgcaaaga 180

ctccatctga agtttaggta c 201

<210> 73
<211> 201

<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 73
agtccgtccc ggacgcgcgc acccggtaca agcagctcct tgcctatgcc gcgcgcctgc 60

cgcccatgga cccggcgctc aagaccgacg ccaaccgcgt scggggttgc gtctcacagg 120

tctgggtcca cgccgagccc gacgagggcg acgccggccg ccgcagcgtc aggttccacg 180

ccgactccga cgcgcagctc a 201

<210> 74
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 74
agggcaatca aatcaaatca aacaaagaga tgagttgcaa attatagatg taaaagatca 60

taaacgaagg aaccttaaca gataatttga tcccacctat ktacagacag aataaatgct 120

atagtattac agaagataat aggaacaatt ggatctatac cattaaaaga tccaaacttt 180

agatatatac catggacccc a 201

<210> 75
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 75
gcaagcaagc aaattttggg tcctagcttg aaggactgcc atctttttt ttggttggtg 60

agctacacat caaatgttaa tcccccgttt ccgtactctt rtattgtgct tattattatt 120

ctcttgggaa atttggatcc ataccattaa aagatcacca ctttggatcc ataccattac 180

tatctcactt acatgtgggt c 201

<210> 76
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 76
cgacggatcg aacggccgag cccacgcccc cttgaagtag atggcgttgg cgaggacgag 60

cgccgtggac gagtcgacgg agccgggagg caggacgtcg ycgatgagcc ctttcgttgc 120

tcctttcacg aagtcgttga cttgctgcct tgccgcctcg gagttcttca agaagtcgac 180

ggactccgcg accgccgcgt a 201

<210> 77
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 77

ccgtccggca acgtgtcgtc cgaaaagcag cacttgacgt cctgcgcaac agcagcagcc 60

ccgcaaccaa gtcatccacc acccgatcaa tccgccgacg rccgacgtgc ggtgcaagac 120

caaccaacta gtgtgtgttc caggaaggtg ccgagttccg aatagctcac gatgggtacg 180

gaagggtaga gccggagggt c 201

<210> 78
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 78
ccccctacag gccgcatgca aggagaggga gctgcgtagg ggcagccgtt gcagttagtc 60

tcacaacgag ggtccgcacc agcgccagca ccgacaccac racggtgacg agccatcgcc 120

agactccgga cagtgggggt tcagcatctc ctccatccta gtcttcgtcg cgggctcgag 180

gttgtacgag aataaggtgc c 201

<210> 79
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 79
ggagctgcgt aggggcagcc gttgcagtta gtctcacaac gagggtccgc accagcgcca 60

gcaccgacac cacaacggtg acgagccatc gccagactcc rgacagtggg ggttcagcat 120

ctcctccatc ctagtcttcg tcgcgggctc gaggttgtac gagaataagg tgccctgctt 180

ttcctcaccc gtgggcggcg g 201

<210> 80
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 80
caccgacacc acaacggtga cgagccatcg ccagactccg gacagtgggg gttcagcatc 60

tcctccatcc tagtcttcgt cgcgggctcg aggttgtacg rgaataaggt gccctgcttt 120

tcctcacccg tgggcggcgg cacgatgtga gcgaacgcgg ccggtcggag gtcagcgcgg 180

cgagcgtgaa cggggtcgtt c 201

<210> 81
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 81
gggcaggatg cggttcctgt ggggcgcgga cgccgaggag ttcaggccgg agaggtggct 60

ggacgacgcc ggcgtcttcg tccccgagag ccccttcaag ytcacggctt tccaggtgaa 120

atctcacgtt cgaccctgtt ctgtgctgtt gctgtccact cgttttctca gtttacttga 180

tgagctcttg tttgactgtt g 201

<210> 82
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 82
tcccggcgac gacacgacct tatcatagag atcattgagg gttagggtct caccgtcggg 60

gaggagtaga agcatgtaga acgcgtcctg ctgcgcgccg ycgtcgttct tgtagggcag 120

cttgagcgcc ttgaatccgg ggaacacggc aacccgctgc cgctggtcct cgaaaccgct 180

cgtagtcatg aacggcacgc g 201

<210> 83
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 83
gttgcgggtt tgcccggatg gatcaggtca tcaggttgag acacgaagaa gcgaagtttg 60

agccgctgtt ccatttccca tactggcggc agacgcgccg magagcctga cgtgcgagcc 120

tgtgccacac tgccccacgg cccccacgcc cggaagtggc tcgatgccaa gaggttttta 180

cgcggcgcgc ggcgggtcat c 201

<210> 84
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 84
atggaacaga atgctttaat tcaacctttc aaagaaggga agcataaatt attgaccgac 60

ctgctgaact gagctaaaca acaaattgga tcaaaacaaa watacggacg ggcacgaatc 120

tctcacgtgt tcccggaaca aaggacaaag attaggtctc cacagtcggc gtgaagacac 180

aacgaaagct aacgtggtcc t 201

<210> 85
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 85
atgcctggtc cctggcaggg gagatgcgat gcgaggagct ggtgccagag cgggcttttc 60

cttctccgag cccgagggcg tatcacgtac gggagtggga sacggaggag cggggaagaa 120

ggcgacggga aggaaggcag gcgggtgtgg gaatgtggga agggaactgg gaagtgcgga 180

atcgaagccg agacagggag g 201

<210> 86
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 86
ggaggaaggc ggtctcggag atgttgaact cggcggcgac ggactgcatc caccgctcgt 60

cggcggcctt ggcggcgtcc tcgaggaggc acaccgcggc kgggttgccc ttgaacggct 120

ccgccgtgaa ggcgtccacc tgcgacgacc acggcgacga tgtcaggtat ccagagagga 180

ggaagaatcg ctcccgctcc t 201

<210> 87
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 87
cgcggctggg ttgcccttga acggctccgc cgtgaaggcg tccacctgcg acgaccacgg 60

cgacgatgtc aggtatccag agaggaggaa gaatcgctcc mgctcctcca agggagtaca 120

gagcagtatc tgaccactgc gtactggatg ccgtccttgc ccattcctgc gacgaagaaa 180

cagctccggg ctcctgggct a 201

<210> 88
<211> 120
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 88
cccggacwtt gatcaatgaa tgttttgaag caagaactra ctgagtgtta aaggagctta 60

katcaattta aggagagcgg ttgtgtcaag gctactctta ggtccacagt tgggtgtttg 120

<210> 89
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 89
gccgcgtccg gagctccggc gggttcacgt tcccggagct cagcctcagc gccggcatct 60

tggacgagcc accgcgcgtg tcgttggagg tgttccgccc satcgacgag gactcggtga 120

tgcccgcgga ccctccgctc gccgccgccg ccgtgccccg tgtcgggcta cccccgcgcg 180

ctccgccggc ggcgctggtg g 201

<210> 90
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 90
gtgagcggcg agatgttgcc catactgacc atggactgcg caaagtggcg gaagaagaga 60

ccggcgtcgg cggcatacgc cttgacgagg gacgccgtct sggcgctctt ggtcaacaga 120

acctcgtcgg agctgagaag gcccctgccg gccaggaggt tcttgtagta gaagttgtcg 180

aacttggctg gggcgacgac g 201

<210> 91
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 91
aatatctacg tccaaacgtg atatataagt cgggtccatt aacatcgagt ccggagttga 60

tatgttcgaa atatggacag cccaatagga aagtggcctg satttctgaa tcgacgggcc 120

aggacgatgg atttaaagcg gtccgttttt ccagcccagt agatctcgca gtcatgtatc 180

ggacggctgc ggcctcaatt g 201

<210> 92
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 92
ggtccgtttt tccagcccag tagatctcgc agtcatgtat cggacggctg cggcctcaat 60

tgctgatcgg atcgcggccg ctggaaatct gcgtgactgc rtctatactg cgcaggcacg 120

agcgtttgtg ttgcggcgag gttttcgtgc ggccgctgcg gtgacaagca ggtcctccct 180

caagctcgcg gcggatcagc g 201

<210> 93
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 93
cacgagcgtt tgtgttgcgg cgaggttttc gtgcggccgc tgcggtgaca agcaggtcct 60

ccctcaagct cgcggcggat cagcgaccga tcgacccgtc wtcctcggtt cctcatccat 120

cccgggcatc cggattccgg tgagcggagg aaggcgccat gaaagctgcg gaggacgcca 180

cgcgctgccc tcagatcccc c 201

<210> 94
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 94
agggtgaatg gcgtcgcgct ctcatctact agggcattat ctcagggcag tatactttcc 60

gaactagcaa cgggcacgtg gcctggcact gtagcggccc racatgagaa cggtccagtc 120

cgaatggaag tgtgtttggg ccggcccgac atgtcacatt tggaattaag gataaattca 180

aatgtatctt aaatacgtgt t 201

<210> 95
<211> 201
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 95
ctcatctact agggcattat ctcagggcag tatactttcc gaactagcaa cgggcacgtg 60

gcctggcact gtagcggccc aacatgagaa cggtccagtc ygaatggaag tgtgtttggg 120

ccggcccgac atgtcacatt tggaattaag gataaattca aatgtatctt aaatacgtgt 180

tagaatcaaa tctcacacat a 201

<210> 96
<211> 64
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 96
agtagaacaa tggtaaaaga cgacgaaggt gtactcatcg ycccgtgttt tagattatct 60

gcag 64

<210> 97
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<220>
<221> misc_feature
<222> (27)..(30)
<223> n представляет собой a, c, g или t

<220>
<221> misc_feature
<222> (70)..(70)
<223> n представляет собой a, c, g или t

<400> 97
gacaagaagc tcytcaccgy tgtaagnnnn cgggtacaac agttcctcta cataactccg 60

yctgccttgn agaaactacc ctattattta actatgcaag acycrtccca tcctactcta 120

t 121

<210> 98
<211> 121
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 98
agctgagagc aacatgaacg atctggtgtc tgagtaccag cagtaccagg atgccactgc 60

mgatgaggag gagtacgagg acgaggagga ggtccatgac gagtaaggtg atcttggacc 120

c 121

<210> 99
<211> 77
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 99
ttaacatcgt ctctctatgg acagatgcag tagaaagwgt gtatctgaag aaaatccggc 60

acatgcggtt ggtgcgt 77

<210> 100
<211> 75
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 100
ctgcagagca gctgccattg tcccgtgaag aactrgggcc gggcctggag ttgcagttca 60

atcgtgttgt tactc 75

<210> 101
<211> 70
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 101
aacaagtgaa aactaagctt cctggagcac ccaagtttct tttrtgtgtt ctagcggaaa 60

gaaagaattc 70

<210> 102
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 102
gttagctgtc cagcttaacc ttccgaatat ttttagatgt aaaggaaatg wgaattgatt 60

gctgcaataa atctaaccag cttaacacag cacattaatt g 101

<210> 103
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 103
atgcatacgg ttccacatgg accagtacgc gcgtcatgag gagtaaccac rtggatggac 60

cccggtttgg ctgttttaaa taaattagtt aaaaatgttt t 101

<210> 104
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 104

gggcgtcgtt gaggtgagaa gagatggaaa aaaggcgtga tccaacctcc ragggcaccg 60

gtctaacagc ccgcttgcat tgcattgcat tgcccggtta a 101

<210> 105
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 105
gataggatcg gatgagtagg ttcacttgct tgagttcacc ggtataattc yggatacatc 60

tggttaggtc atcctttggt cagctgcccg caagcttaac t 101

<210> 106
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 106
atggagacca aggaaagcat cgcagtccta ttagacagaa acctatttgt ycggggatgg 60

aatgcaagct gctgggcctg ctggacacac tgtctgcagc t 101

<210> 107
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 107
tgatcaaatg aaactaaatc caatccatgc tccaacatcc gaatctcaga rcatacatct 60

ttgtccgtga caacaaaggg aacagaaagg ctgctttgat c 101

<210> 108
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 108
agtcgaggct cctgttcttg ttcccaccgg acattctcgc cgcaccggct kggtcaccga 60

tctctttcca caggaaaccg gcttccattt cctcggcctt c 101

<210> 109
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 109
tcctggggag gcagagccct ccccaccggc atattcacac tcgaaccacc rccgcctctt 60

tttcatctcc cctgtctctt gtctggcgct cggacagcga c 101

<210> 110
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 110
tccaaggaga accaatcagc catggtctca taaacgctgc agggtctagc yaggaaaggt 60

taagagacaa catctccaaa ttttaactga atccatctgt c 101

<210> 111
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 111
taaataaggt gttttggtgg aggggtttaa agaatgatgt gacacaatat rtgcagcaat 60

gtgttgtctg ccaaaaggct aagactgaga gagtgcatcc a 101

<210> 112
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 112
tgggctgtct atcgagcttt attgaaggac tcctgtatcc atgtgctaaa sagaggagca 60

gctgctagat catgctgagc tgataaccaa gagtccactg g 101

<210> 113
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 113
aagatctggc ggtcacaacc tagccgcgcc gtcgacgagg ttcgttctgc yttgagcttt 60

gttactaggt tttcgcctgt gattccataa ttcgaggaag a 101

<210> 114
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 114
tgtctggccg cgttacgcaa gaggtggaac ttacggacga aggaagcgac rgcggaggcc 60

atggcgaggt agacgaagtc gagcgagacc atggacaccc g 101

<210> 115
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 115
ccctgccggc tgcagcaggc acacggtacc cttgtggatg gcactgctgc ratatggcgc 60

gcacgcaaca gctgaggctc ggcacgcgtg cttgcattgg c 101

<210> 116
<211> 101

<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 116
ggccaaagtg gaccgtatat gtacgtgtac tatatcttct cgaactcagc ytgtttccat 60

cttggctctt gcccgccgct gaaaggagga attccaaact t 101

<210> 117
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 117
tctcttgaca gcagcgagat gttcctggcg tggcgcctcc atgaaccggc wgaggtaccc 60

caccaagtac gccagatccg gcctggagtt gcataggtac c 101

<210> 118
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 118
gaattttctt gtcccgtgcc ggccgccgtg tctaccctgc gccaccgccc yttccaacgc 60

ctgccgtgaa gacaaaaggt gagcttttta tcccctcttc c 101

<210> 119
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 119
acgtacgaga tttgctaatg cccgaagtaa tgcaacgaag cagctttgac racgaaggaa 60

gaggacaggc gagcgcgggc gtacgcggcg cacacatccg g 101

<210> 120
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 120
tttttcctgt tccctttgtt gttcaaatag tttgcagctg ttgctgcact stgtgtgcaa 60

tatgaagctg actttcgacc caacatgagc atcgtggtga a 101

<210> 121
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 121
aatcgatgaa gggccggcag cggggaattg aagttctgcc ggcagcgggg rattgaagtt 60

ctggtacgtg gtaaaaaaaa acaaagtagt tgtcatggtg t 101

<210> 122
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 122
atctgtggac gtagatgatg agcggccgga ttatacggcg acgacgcaaa kacagtgaat 60

gcatcatgca tggttggtga gactcaaaaa gactcgcaag a 101

<210> 123
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 123
tccaatgcca tgcaagaggc ccagcgcacc actggactgg tccggtgccc rccacgtcag 60

atagccattg gagctagtcg ttgctgactg ttgtgtctct t 101

<210> 124
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 124
actcgaagct gatgacttcc ccggatcact cgatagctac tgatttgaca ycgcgcatgg 60

agatgtcaag gcggggtgac acatcaataa tgggagagcc g 101

<210> 125
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 125
gtcatcttgc atctaagacg tcggaccggt ttggtgtgca tcggaccggc yatgcagaga 60

ggatgtaaaa tggacacttc gaaggatggg ttctcggacc g 101

<210> 126
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 126
gaaaaggatg gccggcccta cgacgcaagt tgctgctgct agctgcaccc rtacgtgagc 60

caatgtagta gctttcccat cccctgcatc gatctgctca t 101

<210> 127
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 127
attcaaagtg ggcatgtgcc ggtccggtcg aataattgtg tcatgcctcg rccgccttct 60

cggcccttag taccggcttg tctcgatacg attatatttt t 101

<210> 128
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 128
aattgaacca ccatccatcc gagacagcac gcagcaacgc atacgctact rgtcaacgga 60

ggacctcacc gtgatgagga aagatccaca tctcaacaag c 101

<210> 129
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 129
agacgaagaa tccggcattc agatctaagc ctgcgcaaca tgaagcaaac kgatttgtcg 60

ctaaatcgaa acaaagtagc tcaccgaggg cgcgcgaggt a 101

<210> 130
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 130
tgctgcgcac cctcgtcacc cccatgtcgt gctcgccgtc atccgtaaga rtgtccggtg 60

tccgggccac gtcgcgaggt aataatgtcc ggtgttccca g 101

<210> 131
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 131
agatttttcc cggccggtga agcctcgttc gcaacgtaga gcatgcactc scgtcttgcg 60

cactatcatc agctcgagct ccagcctcca gctgctaaaa c 101

<210> 132
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 132
gcttttggat aaggaaatac tagtggaagt ccagggcatc catgagaggt mgagaaataa 60

gagtacattg ttttacttac ataagccatg gtgtctttta t 101

<210> 133
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 133
ggtgccgtcg tggtgcgcga actcggcgcg aatatcggct tccgtgatag ktgcgctggt 60

gcgtttttcc ggcggcgcag cgttcctgcc cttggccgcg t 101

<210> 134
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 134
tcttctcagc accttgtgga gatgtcttct cagtgccttc gcaagcatcg rtcacgtaaa 60

gtgcagctcg tgtttttttg ctgcttggga tctcacgcaa g 101

<210> 135
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 135
cccagtccca ctccgtccac tcgagctctc caccagcttt ccccttctct mcggtccggg 60

aatcggaagc tcagggcaga aggtaagcta ccagaccatg t 101

<210> 136
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 136
ttctctctct acctatcggt tcttcttaga tgatcgccgg aatctcaacg ycggtcgtca 60

catattcata ttcatattcg aattaaaaca tggtagatag t 101

<210> 137
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 137
accattggtg cctcagatcg cgcacgcaca gacacccttg tcttgtgggc yggcaactcc 60

gcccgctcgc cgccgccgtt ctctctcgcc ggcggtgctg t 101

<210> 138
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 138
gacctggaga agctgctggt acatcgcgcc atagttccgt gtgagctcgt ycatcatgcc 60

acgcagccgc ctgttatcct ccaccacccg cctgagctct g 101

<210> 139
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 139
agtgtatgta tgtatattta atttgatatg tggttagcat gctcaataga matgtaaaac 60

ataagttcgt gacaaaccta atgtgaatgc aaatgcatat g 101

<210> 140
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 140
ttcgcccttg atcatatggt gtgtaacttt catctgcatt aggtagactt yggtgttgtg 60

gttgtacgaa gtcgtcacta agcagcggag gatgtgctcg a 101

<210> 141
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 141
gtttgaaagt gttgcgactg gcgactccaa agagtccaag ctaattaggc yaccacacca 60

catcgacgac gacgatgatc ggtgggtcgt cagtatggat c 101

<210> 142
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 142
tggtgtgaac attcaaatca ccttgtctga actcccccca aattggtcgt yttcccgtcc 60

cggccactat aggtccatag ttgtgttcac ccccccccc t 101

<210> 143
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 143
gtgtcgatgg ggagaggtaa gagctccttt tttgcatctc tgttcggctg yaagaagcag 60

gtctccgccg gcgggaggca ggaggaatcg gcggcggcga g 101

<210> 144
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 144
tttgtcgctg cttcaactat tatccaactg tctctattct agttcttgcg ygcacaaaca 60

ctaggagagt gtaggcctct gcaacgagcg ttgtccaaga g 101

<210> 145
<211> 101
<212> ДНК

<213> Zea mays

<400> 145
cgccccttcg ccatgattta tactcgcgtg acgcccacac aacgcccatg wttagaagtc 60

gcccggccgc ccgcgcgctg ccgagatcca tcagctctta t 101

<210> 146
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 146
tcccacaccc agattgttcc tttcaatttg cttgcttgcg tatttctccc kctccgatga 60

tcgatgattg cattactgat tgttttatgc ataataataa t 101

<210> 147
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 147
acgaacggga aaattcctgt cctaacccgg tcagtattcc cacttttttc ygaccatttt 60

cgaattcccg gaaaaatatg aaaataggat gagaccaacc a 101

<210> 148
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 148
cggtcttcat aggtgagaac atgtgcaggc ttctcgtgag gaactcgttg rtggtactcc 60

atagcatcag caactaatca tacaatacaa tattatgaca t 101

<210> 149
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 149
ttcaccaaca gtgtccggcg tcggcgtgcc gaggctgtca aggcgcttct saggaatggt 60

ttgatcgggg gccagtcttg ggtggtcctg ctgcctcatg c 101

<210> 150
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 150
gccccgccgg agaggatgac gcggcggtgc tcgcactgca gcaacaacgg ycacaactcg 60

cgtacctgcc ccgtccgctc cgccggcggc ggcagcggcg g 101

<210> 151

<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 151
ggccgacact aatcaaatca gctaaatatc ttttcccacc tgattaagtt rtatgggcat 60

gtgctgctgt gcatcacaat accttgatag atcacgtccc a 101

<210> 152
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 152
ttccactaac tctttggcct ccaagtgttt cccacgtgga ggaagcagcc rgaacccatg 60

aaatcctaaa accaactcct ttgaatggta agggggtggt t 101

<210> 153
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 153
tcagatgtgt tgtgccagta cccacgattt cagaggaaga agccggtgcc sggatcgcca 60

atgcaaagca aaatatgaca gcatcgagat cacgattcgg c 101

<210> 154
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 154
acagtcccgc ttcaatcctg cccaccagct ccgaggttct ttctcgcccc raaaccgtcg 60

ctccccggcc gcgctgaaat catcgtgccc gggctctcct c 101

<210> 155
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 155
gtcccgacgc tcctccacta gagcagaatt aaaacctcta tatatatgta sagcgagcac 60

gcctgtgcga acatgccgct ccagcacaca cagcacccat t 101

<210> 156
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 156
gcgctagctg gctagtcctt ggtgataacg tatatcgcgt agatgatccc sgggagatag 60

gcgaggaagg tgagcaggag gcagagccag aattcgacct g 101

<210> 157
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 157
ccggtggtcg ttggggttgg cttttgtacc tgtgcagaaa acagctcagg saggcgagga 60

ctcctagcgg aaaacatgac ggccgatgac gcgatgcgac a 101

<210> 158
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 158
gtcacctcca tgaaacttcg gcaggaatcg cccggcaccc gccgatctgc mtcatcgatc 60

ctcaaatcag cagctgttct ttttcagtca tattgcgagc t 101

<210> 159
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 159
aaaggagcta gtaaagccaa tcaattatgg atttgatatt gggtgagcga saggaggcgg 60

cagccagcag gcagggctcc cttatcctcc gtgatcttcc a 101

<210> 160
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 160
tcctgcaaca tagttccctc ctaggaacag cccatcgtag ccacctcggt ycagggcagc 60

ttttgcggct tccagaagat caagatgtcc taccaggaac t 101

<210> 161
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 161
gtccccaaaa accaagtcat ccttcagtcc gctgtccacc tgcgcgcgcg yataaaatcc 60

attcagcatc tcaattccat ggctccgcat gagtctgaga a 101

<210> 162
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 162
acgttacagg tgggctggga atcgcattcc cgtgcgtgat tggttccgtt ratatccaat 60

ccctctcaaa gtctacacaa gacctgcttc gcctgacggg c 101

<210> 163
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 163
tgagagagtt gatggagaaa cagaaactgg tggcatcgca gtagcggaaa wggtgctgcc 60

acttgactca ttctggttaa tccagagtaa attgttgcta c 101

<210> 164
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 164
attacggagg aactatatgg gctcctacag tggcgtgtga cagggtggag yttgacggag 60

aacagcagca tctagtggct actgatatca agatttggtg g 101

<210> 165
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 165
atatgctttc tttttctagg ttgaagaaga tgtacgtact ttaagactat ytcaagtgca 60

gcatttcaga taaaaattta gtcccgtctt ttcattcttg c 101

<210> 166
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 166
gcctgcaggg tcttcctctt ctgttggcgc caggactcgt cgtcctttcc ygtcccagca 60

ccattgccgg agcagaccga tgaggtggcg gtggcgcccg c 101

<210> 167
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 167
gcttgccaca gtctcttcct tgtactcttc ttcctctcct agctaggagt kgagttgggc 60

atacagtggc aattattttt cgttgcgcag ttggctgatc c 101

<210> 168
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 168

ctcgcaacgg ccgacgatgg atgacgacga tagcactcgc cgaggacact sccaagagcc 60

tgcctccact ggcgctgcca ctgccactga taaagaaagg t 101

<210> 169
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 169
ctcgcgatcc gtcgaagaat ccggccagga cgaagcggta tcgcctgacg scgaccggcg 60

gctacgtttc gcgctcctgg aggccgcggg agggccatcg a 101

<210> 170
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 170
gaccactcgc cggccagtac ggaagcaggg acgccgacat ggagaagctt racgaggcgc 60

tgggcgtgcg tcgcgagcag acaggagagc gccaaggagc a 101

<210> 171
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 171
cgctcaggga ggtacgccga cgaggagaac caaggacgca gaacgacgcc rtgggaggag 60

ccgctcggcg agctggagga gtaccgcacg cagggaattt g 101

<210> 172
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 172
tcttcaagtg cggcttggtg ttcttcacgt gagcgatgca cccaaatgtg yggaagaagc 60

tcactactgg ctgctcgcca tgccaggcct cgtatggcgt c 101

<210> 173
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 173
tcgaccgagc aatataatcg ttgccgcggg atatttattg agaaaccaac raatgcagac 60

acgctgcctg gtcgtcgtct acttgggtgc gaagtttgcc t 101

<210> 174
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 174
gcttcgagga tcctgttgga gcctgcgtcg gagaggacgg gtatgattac rgcagggaga 60

cttcgtggaa cacgcctgcc ggtactgtgg gatccataat c 101

<210> 175
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 175
ttataatctg gtcgtcgcgc agaagcttgc tagctagctg cctcctgtct ytgtctttgt 60

ctgcatcgat cctctatgcg ccgaaaaagc gtgatgtcga a 101

<210> 176
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 176
tatgccctgt cagttgcttc cctccaccaa caaaacccgg caaccaaaca mtataccgtc 60

gtttttgctc cgcaagtctt ctctgcgcag cttggctctc t 101

<210> 177
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 177
ttttgtcaac gagtgctccg gccgatcggc ttgtccgtac gcacgcgagt ygcgtcggtc 60

cggccgagcc gatgaggtcg ctcctcgctc gccccgcgtc a 101

<210> 178
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 178
ttgggcagcg ggtggggtgt gcaaggcgac ccaactgctt tacaggtgtt stcattcatg 60

tgttgaatct acagaaaaaa aagaaagaaa gcgaaacatc t 101

<210> 179
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 179
agttttgcag acagagccca atggatgtat cattattgac tatgattaac rgtggaaata 60

gaagtgacaa attgcataaa gagagctgca ttgtgctaat g 101

<210> 180
<211> 101

<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 180
gacaatgagt gaccttagag cttgcaacca aggtgctatg aaaatgcagt rccactattt 60

catttgcagc agagccaggt ccgattttca attttgtgga a 101

<210> 181
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 181
aaggagcgga gggcggaggg gttctgcgtg ggcggtgatt gaaccgcaga wtggggcggc 60

tgctgctcag cctgtggaga atgaggagag ttgaggggag a 101

<210> 182
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 182
ctcaccggta agggtcggta ccaactgatt ctccagtgca tggatcagta ytggccggtc 60

gaaccgaccg acatcggagc taaaccgatc ggtactgatt g 101

<210> 183
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 183
taggcgccta tgacgacgac gaggtatggg cccccgtggc agtcaagatg rtcgcagcca 60

tccgcggcgc agagaacagc tgcggtgcgg cagaagtaag g 101

<210> 184
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 184
aggattggtc acttaacaac acgattgaac tgcaactcca ggcccggccc yagttcttca 60

cgggacaatg gcagctgccc tgcagagcag atatcgcgct c 101

<210> 185
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 185
catttagacc tgcttctgtg taagtagatg tagatctgct tcagtgtcag matgagaatg 60

tttatttcat gagttgctgg gaccttaagc ataagtttac a 101

<210> 186
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 186
attggacagc gctggatttt gaccgggcca tagttccatg acttaggtgg yttatgttta 60

cttttcctcc ccaataatct tgggtcgagc gatgttataa a 101

<210> 187
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 187
gttcagcgcc gcacaaagtg tgctgataac aatggattta catcatctac ygaatctttg 60

cagcctcctt cggcgtatct catcaactgt gagttctcca g 101

<210> 188
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 188
ccaaccgcgt attggtcgta gtacgcagta taatcaccaa gcaagagtag sccttggac 60

aagagcagcg cgatgccctg tgacagccca agcaatgcag c 101

<210> 189
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 189
cctgcaaagg gagtggtagg aggtgcacgc caaagcatgg ccggtggcgc kcgccccgtg 60

cttggcttct cttccctgtc ctagggcgac ctcgagcacg g 101

<210> 190
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 190
tttacggaga ataacaagct ccggcacgaa tttaaacaga tccgggcaca rcatggaaaa 60

agtgcaaata aaaaagaggc tcgtagaaaa aaaaatcatt t 101

<210> 191
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 191
tcgctcctcc tcaacggaga gaccctccct cagctcttca taaccatcgt mcgctacgtg 60

ctcccctccg aggaccacac cgtgcagaag cttctcctcc t 101

<210> 192
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 192
gcgccgcgcg cgaggtcgct ctctccgccg ccgctgccgc tgcgtggcgc ygcagcacaa 60

acggacagca gcgagtcgcg cgccgcggcg aggaagggcg g 101

<210> 193
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 193
ctgccgctgc gtggcgctgc agcacaaacg gacagcagcg agtcgcgcgc ygcggcgagg 60

aagggcggcc gcggtatcag gcacctgctg tgcagggcct t 101

<210> 194
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 194
gctaaaaatt tcagaactgc cgatcctggc cgtcgatcat ggatccgagc rccatcccgg 60

caccactttc cattaataaa atttcgaccg ttggagacag c 101

<210> 195
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 195
aacgtcggca acaagaagcc acttgttcct caggcagcag caagaggcct kcgacccctt 60

gccgacgtta cgaatcttat gatcaaagac cgtgctgctc c 101

<210> 196
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 196
agcaggggag gggagagatg cgtgttcgtc ttccttccca cccatccctg yttctagctc 60

ctcctccttc cccagcgggt ggccgcagca atttgcaagc a 101

<210> 197
<211> 101
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 197
cctctccctt cgtttcctgc tctctgctcg caccgaatcc ctcgtctcct rgctccatct 60

cagcatttcg gatccccgaa gaacaaacaa actgccgcca a 101

<210> 198
<211> 1753
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 198
cggtagtggt gtgggcttgt gggaggctgt agttatggta gtgccgtggt ctatattatt 60

ggcttaatag atagtataga tttagtatat atcgtagcaa ttagctgttt tatccgacca 120

ctcatatgtt gtacacgaca atgacatttg ccaatagaag tagcacttca cttgttgttg 180

cacatatcag gaacaaagtt ttattgcagt ttgacagata tgcatgagaa atacacaaaa 240

agatgagtgt agcacaaacg aatgataatc aaaagaatgg atgaaacaaa aaagcgcaac 300

cttatggctt tctgatctcc gatggttgat atatatgtgt tgtgctggca cgacctcttt 360

cttcgatttc cacggcatct ggcaggctta gtataagcgg tggttaacga cgctgcactt 420

cttcctgatc tctcccttgc ttcctttcgg catgggcagc ttgctgagct tgagcagcga 480

gtccgagaag tcctcgtccc atagcgtggc gttctcggcg tactccacga cgtggccgaa 540

cgcctccttg tgcgtgagca gcgtccagtc ggagtggaag gtgacgatct tggccaggtt 600

gttgtggtag aaggagttgt ccaggaagtc ggggatcttg cgcacccggc tggtgaaccc 660

cggcatgaac ctcgccacca cgtcgtagtc ctcgtcgcgg acgttgttgt ccacgggcgg 720

gttggacccc tgggagcact tgtagttgag caggtcgcgg tacgccgggg tgatctgctg 780

cgatggctcg gagaggcggc cggtgaagga cgagcagtgg ccctggccga tggagtgcgc 840

cccggtgagg atgacgagct cctccaccgt gaagttcttc ctggcgaagt tgtcgatgag 900

ctgctgcacg tcttggttgg agtccgggag ctccgcctgg gcctcctcgg ccttggagac 960

gaagccgtcc aggcggccgg cggggacggc gaagtggacg tggccgttgc tgaggacgct 1020

ggccgcgtcg cgggccgcgt agatgaggat gtccgagcag gagacgacgc cggggcacct 1080

cttctcgaca gcggccttga tctcctccag gaggtcgaag gcggcgaggc cgatgttcac 1140

cggcgcctcc ttctccggat gagggttgtc gtaggaagcg tccaggagga cagaaccatc 1200

gcatccctgc attgcatgga tgtccagttc aatcaatcaa tcaactaata tacggccaag 1260

tagtatgtac atgaatgcgc atgctgctgc tcttattacc ctgacgaagc agtcatggaa 1320

gagaaggcgg acgagagcgg cgccggtgcg gcggctggcc ttgagcgcct tgatcacgtg 1380

ccacttcacc acgttctcca cgcccttgca tttcttgctg tagtacccga cctccagctc 1440

gctggcctgc gacgtcggca cggtggcgag gagcaccgcc gcctggacag ccagaagcgc 1500

gcagaggact gccaccgaga gcttcatttt tggtctcctg gagcctggtc cgcgcggccg 1560

ggcgcctagc tgatgaagca agagacagat gctgctggct caggaacagg cactttgatg 1620

gtgtgcttag gagatgggcc tgcaggggta tatattgccg ggtttggcca gtagtttaac 1680

tgttaatgat tgaggttgcc gccgataatg agatgggaga gaatagggag ggaacgtggt 1740

cgccttgcgg cgt 1753

<210> 199
<211> 5374
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 199
atggtctgga tgacttgtcg gatcaatgtg tgttaaatga tttcagaata tatatatagt 60

atatgtattt atatatatat agtatatgta tttagagccc tgagttctgt ttaactattg 120

gaagctacga ccacaccact gaccacgtgt gcagaccgca ccgaacactt tttgtctttt 180

tgtacctaac ttcttacgtc aaattataat acgtgttatg ctaatttgtg tatcagttta 240

tacacttatg gtatgcgcat gttccgggca tccgggccca cgagaagatt gtgttcccgc 300

aatctgggca gtcgtactag tccccacaca aatattggta ttacgatgat ttatgtttcc 360

gtttacgaaa cagtaatgga cgtgtcggtc tatggacctt tgcgtagatt tcttcccgca 420

gattacgtgt ctcgggccca ggattccatc cacttctcac ggtagttatt ccgctcacct 480

cacccgaaac gcacgaggcg atcgaaccct agcattatcg cccgctgtca ccttgttctt 540

ctccaccgca gagaccgagt cggcttcgct ccaccgtggc ggccgaaccc taggggatct 600

cgccgccgtc gacttcatcg tatccaacgc agagaccgag ctgctgtcgc cttcagcttc 660

tccaccgcag agaccgagac ccagccgccg tcgcattggt cttctccact gcagagagac 720

cggaaatcgg ctggtcctca ttcccctcca cacaccggtc agtcctccac tgccatctcc 780

ttcattttct ccgccgcatt ctcgttgtcg ccgtcatctt ctccaccgca gggagacttc 840

gtccttttcg cccaactcca tttgaaggaa gcgctaaata attacattgg aggagctgtt 900

atcagtaagt cctgaatccc taacattcta tttgatttta tcgttgttct acattttagt 960

tcagcaactt tcattgcaat tacacatagt tgcatccggt tattcagact gaccatcatt 1020

tagttattga tctgcatatc atatttacac aaattgtatc gtaaatcagt gtcaccttat 1080

aataactcaa ttgtttcata tatcgaaaaa caaatcagcg taaattcatt gttaatttag 1140

cgtaagtcat ttagggctag tacgcaagaa agaacccaga tgtcatattt ggtaacctaa 1200

tggtcatttg tggtttgtac gttgtcgtgg cttactacat taatttgttg ttgcatatgt 1260

gcagattttt tttggtccaa aaggttgtat ttatacgttt tatatgtata tgtgttgttt 1320

gttttggcag gaaaatcata catgaagaac gtagaccgac ctccgcctaa tccaaagcgc 1380

attataattc agtctactca agagtgcttt agtgtcgaca taccccgtgt tccggcgaac 1440

actgtcagtc acaaaccaat gcatgccggt gatgaggacg atgaatttat gcttgtattg 1500

aagaagcgta accttgctag tagtcctcca agaatgatga agaaggtcgt tacaaagcgg 1560

atgaaagcag tggatcccct ccgacaggtt agaattgatg ttcaatgcca atataccatt 1620

ttctgcgtga aattatgttg tactgagttg tcaattaaaa actgagctgt gattatgcag 1680

atgtaaatgt tttacattat tcattgttac atttttacag tagaggctta atgttagatg 1740

caatccccaa gatgttatag taagcatcca gatcttaaat gccagacaac gtcaagctat 1800

tgcacggaag gggttctcca gtatacttga tatgagagtt gatgtgcttg gcagtagatc 1860

acatttatct tggctgatgg agaagcttga tcataatgat atgacaattc gagctggacc 1920

agggaaggag ctaaaaatta caaaggaaac ggtgcacctt atattagggt taccaaatgc 1980

tggtggagga aagccattag gcattgacga ggctgttgct gcaaataatt taagggttga 2040

acttggttta tccaaagaag aattcggtgt tgcagctcta caagatcgtt taaggaaagg 2100

atttgacaat gatctaagca tcagatcctt tttctgatac tgttcaatag gttgttgttc 2160

cctactgcta gttggggaat aactaaccat gaggttcttt taactgaaga aatgggccgt 2220

ttccatgaga tggactggtg ccagctcata tttaatgatt tataccaagc ggccaagaag 2280

tggcatacta ggagcaatac caatgtgtct acaacaattt acggatgctc catcgtcatt 2340

cttgtaagca tatcaccttt ttttttgttt gttttatgta gacaaatttt ggtatgcaaa 2400

tatcatctgc attagattat gatttgttat gtgtcacaac gattcatgtt atgcttttgt 2460

agctgtacta tctggatcat cttcatgact cagctgcacc tcagaataag cgtggaactc 2520

cgcacataaa atattttgat aggaatatta ttcaagcatt gacaagagct gacaagggca 2580

agatacgcca aggacaagaa ccatttgggc attgttcggt aatttttta tgcgcatcta 2640

ttatattttt tatctattta ttttggctta tatatggtac atggatagag gtagtgtcgt 2700

tttaatgtcc aaatgaaact ccattttata tgtgtgtatc agtttgtact ccatcttaca 2760

cgtctttttt tagttccgaa gcagcacaga gacctgctac acagctgtac cacatgttca 2820

accacaattt aaggcaagct tttatctata acttttttgt cttaaaattt caacataatg 2880

ttcagttata ctatatacat ttatttaata atattcattt tacaacacca taacaacgga 2940

acaaacactt ttgatgtacc gcgtcctgac ccatgtggcc agcacaccat tcacatcgaa 3000

ctcccgctca tcagggattt gatatcaagc aagctgaacc agcttccatc ccgccaccgc 3060

ctaggattca tagagaagct atcacattat gatacggtgg ttgtcaaggc ttgttcagtg 3120

atcaaacaga ctcttcagca gattgttgag aaaacaatac aatctatctt atgtttttag 3180

cgagttaatt gatgaggtcc tctgtgctga gtcagaggac aatgaagatg gttataatgt 3240

gcagcaacca actaaaaaat cagatgatat tcttcaccat tcggcaggtt agtcagtttt 3300

atggtcttta cgttaatcta aacaattata caaacatttc caatatcatt atgataccat 3360

tattaaatcg atgtatttt ttgcttaaat gttacgtaaa gaaggatgta cgagtccggc 3420

cactcaaact gtaccggata tgtctactcc agcatcccag catgagacgc agttgacaga 3480

cacacaggta catgaattac tattaataca acaacatatt cgtgtactat tacaaagttg 3540

ccctgatgaa gttgacattg atccactggt tcatacaatt ataacgaaac agaccaaaac 3600

acctacaacc ccagtggtaa tgtttttta ttacttgtat tttccttgaa ggtttgtatt 3660

catcgttttc tttaaataac atataaccat tatatttttt tcagggtcaa catggtgacg 3720

ctggcaagaa catgccgacc aacacaaacg tcactcctca agcaacacca gaatgctcat 3780

tcaacatacc acatacagaa tcttgctcgc cgatatttga tgcgacgccg caaataaata 3840

tatgattaca ccccctcgtt gtttttctat ataattatta gtagtttact aaacatctaa 3900

tccatttata ccataattgt tagtctcccg gcagtgtcca cccggcggca caaacaaatc 3960

tccccgacag tggcccatgt tttgatcaga ctccatctga acatgtcagc tcagtaatat 4020

acatttttaat tataattgcc aaaactatgc agagattgaa atctatattt catatacctt 4080

ttttaggttt ctgttgtaac cgatccagat ataaacactt ctcaggttga ctaggtttca 4140

cttaattcga atatgcaatg tgtgttagct ttacgtgact acttgtgtgg tacgcaatct 4200

gacaccagca ggtataaagt ccagacaaaa ttaaaatttg tttatatcct ggtagttgca 4260

cgcgacctca ctaattgtta tcaaaatttc cacaggaaca taatagatta tggtgaatat 4320

tgttcgatat gttctgatat atatgaatct tccgccgatg ggaagtgcct cgacaatgtg 4380

ttcatgcagt ctttcattca atgtgttgat gatgatgcca aaaatcagca gctttccatg 4440

agttccaaca gattaattct cgacgttaat gttggggtaa attatcataa catacctata 4500

ccatagtcat atacacaatg gtatcccaag tatattgact ccattcattt tgtttattgc 4560

agtcactact gaactttgag gaacaggaac gacacagccg aaacccacaa ccttttgatg 4620

aatctgtact gcacacactt ctcgacaata cattgcctga gacaaacgaa ttggataaat 4680

gcaaagcggt aacaatcgta ttacatttta caaacataat ttatgttaaa tggtacatat 4740

cacatcgtca tgcataacca tttacatttc tgttgatctt tatgcttttt tacatggtca 4800

gatcatgatt cccatggtaa gcaggggggca ctagacattg tatgttgtca atacagtcaa 4860

acggtgcatt cacattttag attccaatcc ctatgggcca acacttggtg gtactacttg 4920

gaaggattac cattttgccc aaatggactt aggtggcagg aagttaccat gggctaaggt 4980

tattatgagt aggttaaaca aagccctaca acatgtacgg cccaggtcat gctttcccaa 5040

atttggcaac ttcgcaattg acttgtcccc aaactgtcct actatggcag caggatccaa 5100

tgattgtggg ttttatgtta tgggatacat tctcttttat gattgcgtcg aaggatctct 5160

ccggtcagac atagaagcaa tacgtacaaa tttatcagtt cattttatag ttggctcaaa 5220

gcaacatatg gtacacatgt atatctaaca caattttatt ggcttgcagg gcaacactag 5280

ggaggtacgg tctcttgcgc tgcattacat cacattccat cgcaagaaca aagccatatc 5340

gctgcttgaa gacatccaaa gattcaatgt ctaa 5374

<210> 200
<211> 2226
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 200
tcatttcgca cccaatttaa gaacttgttg ctcactactt ttgatcgttc ttcccttagg 60

cttggcctta tctggtcttg ctaagtttac accttccata tgaaactcca gtttctacaa 120

atcaaagata ttaagtcagt tttcattttc acatactaat catatattat agcaatgtta 180

ttacctttct agcttccaca tccgtagcac tactatcaac cagacacata ccagtgttat 240

gttccaatgt taatatcggc atattacatt gatcatcgtt agtattgcat tcatttttat 300

tagaccccat tacaatttcc tatgaaataa cacaaaacca gtgaagacac aaatgttata 360

gagcagcata aataatacat tataaaagtt tgttgcatac ctcgttccca tcatctaaat 420

tgcgtaaatt atttctaact aagtcttctg tttcatacgc ttcgacctat atcatttaaa 480

ttacatacat ggatcattat cgacatttaa taattgtgta ttcataataa cacgatgtgc 540

gtacctgaat gtcatcgcca gcactggtgc cacaactctc actagtacat atatcaagct 600

ccacaagcat caataaccct aacaattcgt tcatcatctc tagggcttta tcattcccac 660

ctttagatag actcgcatgg tgtactacct tcattgcctt tttaagcaac atcttctgtc 720

tatatgatct agtttctcca tcttttcctt tcaaattcct atcgtctctt gaaaaagcca 780

catcttgtcg cgcggagtat gtgtatcgtt gcaaaatata ctcactcagg atcctttcaa 840

tttggagatg catgaatgcg cgtacaagat gaacacaaaa taggcctata attgattaac 900

catacaatat gtcatatatt agttgcaaag agtgttatat tcgtaataat taatcatttc 960

atatagaaat atccgtttaa tataacacac ctgtatgctc ccaatgcttg cactcacatg 1020

aatacttccc ggcatccaca tcagccctta ttttgaattg gtgttgtccc caaacaattt 1080

tatttgatat tgtagtatgt ttcaccaccc aatcatttac atcaccctct gtatcacggt 1140

ctattcggta tgcagttgca tattttacgg tctcctagaa ccttgtcatt acagctctag 1200

ctagtgtatg tcctcgcaac tcttatttca aacatataca atgtagttgt atccttttga 1260

ccctgcaaat tacacaatac agtattaata ccggtttgtt tttaatagca taaaacatat 1320

gttttttatt tttgtcactt accatgcatc ctagtgcctc tttggcctct ttcatcttcc 1380

tactatgcag gagtttcatc atttgctttg caaattgatg aagcggtgtg tttgcatcca 1440

cgtgggcact cttcaccagc ttgttcatgc tctcgcttcg ttgtgtagag accataagac 1500

cacaatagtc tcctttgaaa aatgcaggta cccaatcttt acgtatttca tacaatctga 1560

caagggtgtt gttctcgtgt agctagaaat cattgagcat catttgccag gcagcctcga 1620

acttcatttc attcaatgga tgatgtatta tagattggaa ccttgttttg caatccattt 1680

cttcaaatct tgcatacaat tcattcaagt ggggcatata cctgttttgc acatgccaca 1740

aacacaatcg atgtattatg tttgggaata ctctgcctag tgcgattggc atcgcagggt 1800

cttgatctga aatcgataaa tttacataac attgtgcaag tcagtatgat atcatatagt 1860

acgtgtttaa tcaatacgag ccatttatta taacatacct gtcaacatca ctcgtggtcc 1920

gtcacatccc atgcatgttt tgaacgtatt gaagacccac tcgaatgtat caactgtctc 1980

gtctcctagt aaagcaaacc caaatattgt gcattgtagg tggtggtttg aaccaacaaa 2040

catgcctaat ggcttatcat acatattagt cttatgtgta gtatcaaagg taactgcatc 2100

accaaaatca atgtactcgg cttgctggct agcatgggac caaaatatgc ttaaaatctt 2160

cccttctttg tccagttgaa agtcagaaaa aaattgtgga ttatctttct tgcataatga 2220

aaaaaa 2226

<210> 201
<211> 2202
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 201
atgtcaatcg tccgatccca cccgcatacg ttgctccccg cctcgaggct cgccggaacg 60

gacgcctgga tgccgcggcc gcaatccagc gccgcgcaag gaggctgcgc ccacactaaa 120

atggagcata gggaggctcc gccccccccgc aacccggagg atgcgcggag gccggaggga 180

atgggggaat tcgtgttgag gtctatgcat cgacatcttc ttcaaggtat acgtaccatc 240

gccatcccaa tccctacccc cagattgagc cagtacccca caacaacact gttgaacatt 300

ttcggcggcc catgcaattt tcggtggccc acctttagcc gccaaaaatt atctgctatt 360

tttggcggcc tgacacagcc gccggaaata aggctatttt cggcggcctc tgacacagcc 420

gccgaaaata gccttacttt cggcggctgt gtcaaagggc caccgaaagt aacgctattt 480

tcggcggctg tgctaggggg gccgccgaaa atagtctttt taaaaccgac gtcccttctt 540

cttctctgtt ttcctctctc ctctcccaaa tcagcccacg cgcgcctttg tccgccgccc 600

gcacgcctgc gcgccgcccg cacgcccacc tgcgcgccgc cgcgccgcgc cacctgctgc 660

ccaagccgct gctcgccccg gccaccgccg cccgcgctgc cactcgcccg ccgcgccgcg 720

ctactcggcc gtcttgctgc ccgtcacttc gagccgccac tccgccgtcg tcgtcaagtc 780

gccgcatcga gaggtatttt ttgcatagtt tatttcttat tttcggcggt tgttatttag 840

ttgccgccga aattagtata tatttgtaaa tgtttgtttg atttgtgtgt ttgattagtg 900

ttattgttta atttgatttc attaatatat tagtggtata tgtggtttag gtattggcat 960

attagatcta gcaatgcttt gtgaccgacc aacccaagtg ttcaatgaca acggtaagcc 1020

gccacgtgcc ttgttttgtc ttacctctaa agacaagatc gaggtaatga aactggaata 1080

aactcatatt tgcaggaggt tcaaactgga gttgtcttga gcccaatcga tgtttataga 1140

agagggcata gagcgaaaaa cactgaaatc tccgatgagc tgtgtagtca agcggctgtt 1200

gagtgtatgg ttagttgttg ttaggattaa tgttttcttg tcatatagct ataaattaca 1260

tgtgtgctga accttcgtat tttattgcag gagacatatg ggcaggagat ggttaggaag 1320

tatggagaag actacgattg gcgaggagcg cctaccatcg acgctgaagt tgtgcattct 1380

attggaggaa aggcgcatga acggtattaa cttgtgaatt ttttcaataa tattggaact 1440

atgaccgaat agctaatttt attgttttca agatattcta tgtttaccgg tgtgatcgat 1500

tcgacggagt tgcgttctag ttgcggctct tcgtcgctgg cgggcagtgg tagtagcagc 1560

cgtagtcggc gctctgtatc tagcatggag gacgctatga gggagcagca agaaaagttt 1620

cgtgaagaga tgcggcaaca acaaatgaca ttcctccaac agcaatcaga gtacatggct 1680

gcttacaacg cacaggcgca acaagcaacg aacgtgagtg tcttatttat tctcaacacg 1740

ctcgatattg gttctataac taatatatta tatttgcaac agtcttggtt tccacagcag 1800

gcacagcagt aaccatttgt tttcccttag tttcagtcgc cgatgcctca gtgggaatta 1860

catgctccgc cacctccacc tccacctcag gtgcttcaat ttagttaaga cttgtcgttt 1920

gtatcaacct aatttcaaat ctttactaaa cttgattttg tagggatcca aggtcatggg 1980

ccacaacacg ccaccaccgg tcatatcagc accaggagga gcttatgtag gggagggagc 2040

tactccaaga gaggttagta tgagaaacaa tttgtttgaa tagtggtcaa acatgtaacc 2100

aatgcagtta ttaatgtctt ctttttttctt tacaatgcaa acccgttaca cgacttcatc 2160

aacgagtttt tcgcttctgg aggtagtgga cacaactcca ac 2202

<210> 202
<211> 691
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 202
gacggccgtt gattcggccg gaaggggaga ggtatgtaac tttatgttct tcattcttgt 60

tcatattatg tgttcaaaat cataatataa actaatactt tttatttatc acttggacag 120

gtcttggacg gttttggatt atgctggggg tcatcgtcgc ccccccaaca acatcctcgg 180

cctgctgtgc agggaacact tccctggact tgtggagtac gccggagtga cgggcccagc 240

cttcaccttc gaccactacg ccgtcgcccc cgatgcagta gaccgggacg gcagggaatt 300

caataacaag gcggagcggg tgaagcaaga gctgtgggta agtcttagta taatataaaa 360

tatgtcgcat tcgttgcaaa ttcttgaaat aatgtatgga tacatcgttt ttgtatgcag 420

gatttcttca gatgcgatgc tggatacgag gctagggcgg atgtggtggc caccacgtgc 480

tgtaagaagc tcgtcgtgga catgcactat gaggcccgca tccaggccat catcacctac 540

cacggctccg tccttgggga gaaggtgacc aaacctcaag cccgaacaat gtcgttgacc 600

agggagcagt acctgcaggt aaagtcatgc atgtttggta ccagtactcc atgcatgaat 660

tttattttat cttctgatat gcactttatg t 691

<210> 203
<211> 2554
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 203
ttgtcagtgt gtgcggtgta tggcaggttt ttggttcggc aagtggggcc ctccggggag 60

gaatctcagt aacaaaccgc tcttctgaaa aggtcagcca tccccggtcc ggtccggtga 120

tgtcgtcgct gtcgctctgc tagcttgctg ccgatccccc ccccccccc ccccttctt 180

ctctctaccc ctccctccac ctcataaata cttagtttaa taaccttgca ctgccgcagt 240

agcccttaac tgctgctatc tatctctttt ctgaaggaaa aaaaaggttt gatactcctc 300

tacctagcta gtcctgcatg ccgctaatgt gcgtcttgcc tgtttatttg ttcttaataa 360

gggctgccta tctattatat tttgcacctg ttttgctgtg ttcttggtaa ctagcttaat 420

tccttcgcct acaatcgtca aatccccccc atcatcagtc agatgaactt ttgatcgaat 480

tgaagttgtt cttctaattc ggccccagca gcgcccatgc atctggtttt atttgctttc 540

tgttgggtat aatatgcaag acctttttgtt gctagggcaa ggctgcaacc acatgcgtgt 600

actgaactca tgatgtaact catccttttt gtttgctcac agaatcacta ctctactgca 660

cttccttttc atccgatccg caatcttttt tttcttttac atgctttagt tttctctctt 720

tcttgattac aaacatgatt actggaactt tcttaggctg ccttcccctt ccttggatct 780

gctttagttt tctttttttgg gctaccgcgc gcggcttatt tgagtttatc acttgctgca 840

tatacataat atatatatac atgcatgcga tggcgttcat gttactcaac tacagatctg 900

tttctgttcg tgtgtttcag ttcagcgcgc agttaagcat agcaggacga ccacgacgat 960

gtatcacccg cagtgcgagc tcctgacgat ggcgcacgaa acgccggacc tggacgccgg 1020

ccagccgcac ctaaccgtct ccggcgtcgc cagcatcccg gcagagctga gcttccacct 1080

gctgcactcg ctcgacgccg cggcggcggt caatcccgtc acggcgccgc cgcagtccac 1140

catcgactac ttcctcggcg gcgccgatcc ccaccagcag gccatgcagt acgagccgct 1200

gccgcccgcc gcgggcggcc accaccagta caccatggac atgttccgcg actactgcga 1260

cggccactac cccaccgccg agccgtacat ccgcgggaca atgactggag ccctcgtgtt 1320

cggggccacc gacgacgacg actcggccgc tgcctacatg cccgggggggc actttgagac 1380

ctccccgccg ccgccacgcg ccaccggccg cggcaggaag cggggcaggg cgctgggcgg 1440

cggcttccat gctgtgctgg ccaacggcgt cgagaagaag gagaagcagc gccggctgcg 1500

gctcaccgag aagtacaccg ccctcatgca cctcataccc aacgttacaa aggtcgtacc 1560

aaatcctcct cttatgttcg tccatcgttt caaattaagt taaaaaatta attcacggtt 1620

cttgttgttt atttttgcg cactgcagac tgatagggcg acggtgatct cggacgcgat 1680

cgagtacatc caggagctgg ggaggacggt ggaggagctg acgctgctgg tggagaagaa 1740

gcggcgccgg agggagctgc agggggacgt cgtggacgcg gcgccggctg cggtggttgc 1800

tgccgccggt gaggcggaga gctcggaggg cgaggtggct cctccgccgc cggccgtgcc 1860

gcggcagccg atccggagca cgtacatcca gcggcggagc aaggacacgt ccgtggacgt 1920

gcggatcgtg gaggaggacg tgaacatcaa gctcaccaag cgccggcgcg acgggtgcct 1980

cgcagccgcg tcgcgcgcgc tggatgacct ccgccttgac ctcgtccacc tctccggcgg 2040

caagatcggt gactgtcaaa tctacatgtt caacaccaag gtacatacga atacgatacg 2100

tagccattga tcgatctgta attctgtagc ctgacgattc cgaggtttct ggtgctaaaa 2160

aatgcatctt tttttctcag atgacaatgc tttctgtctt tgttcaccgc agattcacaa 2220

ggggtcttca gtgtttgcga gtgcagtggc cggtaggctg atggaagtgg tggacgagta 2280

ctaggctacc atgcacttga atttctagct agctctacgt accgcgctgc tatgaatcta 2340

gctatagcgt ttcttggatg aaagactagt tagttgttac cttctatctt tgcttcaatt 2400

aaatccgctt gctcgttaca gactgagttt gtttctaaat gtcaaggttg ttttggtcaa 2460

attgaataaa ttggcacact ggcctgtgag gttattatat atatttatgt gtttattact 2520

ggtctattaa tttgtcttat tattaatgta ttgc 2554

<210> 204
<211> 440
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 204
gttgcgcatg ttactgtgtt atgcaggtcc atgaagatgg ctgtacttga cacgttcctt 60

ttcacatccg agtctgtcaa tgaaggctac cctgtgacca gaaatctgat gcagtgcctg 120

atgcatgcct ccctgaagat cctgacagca aggttgcttg tgagacctgc accaagacta 180

acaacatggt catgatcctt ggtgagatca ctaccaaaga caacgttgac catgagaaga 240

ttgtcacgga tacctgccgt gggattggct ttgtgtccaa tgatgtaggg ctggatgcag 300

acaactgcaa ggtgcttgtc aacattgaac agcagtcacc tgacattgca caaggtgctc 360

atggtcactt cgccaagcgt cctggggagt ttttttataa ggaaggcttt attaatttta 420

agaacattac atcgaggtga 440

<210> 205
<211> 6507
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 205
tttagaagta aaaggttttc ttcctctcaa ccaaaacaag taaaagcttt acttcagtca 60

ggatgcaaat gcaatggagt tacaagctag gcaagttcac aggttttact ataaacagaa 120

ataagttaga catttagtat aagaaacatg tacattacaa gaaactagct tcgctcggcg 180

caaacatctt catcatacac tgatacaatc gggctggctc ttctgcagtc tatcaattgg 240

ggccccaacg tatattgtcc cagaggaaag gcttcataca accaacttgt ggcaggctct 300

tcatgatcaa tcccacacag acgcagacgg cagcaatgga gaccaaggaa agcatcgcag 360

tcctattaga cagaaaccta tttgtccggg gatggaatgc aagctgctgg gcctgctgga 420

cacactgtct gcagctcaat gtttggttga tgcttagttg ttttttctca acaccaaatg 480

tgatttgatc ggcaggcttc attcggctac catgctttcc gacagtatca attgtgctgg 540

ggatggtaac cgagacatga gctctggtca cccttctgtc aattttgtcc tgtaccattt 600

gaatatagga tatgttgcct ctctttgcag catattcctc aggagtgaag ccagtggcgt 660

cacgagcatt cttccacgct ttgattccca actgagacat ttaggcagaa agaagccaga 720

cagcaaatgt ttcagtgctt gcacaaattc tcaaaagtaa aagaaaatgt ttttaaggta 780

aatgaatttt tatcatacta cacctcatgc ggaactctga tgtgatatta tacaccctac 840

acgatctatt caacaatcaa tgtaatacac aaaccaatgt tttgatggaa gtcctttctt 900

tttcttgata tgtacataat gcatttcaga tgaaaatatt tcaggtgcag acttaggttc 960

taacaataaa tggtggtctt agtttttatt ttaactgttt tacactaaga atcggaaatc 1020

tgctactttg aaatttgaat gtagatgtgc tttttttttag ttaaagcagg ctacaacagg 1080

taagaacatg gcaatttaga gtagttacct gctgaggatc atcagttaaa gcatctaaaa 1140

caccaatagc atcactgatt gtggctgcaa tatgaagagg tgtgatattt gacagttcag 1200

tcatcgcagg agtgaacaag aactgaactg gagcaccatc tccaccgccc actggagcaa 1260

tatttgttgt ggtgtatctt aatagaaatt caactaaagg ctttgagcgt tttttgaccg 1320

cagtatgcaa tagattttct cccaaggcaa attcaattgg tgacaataca tcaatatcac 1380

cctggaacat ggtgttcaga agcttcctta gaacagcaca ccattcctga tcaactgcaa 1440

aggatagcag ccatctaaat cttgcaacag ggaagcggtc aggacaatat tgtcgctgct 1500

cagacgtagc tcgcacatgg ctcctttgaa gaagccatcc gatttcatgc aaaaaatgta 1560

atgctcgact gcgataaatc atcagatcat ctattctttt ggaggtttga tcaaatgaaa 1620

ctaaatccaa tccatgctcc aacatccgaa tctcagaaca tacatctttg tccgtgacaa 1680

caaagggaac agaaaggctg ctttgatcat agtcttcaat ctgaaaacgg agtcaagtct 1740

gtaatataca caaaaaatga ggatataaaa aatatacaaa cattgtacct ctatgaatcc 1800

tcttccactt gtacaaggaa aggaacaaga gaaggtcagg cattgagggc cttgctgcat 1860

agttgaatct tcaagtagca tttgtgtctc ttcttgaatt aaatattttt catcaaacac 1920

acaaagtaat ctataacaaa atcagaatgt gtcagttaaa agaactaaag aagtaagttt 1980

agaggagaca tttaaatgtg aaaaaagata catactttgt ggttggctga actatattga 2040

aacctttcac agagaatttt actgacgaag aacaatcaac tgcaattgga gttacacaca 2100

gtctctgatg cttgtcacca attaccggtt gccagggaga tgcaaacata agactaccta 2160

acaaaaataa ggaaagaaat acaaatgaag ctgatcctcg aatatatgaa taactactcc 2220

aaataagatg aacggaccat tgcaactcag tgttaggcag tcctgtaccc tagcatacaa 2280

ccatcctgtt ctccagaatc catcattgga taagctaata agattttcta tccatgaagc 2340

tgggtcatca ttaaactata atagaaaaga aaaataacag taagcacttt gcttctgcat 2400

catatactat aaagaaaaca tatacagatc taaattcact gttaatgtag tgcaatacta 2460

cctcatccca catccaatta gggaggtgaa ggtaaatagt tagaataaca caaccaggtc 2520

taatataact ttccatatca gttggataat gcgacaacca gtttaggatc tgtaaattca 2580

aaccatttaa taaaagaatt agcattagcg tattaaaata tccacattga caaagttaat 2640

agaaaaatat gattccagtt tgtaacatga taactgacct gttcccgtag atctacagga 2700

aaatcttttg gctcttttcc aaagagtttg aacacaattt tatctgttcg gctctgcaaa 2760

tgttgtgcat aagagatatt aagtcggaat caaacatcag aaatacatct gggagaatct 2820

atctacaaat tctagagtaa cttccacaaa attacactaa gattggaaaa cctgagtaac 2880

tacacttcac atccacattc caggtctatc tcccactttg gatgattatt ctttccctaa 2940

gtggtggagc gaggtggttc gtttgacgcc aaagggaagg cgtagggggc tgaactctct 3000

gatcatcctt gctgcctggg aaatttggaa gcaccgaaat aactgtgttt ttggtttcat 3060

atgttctagg cactccacat tccacgtcta tctcccgctc tggatgatta ttctttccct 3120

aagtggtgga gcaaggtggt tcgtttgacg ccaaagggaa ggcatagggg gctgaactct 3180

ctgatcattc ttgctgcctg ggaaatttgg aagcactgtg tgttttcgat aatggaagac 3240

cgtgtatatt tgatcttcta aggaagattg tagaagaatg caaaatgtgg tgcatggcta 3300

gagcttcaaa gctacaggag ttcctggttg ggtcgctaga tggtttagtt tgagttttct 3360

tgagggtgtt ctttttgttg gtcgtggttg aggactctcg tctgagttgt gggttttgtt 3420

gtgttccttt tgtaatcggt ctggccttgc cagacctctt gtttttttctc tccttaaatg 3480

aaatgacacg caaatctcct gtgttgttcg agaaaaaaaa aactacactt caaactactt 3540

tcacaaagct acacttttaa aaaccatttc cataatatta tacttctatt gtcaaatagt 3600

atcattagac tacacatttg tggttaattt gtatcgaaaa acaacagttt ttaagagcta 3660

aaatgtgtag ttttgtgata ttgaatggca ataattgtgt attttctgtg atttgtctgg 3720

acaatagaaa tgcaattcca tgaagttgct tctcaaaata tagctgagac agtttttag 3780

attggtttgg aaaaagtgta tttttgcgat agtttgtcca agattggtgt agtttatgaa 3840

atttactaaa catttacctc ggcttcttca atgcatgaat cgttcaaatc aaagtcctgt 3900

actcgtcttt tcaccgcagg ctcttctgag aacacaagtt attcaaatca ttttatttat 3960

acctttgata tttgacatgc taaatagaat caagtaaacg ataaagtgct ttacctgcta 4020

atgattctct cctgacagga attgaccgta tggtttgctc atgcattata gagccatttg 4080

cagcattatt accatcattt gatgatattg aagttgcatt ctttagaaca tcttgatatg 4140

catgtgtgct agcaatagca gcaaggttct tcaaaaggtt aaccaaagaa ttaggatggt 4200

tgatttgctc agaagagcta ccagctgtca tccacacaag cgcacagtta gaattgctgt 4260

ctggattgca tgtcgtttga aatatttgta ttttaaattg gtaatcaaat tttgtataga 4320

acttacactc gagcccggaa agttgtttta acagaaggaa taaggtgcta cttagagact 4380

gatcttcatt catggaattc ccgttcacag caggttgcgg ttgaactttc cttctccttc 4440

cattatgttg tgccagacgt gatcggcagc tcttcttacc atcatcaaat tcgtgaagaa 4500

ggtgaaacct aaaatggcat acaaattatt tactttcttc agctgatgag caaatgaaag 4560

gaaacataaa aaatgctcgg tgtattaaaa tatgaatttc aagttttatg ctaaactcaa 4620

tatcatgata ggctgctaaa gttaagatgt atgtagaaga aagagcaatg tttggttttt 4680

tttcttctgc tatgttgtac gatgcaaaat gttggcctac aaaaatatga catgtccaac 4740

agataactat tgcggaaata tgtatgcgat aatgaatttg tggtcgaaca agaagagatt 4800

gagcctataa ctatgatgtc ataggctagg ggtagcacca attaaagaaa aacttgtcca 4860

acaccggttg agatggttca gacacgtaga acgaagacct ctaaaggcac tagtgcctag 4920

tgggatccta aggggatagc aatgggaaca gagacaagag aagaccaaag ttgacataaa 4980

aagaaacagt aaaaaagact tgaaaggatg gaatatataa agtttgcttt agtcttaaat 5040

aagagtgcat gaaaaacaac tatccaagtg gttgaacctt agacttgtgc tttcggttgg 5100

gtttcaactc tgagtctctg acctacacca acttatttat gaacggatcc tatcatggag 5160

caaaaaaaac taatgtgttc agcatttctc aaggttaacg atcagtaatt cgtttgtgtt 5220

gtgtgcctgt gacaccaagg taatgagcct ttttatctct tttatttccc cctttgggtt 5280

ttgtaccgga gaagtgtttc ttttttctttc tccaatacag gtagggcaca ggactcttgc 5340

tggagaaaaa aaattcagca gctgtaatct cacaacgaaa ttggtgacca acctgctgca 5400

ctgctgacag aaccgatgct ctacattatt gatgcagacc actgttgtcc tggtatgcgc 5460

ttcacacacc ttgtgcctct tatggtagtc cctggcacca ctaagatcag cttggcagcc 5520

gtcaacctgg caagaaggag tggtgctcga attggcacct ttcctgggtc tcgtctcctc 5580

agtgttccgc cctctctgaa cacacaccac gtgactgttg tctccatctg ctaccgcaga 5640

attgctgcac ccaccgctgc cgtcctcctc tggtgagagc cgccgcctct tgtcaacgac 5700

gacgccgaaa tcgatctccc cctgacctcg gctcagctcc ctgctgatgg actcggatgg 5760

cgcggcggcc gctggtgtgg ccaggaacag gttggcgtcc cacctccagt cgttcaaatc 5820

ccagtcgagg ctcctgttct tgttcccacc ggacattctc gccgcaccgg cttggtcacc 5880

gatctctttc cacaggaaac cggcttccat ttcctcggcc ttctctttcg agggaaattg 5940

accctgctgt tggcacgtat gacgagcatc caaagatcgc tggattcaat tacatccccg 6000

actacagccg aaacaaacac agggaattag atacgaacac caacacgaac acaaagggac 6060

tgccaaccct gggttgggac ttgggacaaa atcctgaaac tactgaagag tacaagaacc 6120

aagaagtacc ttcgttcggc cccggcggct agaacgatac cgtggttggc aagcaacgcc 6180

cttgaacatg aaaggcgaga aatgattgaa gaaatggaga tggaacagta gctcatggag 6240

agagccgagt caagtattgg gtaccgtggg ttaggaccgg ttggggatgg ggctactact 6300

tttcctctca cggatcctgg aggctggagc ggcggaacag aggcggaagc cggaagggct 6360

cgcggtggaa cgggggggcga agtatcctgg ggaggcagag ccctccccac cggcatattc 6420

acactcgaac caccaccgcc tctttttcat ctcccctgtc tcttgtctgg cgctcggaca 6480

gcgacgccac gaccaagggc cggttgg 6507

<210> 206
<211> 6531
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 206
ggttatcatt aaacgtttgg gagctgccct ttctttcctg agcagggtta tcattacttg 60

catataagct ataaaggggg gaaacgacag caagaacatc atgagttata gcataaccat 120

catctatttg gtttctatgt tcgaagctac atatacatat taagatttat agattataaa 180

aagttatctt aaggaccagc tccttgcatt tacatctggt ccttgctatt tgtaacattt 240

ctccgcttag gtataagcaa ttatgtatgc catcaaatag aggaacagag actagcacct 300

ggattgctac acaggttgtg ccagctcgct ctgttcatat atgtcttagc agacgtatgc 360

aggatcccat accatcacct gctatgaaga ggctgccgag tgaagggcga cgagggacgc 420

ataggcgcca tccttgatgt tgatcaaggc atcgtgcttt cccttctcga tgataacccc 480

attcctcacg accgcaatca aatctgcatt ttgtattgtt gacagacggt gagcgacgat 540

cactgttgtc cggttcacca tcaccctgtc cagtgcgtcc tggacgatcc gctcggactc 600

agcatccagc gcactagtcg cttcgtccag aagcaggatc ctagggtcct tcacaattgc 660

acgggcgatc gccactcgct gcttctgccc tcctgacaac tgggctccac gctctccaac 720

cactgtgtca tatccctgca tttttcaggt agacacttcc ctcagcaacg gtttttggtg 780

cttgattgat tgcatagaaa agccacatat aatattcctt gacatcagat gaaagaaact 840

aacctgcagc gccgaactga taaacttgtg agcatttgcc aattctgcag cagatatgat 900

ctcagattct gttgcttgtc catcttttcc ataggcaatg tttgccctta ttgtgtcatt 960

aaacaaagct ggttcttgac taaccaggcc catttgttgc cttaaccacc taagctggaa 1020

cttctgtatg tccacgccat ctagtagtat atggcctaca tctgggtcat agaacctctg 1080

gagcaatgaa attgccgttg atttgccact accactctct ccaacgagtg caacagtctg 1140

caaacaaata ctagagttgt tatgctcgtg ataataaaca ctgttgctca atacaggaat 1200

tatacattcc ctaaaaaaca ggatttatga attagaaatc acttgccttt ccagcatgaa 1260

ttgtcaagca aaggtcccgg aatatctgaa catctggcct ggtaggatac ttgaagctaa 1320

catgctggaa tacgatgttt ccttgtagtg cctcaacagt tacccctgca tcctcacttg 1380

ggtctatcct tgattttcga tctacaattg caaatataga agatgcagct gattttgctt 1440

tggaagaatc tgatgtaagg gtacttgatt gcgacactcc aattgccgcc attgcaagag 1500

ctaggaaaac ctgcgtatag aaggacaaat ttttagagct tttcattgga aagattcatg 1560

atactcactc caaatcatct ttaaaaaagg aaaacacaaa ccatgttgat ttgacttcac 1620

atttatgtag tcctttcttc cttaatatga aagccagata aggttaaatt tatcagtact 1680

accatagagt acttaccctg aaaactttag gaaaggttgt cttcctgtcc tcaacaagcc 1740

gagcaccagc ataaaagcta gctgcatata ccccaaatag caagaaaaag gaaactccaa 1800

aaccgattcc acttataatc cctgtcctga ttcctgttct tagaggacct tcacatttct 1860

tcttgtacaa atccatgacc ttctcttcag ctgagaatga ggccactgtt cttatgctgc 1920

ctactgcatc attagccacc tggcttgcct cttcatacat catctgcatt cacaaataac 1980

tggatgaagt ctgatgcgat agacaataaa tttaaggaaa ggcagttcag tacaagagaa 2040

cagacctttg cgtctgcact gaaaccgtga ataaacttca tctggatcca tccatttagg 2100

ccaatgagtg gtattaaagc taagatgatg agggatagct cccagtttga cacaaatgca 2160

ataaccaaac cagcaactag tgtcgaagag ttttgtacaa ccaattgaag cgcatccccc 2220

acaaggcctc taacttttgc tgcatcagct gacaaccttg cacctattgc tccacttgag 2280

ttttctgggt gatcaaacca ctcgacctcc atatttacca ccttctcaaa tgtcatcagt 2340

cggatccttc taatcaacct gcaccctgct atggagaaaa ggtacgaact gacagggagt 2400

gacaagaagt acactgcacc aaacaccaag aacatggaag cccagaactg tgaatccctc 2460

cttaggagat gtggaggctc atagaacgct tttatcacat ttgacaggag tatcgcaaag 2520

atcgggaaga taactccact gatgactgag gcaatggagc ctagtataag gaccgggatc 2580

tctgccttgt tgagagatgc aagccggctg agaggcactt cctgtggcat ctcatcacac 2640

agtttgttag atgaaccatc ctgaatgtca atcccatgag gcataccgaa tgggactgag 2700

aatgaatggt ggctactgtt atcacgggac gacctcctgc tagctgactt gtttattgat 2760

atttgtttgc ctggacgagc attggcatca accttcccat tgttctgctg gtttgcttcc 2820

tgtagcctta tcagttggct ataagctcct tctggatctc ttagaagctc actgtgtgga 2880

cctggtccaa aatgttaaat ggttaagcaa agatgcattg agcgatcaaa gactggcaaa 2940

tgatgttttt tgctattgat gtttcacaat gtacctttt caaccagtgt tccctgatga 3000

ataacagcaa tggtatcagc atttcgaaca gtgctcagac ggtgtgcgac tatgactgtc 3060

gtcctgtttg tcatgaccct gtcgagagct tcctgcacaa tcctttcaga ctcggcatcc 3120

agagcacttg tagcttcatc caatagtagg attcttggat ctttcagaat agcccttgca 3180

atcgcaattc tttgcttctg cccaccagaa agctgtgtcc catgctcacc aacggaagta 3240

tcaaaaccct gtgaaatatc agaaaaagaa gagatctcaa tgcatgctgc ataattatcc 3300

aagccaatgg aaattgtatt tttcttatat atttgaataa gggcacaacg tctcctgttt 3360

ctttctaaaa aaaaagagca aaaacaaaaa tctgaaccac tgagagaggt aaaccttgct 3420

gattgaacag cattctgacc tgaggcattt tatctatgaa tttggcagca ttggcaagct 3480

cagcagcagc tctgatttcc tgatccgtcg cgttgtcttt gccataagct atgttctcct 3540

ttatgctggc agcaaaaagg accggctcct ggctgacaag gccgatttta cttctgatcc 3600

acctcaactg gaactccttg agattcacac catctatcag aacatcgcca agctgagggt 3660

cataaaaccg ttcgatcagg ctgatgaccg tggatttacc gctcccgctc tggcctacca 3720

acgcgatcgt cgtgccacta ggtatggcga gggagaaacc cttgaatatc tgttcgttgg 3780

gccttgtcgg gtaggagaaa tagacatccc tgaactcgat gtcccctcga acgtcctcca 3840

gcttcctccc cgtggtgctg tacgcgtcga tttctggcgt tctgttgatc gtctcgaaca 3900

ttttgtgtgc ggcagcctgc ccacctgcaa acgccttcat gcttggagac gcctgaccta 3960

gagccctggt gaaatacgat aagagatgcc aggtatcagg taaagcatca aacgttaact 4020

gaaaaaaagc agtcaagata ttggagacag agtcacagac agagagtttg aggggcaagg 4080

gtgaggacag gcaaaagagc aaaatacatc ctcaatagct aaaaacaaat atattgtcaa 4140

cacaacagca ggcaaaagaa caaagtattt tgggttctgt tcagcagaga gataggagtt 4200

gttagttagg agcagtccaa tatactactc ctataacagt atagcttgag aaagaaggga 4260

cgggtccatg agtggcttcc taatagtgaa cgggtggaaa agtctgctaa gcaattttgc 4320

ggcggttttg ttttctgaaa ggccacctaa cgcgtccaaa tcatcataaa caggaagctt 4380

tatctgcctg caaccaccct ttgcagtaac aacttgtaag tacgcatgat ggacccgagt 4440

ggttgcatcc aaaaccgtta cctcgatcat gcgccagcta ccaaatatag tggtttcgga 4500

tattcccagg atcaccaaac aagaaaatga ctgaactaca gaacctactg ttgttactgt 4560

taagaagggg agccttgaac ttacagagaa ccagtgagga ctgcaaagat gacgttcatg 4620

accttggctc ccgtgtaccc cttctccagg atgagcttag cgccatacca aatccctagc 4680

gagtagccgc agaagaggag caccatgacc gtgcccattc caagcccagt ggcgaggccc 4740

tctcggacgc cggacttgta cgcgttcttc aaggacatgt tgtacttgtc caccgcccgt 4800

ttctcgccgg tgaaagacgc gacctgcagc agcaggagga ggtttcgtca gtcagtcatg 4860

gtcacacatg tgtgtactgt ttcgtttgtg tgctctcacc gttctgatgg aaccgatggt 4920

ctgctccacc accaccgacg attccgcgta ggccgcctgg cccagggacg ccatcttggt 4980

gacgacgttg gacatgaccg cgcccgccag gacgagcggc gggatggtcg ccatcatgac 5040

cagggtgagc agccagccct gcgcgaaggc gacgatgaag ccgccgaaga aggtcaccag 5100

cagctggacg aacttgccga ccttctcgcc catggcgtcc tggatgagca ccgtgtcgcc 5160

ggacatcctg cccacgacct cgccggtgct ggtgtacttg tcgaagaagg cgatctcctg 5220

cctgaggatc gtcttgaggt acaggttccg tatccgcgcc gcctgacgct cgccggtgat 5280

catccagcag gtgacctctg gtcggacggc gaacagttga gtgctcagtg ctcagtgtct 5340

ggccgcgtta cgcaagaggt ggaacttacg gacgaaggaa gcgacggcgg aggccatggc 5400

gaggtagacg aagtcgagcg agaccatgga cacccggctg acgacgtcgt ggacgctgag 5460

cgcgccacca aaggcgtcga tgaggttgcc gaagagcacg gtcatgaagg gcaaggcggc 5520

gccgttggcc acggccccga gcgcgcccag cagcatgagc gccacgtcgg cggagtccgc 5580

gaacgcgaac agcctgtgga acggcacccg cgtcgccgca gcgccgggggg gctcccccgc 5640

cccgcgcccc ttggcgccat tgcccgggct ccgagccgag gggccggacg cggacgccgt 5700

gcctgccgcc ggctgcaggg catccgcctc ggcgggtctc caggactccg gcatggctgc 5760

cgccggcgct cacgaatccc ccctcccccg cgcgagatcg ggcagtgctg gtcggcgcag 5820

aacgcgcggt gtgcctcggc tccgctcgcc cttgccttcg tatggttgtt gcctacctcc 5880

tagctcctgc ataccaccag cagcgcctca ctcgccacct gccacggccc aataattgta 5940

cacacattca gcagcggatc catctcagtg cctcacagct agaaagaagc tcgcagtagt 6000

agaaatccgg ggagcagagc agcacaagag caacagcaaa tctgaatcta taccgccgac 6060

gaggaattcc accagcgcaa gaagaccgat ttgggagata aaggagggca ggtgggggat 6120

ggaggtaaga gtttggaaat ggatgcgagc ttggcgaaga agtggtgtgg ctggcctgga 6180

gaagggaaaa ccgagcaggg aaagagttgg cagctttcgc acttgcccgc cggatgcgga 6240

cgcagaggcc agcagtccag cacccgcacc gcaccgcacc accggggaaa gagagagaga 6300

gagaaaatgc aagcttgaga cggggaaaga gagagagagg agaacggcgc ctggtagtga 6360

ttaaaatcta gtaggagaca gcagtacggt ggtttcggta tccatggcgg gcgagcaagc 6420

atataaaaat gtgagaggct accagtacca ctaccatacc acgcgctact caccatggcg 6480

gcagtgtcac agggtgggat aaagcatccg tgctccgtct cccactcgcc g 6531

<210> 207
<211> 12500
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 207
atctcctagg aaagagaaac aacgaagact cgaaacgagt acaccaacct ttctttctct 60

cctctcgctt ctgcggcgaa ttttcttgtc ccgtgccggc cgccgtgtct accctgcgcc 120

accgcccctt ccaacgcctg ccgtgaagac aaaaggtgag ctttttatcc cctcttccag 180

tttcagtact tccccaaagt tcttcgaagg cgtttatcgg gtgccgggga acgcctcacc 240

gtccgcatga agccccagcg tgctgcggtc cgtcacaacc gccgttgcga ccttttgtgc 300

gccgtggttt ccccacggcg gcagcaagtg gagagggaga gcctgtggct gcgtcgattg 360

cgacggatgt gagtactgta cgggcctagg ggaaggtttg tgtatgatta gtgcttattt 420

ccaaaggttt ggacctgagt caaaagtgct gtttcaattg cttgtgatct gggatgtgat 480

tgctggtagg tacctctcgt caagtgcaaa gaaggtctac cttaattctc agtctctatc 540

tccgattcat ctgtcggagc tagttctttg atcataagaa tacatcgaaa gtgaagcttg 600

ttttagttgt ccttacctaa caacgacgac aacaacaaag ccttttccca aataaattgg 660

ggaaggctcg aattaaaaac ccaaccgggc ggtatgtgat aactgttttc cacattccaa 720

gtcttctttt aatgtctctt cccatgtcaa aaacttcggt ctttctctct ctattcccat 780

tgctatcgtg ccttaggatc ccattacaca ttggtgctta tgaaggtctc cgttggacat 840

gtccgaacta tatcaaccaa tgttgaacaa gtttttttctt caatttatgt catacctagc 900

ctattacgta tatcatcatt tcggactcaa ccctttgtat ggccataaat cccacgcaac 960

acacattttc gtaacactta ttctggctaa acgtgtcctt gcccacaatt tttatatcta 1020

ttctttgttt aaagtagcta aggaagtatt ttttttgtta atcaatcagt tctttgtttt 1080

tgtttccttc tgtttgttct gttatatact catattttac agcttcttcc tgtcttgtaa 1140

acgtggtagg cattgcgatc cgaaacaaac ccaaaggtca tcgttgtatt actgtgctag 1200

taaaggccct ctaaggccct tctttttcct ttttaatata acgatacgca gttctcctgc 1260

gctttcgaga aaaaaatgag tgatcgatac acaatttcta ctaggtccag tggaggatta 1320

ggccatgagc gagcgattat atatataatg tttttctaat aatgatggta cacacggcgc 1380

aaccttcata gaatgccagg ggtgcgggat gggggttcga acccccgctg gctcgaccag 1440

gccataggcc tatctgcatt gaacctacat tttggtgcgg aaacctttttt tgcttgtaat 1500

tagtatgagc attttttttgt ttaaagaaaa tcctaagaaa aagcagggta tgatttagct 1560

aactaatact gaatgcttgg ttggtatggc ttatagtggc tcttgcttgt ttaattagtg 1620

ttttctatgt aactttgtaa taggtatatt gttctttttg tgcatcctta aatatctagt 1680

gggttctaga tgtctgattt agtaggcgcc gttcgatctc atggttttga tgtttttaa 1740

gtcgtcgagt aggtaccgtt tcatggagtc taatcaatgt ccacccaaaa tctttggcaa 1800

ttacttagcg atagtctaat caatgtccgc ccaaaatctt cgacaattac tttagtgata 1860

taaaatcaaa gtgttccttt gcatgcaacc taggtccccg acgtgaattg tttctgctga 1920

tgtactgcat gcatgcatac atgcataact aatacgtggc aagaacgcgg ccatgcgagc 1980

aactttcggc gcgttattta ccttccacct ccctcctaga gttccttggt atctgtaaaa 2040

cgcctctgtg tgccttagaa aagattatgg agggagtatt ccatagcgag atttatgctt 2100

tggatcatga caagaggtga tgagcgtcat ctagtgcctt gttttgcatt aagcttcatt 2160

actcagaagt tagaacatat ggtattggat taatgttaat tgctatatat ttaattctaa 2220

ccatggtaag tttgcactta aggcattgca aaattcttca atgatctagg atttattaca 2280

cctaaaaata atgacatgtt ggactttcta accatgacta gtttggaatc tttgattttg 2340

tcattacttt tataaaaatt gcagagagtc gttttctagt tcttttctat attttaatgc 2400

gagtgatctt tgctagtttt ttggttctag tgcctgcttg acatcgaagt gatttcttag 2460

gtcttctccc ttctgttgct agtgcttcct gatatctagc aacatcaaca acgacgtctt 2520

ttagccccaa gcaagttggg gtagactaga gttaaaaacc caacagaacc cttcccttcc 2580

tgtgcacttc ctattcaatg ctaaatcttt agatataccc tatcctttca agtctctttt 2640

tactgtcttt tcccatgtca acgttggtct tcctcttcat ctcttctcat tgttatcgtg 2700

tcttaggatc ccactacgca cttaagcctc tggaggtctt ggttggacat ctccaaacca 2760

tctcaaccga tattggacaa acaattgatg ctacctgttg gtcactcgtt ctcaattgct 2820

atacacaata aaaaacaagg caacacaata ttaaaagaga caatcaacct tcgtcttcaa 2880

gcataattcc ttcgggataa ctccttcgaa gacgaagatt aaaactttac tgagtgaatc 2940

gtgatttatt attacaagta agtgaacata taaaatatac ttaagtttaa acatgacaac 3000

ttgttttata tatcaataac atgtttcttc tccttcatac ataaagttta cgaacatacc 3060

gtcggctcta ggaaatgttt tagagcgaaa gtgaagtgag gagaaggtta cactcaacaa 3120

ttgcttggcc ctccaaaaag gtacttcatg cagtgcactg ttcatctatt tatagggaat 3180

catacaactt cgtacaatat tacatttatg ccctcaaaga ttacacatag ggtttataaa 3240

taatacaagg acgacattgt cttttgcctt cagcgtttag gatgacacct tctccttgca 3300

tcatcttctt gtgttgttat gacgaagcta ccttcgttac ccttccaccg ttccgtatcg 3360

aagctattct agtttcgaag ctcctgtaat acttggcaat atgctgatag caaatgatta 3420

gccgtgtttt tgaggacctt cggaagatga aggcccccaa cactaccttt agcctatcac 3480

gcatatcatc attctggaat ctggactcga tcacttcttg tatggccaca aatctaacgc 3540

aacatacgta tttctgcaac acttatctgc tgatggaagt aatcttagac aaagtggaat 3600

cagattttac agattcttga tagttgatat taaaccgtta aacatttatc agctgcaggt 3660

ccatgaaact ttcttctcgt gttatttgga aattctttgt tgatattgtg ggaaaccctg 3720

accctaacaa ggggttgggt gatgtatgtc atgtacgggc gctcatacgc caggcagcgt 3780

cgcgcccgtg acaggcgctg cgcccaggag cacgcagatc gccaggagcg cgatctagga 3840

gggcgcgtag atcgccagga tctgggagat ccgcaggagc atatggaaag tagtggctag 3900

gaaggaaaat cggaaaatgg aaagtagaag gaaagtagga attgattagt attactatgt 3960

ttaagcttgc ctaaaataaa ggagcgattg gctctaggac agcaggccaa tggccttata 4020

tgcggcacaa ggagagagga ataaaaccag aaaagaagtt atctcttctc cacctctctc 4080

taccaactaa gcctacggct gtgggggata accacgccgg agaagacgac gaaccgcggc 4140

tacgaccttc gtagccgagg gccccctgct ctagacgccc aggcccttga caacctggta 4200

tcacgagtca ggcgatcttc gtcctctcga tcccacacct ctgatcagtc ccccgtcgtc 4260

acccaaccac cacccagccc tccaccctca ccgccgtcgg cctcctccat tatgagcacc 4320

aaaaccatcg acgatctggc tgcgatgacc gagaagctca cgggcacgat ctctgtcctc 4380

caaaatgacg tcgagtcgtt gaagaaggac aaggcgcctt cctcctcgcc atccggcagc 4440

ggcggccacg acggccagca ccacatcgat cgaccgccga ggttccaaaa gatcgacttc 4500

ccgcgttttg acggcaagtc ggaccccatg ctcttcgtca accgctgcga gtcctacttt 4560

catcagcaac ggatcatgga ggagaaggtt tggatggctt cttaccacct cgagggcgtg 4620

gcccagtcgt ggtacctcca gctatagacg gatgagggga ccccgcgctg gcaccgcttc 4680

aaggacatcc ttcagttgcg cttcggacct cccctacact cggcaccgcc gttcgaactc 4740

gctgagtgta ggcggacggg caccgtggag gagtaccaga accgcttcca ggagctacta 4800

ccacgcgccg gaccactgga ggaacgccaa cacgtgcaac tcttcacggg cgggctgctg 4860

ccgccgctca gccatgcgat gcgcatccac aacccccagt cgctcgcggc agctatgagc 4920

ctcgcacggc aagtggagct gatggaactc gacagggccc cagcgccagc ccagaccagg 4980

ccagtcgcgc gcggcatcct gcctcctcct ccgccgcgac cggcgcctat ggcgcttccg 5040

gcgccccacg ttcctttgac gctccctgcg ccaccggcgg gcgcgactcc gggccgtggc 5100

gagggcagaa ggctcagcac tgaggagatg gccaaacgcc gtcgcctcgg attatgtttc 5160

aattgcaatg acaagtattc taggggtcac aacaggttct gcaagcgcat cttcttcgtc 5220

gaaggcgtcg agatcatgga cgaagacggc accgaccacc ccgacggccc cgacgctgag 5280

gcactgtgct tctcgttgca ggccatctcg ggctgctccg tggccgacac catgcaggtg 5340

gccgtcatgc taggggccac cccgctcgtc gccctcctcg actcgggcag cacacacaat 5400

ttcatatccg aggcagcggc gcggcgttcc ggccttcccc agcaacagcg cctgcgccta 5460

tcgaccatgg tggccaacgg caagcgcatc acttgcgtgg gcgtcatccg caacgcgccc 5520

ctcaccgtca gcggcgacgc attcccggcc gatctcttcg tcatgccgtt ggccgggtac 5580

gacgtcgtcc tcggcactcg ctggctaggc gctctggggc ccatcgtgtg ggatctcgcg 5640

tgacggcgca tgtcgttcca gcaccaggac cgtacagtct gctggaccgg cgtgcccacg 5700

tcctcggctc cggtgctggg cgccaccacc gcggccgagc ctcttctgga caccttcgcg 5760

60

accgtcttcg cagagccggc cgatctgccc ccgtcgcgcg cccatgacca ccacatcatt 5820

ctcaagcagg gcgcgcagtc ggtggaggtc cggccctacc ggtacccggc ggcacacaaa 5880

gacgagctgg aaggccagtg cgccgccatg atcgcgcagg ggatcgtccg tcgcagcgat 5940

tcaccgtttt cgtcgtcggt cctcctcgtg aaggagcccg acggatcgtg gcggttctgc 6000

gtcgactacc gcgcgctaaa cgcggtcacc atcaaggacg ccttcccgat cccggtggtc 6060

gacgagctgc tggacgagct tcatggtgcc cagttcttct ccaagctgga cctgcgttcc 6120

gggtaccatc aggtgcgcat gacgcccgga ggacatgcac aaaacgacat ttcatacaca 6180

cgacggcctg tacgagttcc tggtgatggc gttcgggctt tgcaacgcac cggcgacatt 6240

ccaggcgctc atgaacgatg tactccgtcc cttctagcgt cggtttgtcc ttgttttctt 6300

tgatgatatc ttgatatata gcaagaattg ggaggagcac ctgcaccacc tcaggatggt 6360

cctcgaggaa ctgcaacgcc accaactctt cgtcaagcgc tccaaatgcg ccttcggagc 6420

cccgtccgtc gcctacctcg gtcatgtgat ctcggcggtg ggcgtggcca tggacccggc 6480

gaaggtgcag gccatcttcg actggccggt gccgcgctcg gctcgggcgg tgcgcgggtt 6540

tcttggcctg gcgggctact accgcaagtt tgtgcccaac tacgacacgg tcgccgcacc 6600

gctcacagcc ctcctcacga aagacggctt cgcctaggat gacaaggcag cggcggcttt 6660

cggcgccctc aaggccgccg tcacctcagc accggtcctc tccatgccgg acttcacaaa 6720

gaccttcgtg gttgagtgtg atgcgtcgtc acacgggttt ggcgccgtgc tcacccaaga 6780

gggacacccg gtggcattct tcagccgccc catcgctcct cgtcaccggg cgttggcagc 6840

ctacgagcgc gagctcatcg acttagtcta ggcggtccgg cactggcggc cgtatctctg 6900

ggggcggtgc ttcgtcgtca agacggacca ctatagcctc aaatacctcc tcgaccagcg 6960

cctatccacg atcacgcaac accattgggt cgggaagttg ttgggctttg ctttcactgt 7020

ggagtacagg tcaggtgcca tgaacgtcgt tgcggatgct ctttcccgcc gcgacacgaa 7080

ggagagcgtg ctgctggcgc tctccgcgcc ccgcttcgac ttcatcgcgc gccttcgtca 7140

ggcccaggcc atggacccgg ctctagcagc catccatgaa ggagtcggcg tcggcacccg 7200

cgatgcaccg tgggtggtgg ctgacggcat ggtcacctac gacgggcgcc tgtacattcc 7260

cccggcgtcg cccctgctgc aggagatcgt ggccgccgtg catgacgatg ggcatgaggg 7320

agtccaccac acccttcacc gcctgcgccg ggacttccac ttccccaaca tgagacgcct 7380

ggtgcaggat ttcgtgcggg tgtgtacgac gtgccagcgg ttcaagtcgg aacatctaca 7440

tccagctggc ttgctgcagc cgctgccggt gccctcggcg gtctgggcgg acattgcgac 7500

ggaattcgtc gaagcgctac cccaggtgca cggcaagacg gtcatcctct tcgtcgtcga 7560

ccgcttcagc aaatactgcc atttcatccc cctagcgcac ccgtacacgg cggagtctgt 7620

ggcacaggct ttcttcaccg acatcgtccg cctccacggg ataccgcagt ccatcgtctc 7680

cgatcgcgac ccgttgttca cctcgtcgtt ctggagcgag ctgatgcgcc tcatgggcac 7740

caagctcctc atgtcgtcgg cgttccaccc gcagacggat ggccagacgg aggcggccaa 7800

ccatgtcatc gtcatgtacc tgcgctgcct cacgggggat cgtcctcgac attggcttcg 7860

ccggctcccc tgggcggagt acgtctacaa cacggcctac cagtcgtccc tccgcgacac 7920

ctcgttccgg gtggtctacg gtcgtgatcc gccctccatc cgctcctacg agcccgacga 7980

cacaagggtg gcggcggtgg cacaagaaat ggaagcgcgg gaagcctttc tggctgacgt 8040

tcgcttccgt ctcgagcagg ctcaggcgat ccaaaagctg cagtacgata agcaccaccg 8100

ggaggtcaca tatgaggttg gggactgggc cttccttcgc cttcgccaac gtgtggcagc 8160

gtccctgccg cgaaccatca ctgggaagct caagcctcgc tacgtgggac cctaccgcgt 8220

caccgagctc atcaatgacg tggctgttcg tctagaattg ccgtcaggcg cgcgcatgca 8280

cgacgtgttt catgtcggcg tgctccggaa gtacgtgggc tcgccaccca ccacaccgcc 8340

ggctctgccg cctctgctca atggtgcggt agtgcctgag cccgcaagaa tcgcgggggc 8400

tcgcttgtcg cgtggcgtgc ggcaagtcct cgttcactgg agcggcgaac cagcttcatc 8460

agccacctgg gaggagttcg acgacttccg cgcccaattc ccagccttcc agctcgagga 8520

caagctggcc ttcgacgagg gagagatgtc atgtacgggc gctcgtacgc caggcagcgt 8580

cgcgcccgtg acaggcgccg ccctcaggag cgcgcagatc gccaggagcg cgatctagga 8640

gggcgcacag gtcgccagga tctgggatat ccacaggagc atatggaaag tagtggctag 8700

gaaggaaaat aggaaaatgg aaagtagaag gaaggaaagt aggaattgat tagtgattga 8760

ttagtattac tatgtttaag cttgcctaaa ataaaggagc gattggctcc aggacagcag 8820

gccaatggcc ttatatgcgg cacagggaga ggaataaaac cagaaaagaa gttatctctt 8880

ctccacctct ctctaccaac taagcctacg gctgtggagg ataaccacgc cggagaagac 8940

gacgaaccgc ggctacgacc ttcgtagccg agggcccccg tgctccagac gcccaggccc 9000

ttgacaatgt attaatagac tgagttagtt gggtctggcc cattacatag gggtgagaag 9060

gtaaatacat ggggtaaacc ccaaacccta aaagggaact ctaacagata ttacttattc 9120

aaaatacatt actaattaca ttttgttgca atctttgttt attattttgg tattcaattt 9180

tttgagttat ggtcatgttt aggaagttga atatgtctgt acccggttac catgtctacc 9240

atagggaaac aatcatttgt aatttgaaca aatcctggta gtaggcagtg ctttgtttgt 9300

ttacacatta tctttctcca ttcagttact tgcagttttt agccttattt tttggctttt 9360

ttttagtttt tcctgcataa tgcttataag ataaaagtgt tttatttctc aggtcttggt 9420

taagtttgaa gatgtcgtgc ttggcatgct gtggcggcga agatactcaa agaacacctg 9480

ataatggagg tccataccct ggtggctacc caccaagtaa tgttcctcta aattatacta 9540

cctctgttct cgaatatttc tcatccgcta gtttatttttt gaactaaacc gcgacaaata 9600

aaaaagaacg gagggagtat atgtaactta gcattttcta atactattat cgatattcat 9660

atatcagtct cataatccaa actattagta gctgacttta aaattgacct aaattatgtc 9720

aaccttcagg ggatgatgct tatcgcacag ctgatccaac tccgaggggt gctcaacctt 9780

tgaaaatgca gccaatcact gtccccacta ttcctgtaga agaaattagg gaggtcacag 9840

tggcttttgg tgatgaagct ttgattggtg aggggtcttt tggcagagta tattttggtg 9900

tactaaaaaa tggtaggagt gcagcgataa aaaagttaga ttcaagcaag cagccagagc 9960

aagagttttt ggcacaggtg tgcattgatt ttgacaatga attgtgcatc tttgctagtc 10020

tttcttctat aaaatatgtc tctacacctg caggtatcca tggtgtcaag gcttaagcat 10080

ggcaatgtcg tagagttgct tggttactgt gttgatggaa acacccgcat ccttgcatat 10140

gaatttgcta ctatgggttc tcttcacgat atgcttcatg gtattactct gtttacttct 10200

aaaatctagt gttctaataa cattgaaata ttttattctc tttagcttct ttctagatag 10260

ctgatgagtt tgaatttgaa ctccacagga cgcaaaggtg tgaaaggagc tcagcctggt 10320

ccagtcctgt cctggacaca acgagtgaag attgctgttg gagcagcaaa aggccttgag 10380

tatcttcatg agaaagcgca gcctcatatt atacacaggg acatcaagtc cagtaatgtt 10440

cttctatttg atgacgacgt atctaaaata gctgattttg atttgtcaaa ccaagctccg 10500

gatatggcag ctcgacttca ttcgaccaga gttcttggaa catttggcta tcatgcacct 10560

gagtatgtgc agttttcctt tcagtttcac tgacgcctgt atcctttgtt tgcttatatt 10620

tgaaaacttt ggtgtaggta tgcaatgact ggacaactta gctctaagag tgacgtttac 10680

agttttggag ttgttcttct ggagctcctg actggaagaa agcctgtgga tcatacatta 10740

ccaagaggac agcaaagtct tgtgacatgg gtaaacattt atattagcta ttatatgtta 10800

tagttctgtt agaggttatc ttgtatttgt gcaatactcc ctccggtgtc ctattaattg 10860

tcgttttgga caaggttcga gtcaaactta taaaattctg acaacaatta actattttgt 10920

tatttagttt tgaaacctaa tatttaaatg caccgatgtg tcttaaaaag tagttttata 10980

aaagtataaa tgtattaagg tagtgtttgg ttccagagcc tagttgaatg gaacgactct 11040

gttctagatt atgaggattt ctgtgtttgg tagttagaac agagccgctc tatttttgt 11100

ttggttctac agtgaagtag aatggagcgg ctccatcctg tgtttggtta caaagtgtag 11160

cagatcccta tggtattgaa ttatataaca agttaagaaa acttactgat gctattttat 11220

tatattaatt gtatatacaa acttacatat gctatacgaa ttaattaagc ttctacatca 11280

taactttata tacgaacatg catatactat atatatgaat accttaaagt ggctgcatac 11340

aagtcactcc acgaagtacg tacgagattt gctaatgccc gaagtaatgc aacgaagcag 11400

ctttgacgac gaaggaagag gacaggcgag cgcgggcgta cgcggcgcac acatccggtt 11460

gttttctggg agcgcacaca tgcatgatat tgagggaata ttcctatact agaacgactc 11520

cgttctattt ggatccaaac caaacatcca cattactgga acggagcggt tctatcctac 11580

caaactctag aaccaaacac tacctaaaag cttatttgta ttttaacaaa aaaacattgg 11640

tcaaaactat attttggaga ccgtgtcgtt gtcctaaaca acaattaaca ggacaccgga 11700

gggagtatat tgcattcttt taaaaaatac tcatgtaggc tttgtgctgt ttgacgaatc 11760

aagataatgc ctatttttaat gcctgcaggc aactccacgg ctttgtgaag ataaagttag 11820

gcaatgcgtt gattcaagac ttggagtaga atatcctcct aaatccgttg caaaggtatg 11880

ataagttatt taggctctag ttgttgcgat ctttagattt tttcttagtg atatgttcct 11940

tcctcaaagg ccaccaaaag gagatacatg cttcatataa aatcatagac attaacattg 12000

ttagagcatc tccaacattg tcttaaactg gtgcctcaaa tctaaatata gagctccacg 12060

cagaaaaaac tattccaaca atgccttatt ttataaaatc ttggtaaaaa aattatagag 12120

caccctctca agtgcctcaa atatactaca ccgtagtgag ctgccctata atctagattt 12180

ggagatttac tgttagagca gaatatttta ttggtgccct aaattatata aaatatactc 12240

atttttaaat tatagggcat tttataggtc acgttgttgg agatgctctt atacttacat 12300

tatgcaaacc tgatattaaa ttatcagtaa cttataccat ttcatttatt gttgcttgtc 12360

gtcagttgat gttaaatgtt aatactccct gtgttccaaa atgtaagaca tagtaaaact 12420

atgtatctag acaacatata tttagatgca aatacaataa agccttttag tttcaagcaa 12480

cttgggtagg ctagagttga 12500

<210> 208
<211> 3507
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 208
ttagtcgtat tcaaaatcag gatcaaattg ttttcttcga ttagatgtta tcttctttga 60

cttccgtttc cgtttttttgg gacttactac atcttcagga tctcccacta atgattctgg 120

caaaacctca gtatctatat taaaattggc cggaagttca tcttcttggt aaatttcttc 180

aacttccgcc tcaaaccatt cacccttgtt gtgtaactgt tcacgaggat taactttgta 240

cactacccat gtggcttcca gctttataga tggatatggt atgtagtaca cctggtcaac 300

ttggtgagca agaacaaatt tgctacatgc acttgttttg agctcatgtt tgacttctac 360

catgccaaat tggttttcta cagtcccttg attgggatca aaccaatcac atttgaaaaa 420

caccacctta agatttttgc tcccagcgaa gtcgtactcg agtatgtcat taataactcc 480

ataataattc atctctcttc cacgatcatc gactgccctg catacaactc cagtattttt 540

tgtcgccgca aatggacgag tacattcaaa tttggtcgaa cgaaaacgaa accccttaat 600

gtcgtaacga ccgtagcttc tgacttttac gattgcgtaa gacatctgaa gcaagtcctc 660

gtctaaattt ggaattttgt cacactgcca atcagatggt gaaattagat ttctaaaaaa 720

atatataaag tagaacaaga gtgttaggtt atttacataa gctcgcaacc aattaatgaa 780

attgggcttc ccatgtcttc ctcgaagtgc gttttcatac tgcctcgagg acaatttctc 840

attaagttgc gattggaatt ctctgttaca acaagtaaac aaatgaggtg cggaacacga 900

ttactatata gatacacaaa tgacaaatta aatttcatct tacttgaaat atggggtcat 960

ctcatccata ttttcataca tatagagcaa agcgtccaac ttttcttcgc actcaggatg 1020

atattccgtg gatgctccaa cagtcttgcc ctcaatctca aaaatttgga gattgctgcg 1080

agtccgtact ttggcatcat gatacctcaa tgtaggggca ttgatattgt gctcgtctgc 1140

aaagtataca ctcgtgaagg ttgctacctc tttatatttg aattcttcag ctatacaccc 1200

ttcaactctt cctttgttac caaccattga actaagcttc tttaaagccc tttcaatatg 1260

gtacatccac ctgtattgca caggtccacc aaccttagct tcatatggaa ggtggacaag 1320

tagatgttgc attggattga agaatcctgg ggggaatatt ttttccaact tgcatataag 1380

gacaggaatt tctgtctcca acttctccat cacctctttc tttatttctt tagcacaaag 1440

ttgcctataa aagtagctta actcagctaa cgccttccag atactgactt tcaagtaccc 1500

acggaacatt atagggagga gcctttccat cattatatga taatcatggc ttttcaatcc 1560

agttatttttc tttgtcttca agttcacagc tctcctaaac ccagccgcat aaccatctgg 1620

gaatttcaat tttttcaacc attccattac ttcatttttc tgtttaggtt ttagacaaaa 1680

ttgagcacgt ggctttttttc cattttcgtc gagttcctgg gttggtcggt tacaaagttt 1740

tgctaagtcc ttcctggcct ttatattgtc ttttgttttg tcgcctagat tcatgcaagt 1800

acttagaatg ctttcaccaa cattacgttc ctgatgcatg acgtcaatgt tatgcatcag 1860

aatcaatgcc ttaacataag ggagttccca taaaccacat ttatgtgtcc agttatgctc 1920

ggttccaaaa cctatgtatc catcaccact ttcattctct ttcaaattat taagcatagc 1980

ctcaatctct attccgctca gacgtctggg cggtcccttt gtcacgatag tgcccttctt 2040

aaaggtgtta acctcgaacc tatacgggtg tttttggggc aagaagcatc tgtggcagtc 2100

aaagtaacag atcttccctc caaactctag gcggaaacaa tctgtatcct tgccacatat 2160

tgggcatgtc agagttccat ggcaactcca tccagcaaat aaactgtatg ccatgaaatc 2220

atgaatggac cacaaatacg caactcgaag tgtgaatctc tcatttttgt agcaatcgta 2280

tgcttcaact cctttccata acttttttgag atcatcaatc aagggttgca tcatcacatt 2340

caacccttta ccaggatggt ctggaccagg aataattagg gaaagaaaca tgtaatcata 2400

tttcatgcac agatgaggtg gaaggttgta tggaataaca aatacaggcc aacaagaata 2460

tgatgccgcg tttgtattga aaggtgtgaa tccatctgtc gccaacccaa ttcgaatgtt 2520

tctcgcttca ctagcaaatt ctggatcaaa gtcatctaga gccttccacg catcactgtc 2580

agacgggtgc gtcatcacat gagtgtcctc ccgttcacgt tctttatgcc atctcatgtg 2640

cctagctgtg ttcctcgaaa gaaacaaacg cttaacacga ggtgcaagag gcatgtaacg 2700

aagttgcttt tgggctaccg ttgatgtgac catttcacca tcatcatttt taacctctac 2760

atatctcgac ttgccacact ttagacactt actatcattc tcatgatcct tccagaacag 2820

catacaatta tctggacata catcaatttt ctgatagtcc atacctagac cagagagcag 2880

tttcctgcac tgatacacgt ctttcggcat cttgtgattt ggtggaaaca cttcgctgat 2940

taagttcaag agctcgttat aacaattgtt cgagaacacg aacttggact tgatagccat 3000

aagtcgagtc acgaaagcga ggactgaaac tgttgtgtgt tcgtgcaaag gctcttctgc 3060

agccttaagg aggtcgaaga acttttaac ctctggagga ggcggctcct catgatttgg 3120

tggaaactca aaatcaggat cctcccttaa atcttcaagc atctcgtcca ttctatcgca 3180

ctccacgtcg tcagtgttgt tggcttccgg cgaattttca cggggaaagt cctcgccgtg 3240

atacacccag acttcatagt caggcatgta gccatatttg caaaggtgtc ccgacagagt 3300

tctcttgtct tgacatctac aaatccgaca catactacat ggacaacgca catccgtgcc 3360

ggttcttgat atagcaaaag cacgatcaat aaaatcctct gtctttctta tccaatccac 3420

cgagggatca ttcatacgcc aaccttcata catccatcga cggtcctcac ccaccatatt 3480

tgatgctaaa atagtaaaac acatcat 3507

<210> 209
<211> 2955
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 209
tcagtaagaa acctctgaac caagatcgtc tactaacgca gcagaaaatg ttggaaccag 60

atcagctccg ttgatgactg tagtgataaa atgcactcct gactctgcca gtttccatgt 120

catacatgca gctgcagaac aaaacatttt ctaagaaaat atatactcct taatatttct 180

acatagttaa atggaattta agcttatcaa agattctagt atgatagaaa cattgaactt 240

aggttgcaaa acgtataaca gttccaatca taatatcagc taaggactta actactgtgt 300

actaacattt ggattttatg aatagagttc cagaaccaat cacaagttca caagcagtat 360

gtactatcta ctataccaac ctgcccctgt gagtataaaa acataagaca agcaagtata 420

tatggtaatg aaaagagaga gaaaatgcca tgcacacatc gttttcatgg tttgattgag 480

aaattaaggt tctaaaagag aaaaaaaagc atagcataga aacctggagc aaatgccaga 540

caagtagtag aggcaaactc cttctgttcc ctcagaacgt atgtcaacag agcagctgta 600

ccacctccca gtgaatgtcc aacaacctaa atagatttgc taattgccat gaacacccat 660

caattgcaac actttgaaag aaacatgtaa acatagttat gatgcatcat aagtcataaa 720

aaggttatgc tgtagcaatg ctcatactct agcatcaaag agaaagaaaa tggctatgaa 780

ataactcaaa cctttatttt gaagtctggg tacatctgca atgcttgtgc cagacaaggc 840

cctgagagct ttgcaatcca cctagcagcg gcaaccatcc caatgggtct ccgcagcggc 900

aaccatccca atgggtctcc gagctgtagc aatgctcgta cttctccgca cgaccgctgg 960

ttcgtcccgt gggtctccgc gcgcgggggc ggggctgatt gggccgctgc ggagcgggat 1020

tctccgtccg cgtcccctac acgttgaggt tccatggcaa gaccaatgaa catctagtat 1080

tcgaatggta atggcctaag acaccaattt atcatattaa cctcagatgc ataacgtcaa 1140

ggatgtgagt tcatacagta catttctagc tcaaagaatt attctctaca ttacttttat 1200

ggaaagacat aagttaggtt aggttagtta tctagtcagt tcgtattagg aaaatctaga 1260

ggtcagtttc ctagttccct aagttagcta gatgacctct cttataaacg cagccgagtc 1320

tttgtttagg gatcaaccaa gaacaaatca aagttctcaa aagaccagca tggtcaaagc 1380

ctgctgccac agaaacaacc cctggttgat gagggaacct atcgctatta tcaatcataa 1440

caatattgaa tgtctaatag caataggaaa ctttatctat cttatatatc agtttcctat 1500

ttgcataagt tctgctgaca cctgtgatgg ttgtagtttt ttaccccttа cttttaggtg 1560

caacaatcag tgctaaaaga catatagcat accttgccac actgagcaaa aaaagattcg 1620

acttcctcca gttttacatt gtaaggaagc ggtgatgcag caactgtcct agagtccact 1680

tgctctataa cctcatctgg cttcaacaac tccttagacc taccaacttt cttccctgtg 1740

gcaaagacaa tactgaacct taatacagga tataagcacc aagttactga tgtatacaac 1800

attccaacta aagtgagtat ttttttcatt tgaaccgtgc agaaaatgtc catattagta 1860

tgcgaccagg tgattcagtg atagttataa tgtaaggtcg aacattcatc agaattcagg 1920

aaagggccat tgttctgaca ttgctgaaaa tggaaatgga acattgccat attctgctga 1980

atgaaattaa gcttctacac catcttaatt caaaaatcaa ttttaactaa atactactac 2040

acgatttttg cataacacgt atggacgaaa agatagagat aacgagctta ccatcctctg 2100

atacgcggag cgctgtggaa tggcgcaaga tgtcggcaac gcaagtacgg tctcctctgg 2160

cactgtttct ggtttcgcat ccccttcgag acctaggtgt gacctcatcc acgagaagga 2220

acatatgaga gccaagctca ccactaacca atcagccccg cacccaaaaa ggagatagcc 2280

atgaattagc accatgaatt agcacctgga aaaatctcag agaaaatttt aaaaacatca 2340

aaatcaccat gaatgaaatg ctcaccagtg tttttcgcgg tggagatgaa ctggatgctt 2400

cgcctcgcga tgacgtagtt gccatgttgc tgctacgcga tccaaacgaa acccagccag 2460

ggatgaggaa ccgagactgc aatagaaatc aagcgtgatg gcgctaaaga aggtgaagaa 2520

gcaccagcct tctccatata cagacattcc cttccataca caagctacaa actctacagt 2580

cctgaaaaaa aaaacggtgc ccagccaccc aggagaaaat cacaaactca tgatcagata 2640

tacaggaaag gacagtcatg atctaaagct aaatccttgc aaagaaacat gatggattcc 2700

atgtacatac ctcttcgtat gtgtcgccac taactatact ttgttcagcc ccatctgaaa 2760

catttttgc attagggtct tgtactcctg gcttcttgac tactcatcaa tctctctggc 2820

tcgcatcaca ggcaaagggt gtgaaagctc tctggtttgt gcgttcctgc aacatgtaaa 2880

gagattgaga aagaaatgtc atacaacaca aacacatatg catttccaca acaataatat 2940

cgtgaatcat ggttc 2955

<210> 210
<211> 836
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 210
gtccagcccg gggttcctgg cgatgccgtt gaactcggcg ttgagcatcc ggatgatctc 60

ggagctctcg ttgttcacca ccgtcttcag ctgcttgtcc cacagcacct gaaacgcaat 120

ggaacactgg aatcagctcg gctgttgggc tactctgcac ttctgcgtgc tggaaaggag 180

gagggggga atcagattcg ctgtttgttt ggtggatttg gagtgacggg attggaggct 240

cacggggatg gttggcttcc cggcgtagtt ggagctggca atctcgtaga gctccctcac 300

gctccaggcg ccgttgagag ggttgggctc ggcgccgggc tcctcgtcgg cgacggcggg 360

gaacacccag cccagatgct cgtcgctctc cttggtccgc tcgaagatgg gcttcatgac 420

ctacggttcc gatgcagcgc atcacgggga actggaatca atccactgcc gagcgaaccc 480

ccgatccggc ttgccggctc gcgatggtga gggcgaggct agggttaccg acgtaccgtg 540

acgccgatgg cgtggtcgag gcccttgagc ttgaggaagg cgaggcaccg ggatgcccag 600

gggcacgcgt acgagacgta gaggtggtac cgccctgcca cggtggggaa ccgcccgtcc 660

ctagaaacgg agctccggaa ggtggatggc gaccggtcga agtcgcccgt gtaggtgacc 720

tcgtccagcg ccgaccgcgc aatcatctga cgcgcgcgca tgagtccatg aacatagcaa 780

gcgtcaatca agagtccatg acggcagcat ctcggtgtcg tgggagggga tacgag 836

<210> 211
<211> 2054
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 211
acaagagtta aaacgatcta atgtcgtgtt tgaagagtcc aataataaga ttcataaatg 60

tccatagatc aaccgaaact actaaactgt aattattacc caaatgcata acttaattag 120

ttattgctca gattaggcct ttctatacca tatatatgaa cagaagctga aacattgtag 180

gcgtcggtgc aattttcatc ttcatatagt aggccaacga cgtagataaa cacaccaaca 240

acacatatat aaatgtaaat ggacatgcgg tacagtaaaa acgtgtttca ttacagacta 300

gagtctacaa gaacgagtag tcagcagata acatgctaca gcagttcata ctttcatcaa 360

gaaattgaag tgagtgaaca aaggtaaaga cattgtaatt aagcgtaata acagtttcag 420

ttagaaataa ccttctcaga aggtctcagc ttggtgcagg agaaaccatc aagaacaagc 480

ttgcctacgg catctctcaa gacctcatac tcctccgtga cattgtaaac ctgatgtgag 540

attctcacgt accctgtcac ttgatcgccc ttggccatct cttgtccttc ctcaacactt 600

cttgagttgt tgaatattgg cacctcgacc ttgaattcgt tcctcagcat gtccctcact 660

ctcatcgcat catcatcgct ctcaatgcca aggcaacctg gcagcccgac catagccatg 720

cttccgcaca tttccggcgg cgagccaaga aacgtccccc aagcctcggc gagcatcgtg 780

cccatctcga tcaccttctc atggttccgt ttgcttatcg tctcgatgcc gccctcgaac 840

cgtctcatga agtcaacggc atcaggcaca acgagctggg cactgtaatc ccgcaccccg 900

atccaggcgc tctccatggg cagcccgttg ccgtactcgc tagacacgac ggggtggtgg 960

agctgcgagg ctacggggtc atccttgcgg atgtgcagga aggccacggc ggaagggcag 1020

aagaaccact tgtggaggtt gctggtgtag aagtcggcgc cgatgtcgcg cacgtcgatg 1080

ggcacctggc cgatggcgtg cgccccgtcg acgaagacct tgtccacgcc ctcctcgcgg 1140

cagatggcga cgagctcctt cacggggagg aggacgctgg gcatcgaggt gatgtggtcg 1200

atgacggcga ggcggactct gcggcccccа gcctgggcga gcgcgagcgc ggcacggaac 1260

tcggcgacga cggcgaccgc cgaggcgacg gggaacggga gcggcacctc gacgacggtg 1320

gcccccgcgc ggaccacgta cgcgtggatg gacttcttga cggagctgta ggtgtagtgg 1380

agcatgagca ccacgtcgcc gcgtgcgaag gcgccctccg cgaagctcca ggccacgtgc 1440

tgcatgatga tggccgcggc cgtggtagcg ttgtcgacga gggagacctc ggaggcgtca 1500

cccgccccga cggcggacgc cacggcggca cgcgagcggg cgagccccgg ctggagagag 1560

tcgaagtaga acgcgtcggg ctgagagaga aaaagccgtt gccaccgcgc cctcgccgcg 1620

aggaccgacg ccgggcagca gccgaaggtg ccgttgttga cgcgggctac ggtgccgtcg 1680

tggtgcgcga actcggcgcg aatatcggct tccgtgatag ttgcgctggt gcgtttttcc 1740

ggcggcgcag cgttcctgcc cttggccgcg tcgtcgtgcg gagccgaggc catcggaatt 1800

tggggatgga gagggccggg tgcgggcctg aggctgagat agcgatgagg gggagagtaa 1860

tggttgactt gcaggagcca ggtgcccctg ccccttgat gtaaagaact ggtcaacggg 1920

ctaaggcatc tctcccgaag acttttttagg gagcgttact gctccaattc aataaatttc 1980

tgctctaatt tgcaactctg tctggagcaa tcttcacgtt catgtggagt tagagctgag 2040

agaggcgttt ggct 2054

<210> 212
<211> 19
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 212
ggcgtacttg cgcgcggac 19

<210> 213
<211> 13
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 213
gttaaaaaat taa 13

<210> 214
<211> 11
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 214
atgcattact t 11

<210> 215
<211> 20
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 215
gtgctatact acctaaccta 20

<210> 216
<211> 10
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 216
cccctgaacc 10

<210> 217
<211> 11942
<212> ДНК
<213> Zea mays

<220>
<221> misc_feature
<222> (1812)..(1911)
<223> n представляет собой a, c, g или t

<220>
<221> misc_feature
<222> (8603)..(8702)
<223> n представляет собой a, c, g или t

<400> 217
tttttttatt agattgtgga tacaagataa attattagct atggctttcg ttatgtacaa 60

taatatggaa accaacagct ttatatttag cttcaattgt actaaatccg ttctcgaata 120

tctgtcgccc ggttgatagt tcatttttga actaaaccgt gacgaatata ataaaaaaga 180

agactagcta gctagtagta tttacacgca tcgtcgtaat gaaacttaat ttataatcag 240

catatgatgg ctgcttaacg ctgatgagcc tactctttgc atatttcact cgcatgcact 300

tagaaataga gagacatgca tgcatgccag gtgtggttgg ttgtgcactc attcaaagga 360

gctaataatg gccatgttca aacgatctgt ataacgtttt ttttttgtg ttacgtatgc 420

atgcaagatc gatcttgtca gctgagaggc gcatgcgtac tgttactaat aataagatta 480

attatagaga gatcgattgc attatattgt tgcaaaacaa caagagatat gcatggtttt 540

acatgatgtg aactgtttat ttatttatgt aaagcaagga aatatctcaa ttattattgc 600

acaagtaaac tcttcacact actgtgcctg tggtaaataa atagtaattt tctcgtaaca 660

aacgagctac gtacgtctgt ctcgctagtt ggctacctac gtacgtttgg cacctcaaca 720

cacgttgcac tcaaattaac gaagaccata ctaacacctg cacctaaaca tcaacgaacc 780

aactcgtagg ggctgggcta attaaaatac atacaataca caagtccaag ctttttttat 840

gacgcctgtt tttttttcta gtaggatgta tttacactag ccggtgtatt aagtaaaccg 900

tcagtggaaa tatcatatac actggcggtt cacttaacta aaccgtcagg gtaaaacaaa 960

tatgtacact agcagttgta ttaggtgaac cgccaatgga aatatatata cactggcgga 1020

ctacttttgc gccaaaggtg tacactgatg ttccatggcc gagcgcaatg agtacatcaa 1080

caataggtac gagcaactgc atgatcccgt caaatatact cagtcgcaat gagtacatca 1140

acaataggcg tatttgtttg gttgcctgta tatctgaagt ataagttgca cgagtggatg 1200

caaaacaaat tattttaaga ctctttggct gcatccactc atacgccaaa aatactcgtt 1260

tctggtcagc ctggatcggg agagcgtggg tgcactcgtc catctaacca atcagccggt 1320

atatgatctg catctagcta tctaatctct cacatgtctc ccttgcacta ccggaatcca 1380

aggctttgcc gagtgttgca atctttgccg agtgcttttt gtcgggcact cggcaaagaa 1440

ggctttgccg agtgccgcac tcggtaaagc tagactctcg gcaaagaggc tctttaccga 1500

gtgctggaca ctcggcacag gacgacactc ggcaaagact agtttgccga gtgtcaaaca 1560

ctcggcaaag agggctctcg gcaaagggcc gtcaacggcc gtcctaaagt tgacggccgt 1620

cagtctttgc cgagagccag cggctggcac tcggcaaaga ggattctttg ccgagtgtca 1680

cacagctggc actcggcaaa gcttcctttg ccgagtgcca gctgcgtggc actcggcaaa 1740

gaataggggg gagtctttgc cgagtgtcac caacgggaca ctcggcaaaa acgaatcaag 1800

ctgatcatcg cnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn 1860

nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nttcggcaaa 1920

ggaggcctct tccgcctagg gccgtcaacg acgtcctaaa gttgacgccg tcagtttttt 1980

ccgagagcat ccgctgcact cgcaaaggag gatttttttcc agtgtcacac cgtgactcgg 2040

caaagcttcc ctttccatcc agctgcctgg cactccgtca aagaataggg atagagtctt 2100

tgcgagtgtc accaacggac actcggcaaa gaatgtttcc agtgccagcg atctggcact 2160

cggcaaagct tattttaaaa ttaaaaaaaa aaactttgcg agtgcccaga tcacgggcac 2220

tcggcaaagc gcccctatta caacggccga atgcttcttc tcctcactct ctctctcact 2280

tactcactca aacgccgtca cccccgcgcc ctcaccgtcg ccgccgtgcc gtatcttcgt 2340

gccggccgcg cccgcccgcc gtgccccatc gcccgccgcc gccggccgcc cgtgcgccat 2400

cgccgccgcg ggtcccgccg ccgcgcccgt gcacgcgccg cctccgcgcc ctcgccgccg 2460

cgctcccgtg ccgccgcccg cccgcgtcgc cctcacgctc gccgaagccg cgtccgccgt 2520

gcccgcgctc gccgtgtcgt tgcccgcgct cgccgtgccg tgcccctcgt cgtgtcgcgc 2580

cctcgcccgt cgtcgtgccc ctcgcctaac ccctcgccct tgcccgtgcc cccgccgcgg 2640

ccccgcccac cgcccccgcc cgtgcccccg ccgcactcct cgtccgtcgt gaccccgccg 2700

tttccccgcc gtgccctcgc ccgccaggcg cctcgcccgc gacccgacgc ctcgcccgcg 2760

acccgtcgtc tcgcccgcgc cccgtcgcct cgcccgtgcc aaaacctcta aggtgattac 2820

ttgatttatg ttatacgtgt atgatttata tgaaatgatt agttttaata ttaagttagt 2880

tatatacgtg catgattagg ttaatatgta gtattgtgga ttgccggcca tcgtgccgtt 2940

gaattatgcg tggatgtcag ccatcgtgct gatagtttta tttgcaggat tttgaaacct 3000

ccccgtgcag gggaggtgct gccgaaattt tctgttgcta ggcttctgtt agaggatgga 3060

ggaccgtgag tggatgtaca tgggccgtag aggaaggaac gatgtcacca ctgaatggat 3120

tagaaagacc gatgatttcg tggaacgggc atatggcgaa gctgctaaag gggcgaagct 3180

agtcccatgc ccgtgcggca aatgtgacaa tcggaaaaga aaaccaaaga aggtcatggt 3240

agaacatatt tggaagaatg gatttacgcc gggctatact cggtggatat ttcatggtga 3300

agcgcatcgt acgagagagg aggtgttgag acaacgtgtc gaggattatg acgcggatgc 3360

gggggtagca gatatgttga acgactatca ggaggcacaa tacacgggag gatgtatgga 3420

tgacgagcca gagccgactg caaaggcgtt ctacgacatg ttcgacgcgg cacagaaacc 3480

ccttcacggc cagacaaagg tttctcaact ggatgccatt gggcgtgtaa tggcattcaa 3540

gtcgcagtac agcatgagta gagacgcatt cgatggcttg ttgacggtta ttgggagtct 3600

gcttccggat gatcacgtta tgccaaagag catgtacgag gcacaaaaac tacttcgtgc 3660

actcaagatg acgtatgagc agattcatgc ttgtccgaag ggctgcgtgc tatttaggaa 3720

agaatacgca gaggcaaagt actgtcccaa gtgtaattcg tctaggttta tggaggtaga 3780

ctctagtgat ggacagaaga ggcagctcga catccccttg acaatcctac gacaccttcc 3840

gttcataccg aggatccagc gtctttacat gacagaggaa tccgcgaaac agatgacatg 3900

gcacaaaaat ggaaaacgat acaatcctga caagatggtg cacgcatcag atgatgaagc 3960

atggaaacac tttgatgaca ttcaccgtga gaaagccgaa gaggctcgta atgtacgtgt 4020

tgcgttggcc acagatgggt tcaatcccta tggaatgagc gctgccccgt acacatgttg 4080

gcccgtgttt gttatcccaa tcaatctccc ccctggtgtg tgctttcaaa ggcagaatat 4140

attcgtgtcg ttgataattc caggacaccc gggcaacaaa atgggcgtgt atatggagcc 4200

tttgatcgat gaattggtac gtgcctggga ggaaggggta tggacgtatg accgagctac 4260

gaagacaaac ttcagaatgc atgtttggta ccagtactcc atgcatgact taccggcgta 4320

tgggctactc tgtgcctggt gtgttcacgg taagttccca tgcccagttt gcaaggaagc 4380

tcttaggttc atttggttga aaaagggtgg caaatattcg tccttcgata aacatcgaca 4440

atttcttcct gctgaccatc cattccgcct agacatcaag aactttacga aaggtgtcgt 4500

agtgacagac cgcccacctg caacgatgac tggtgccgaa attcgtcaac aaatagatgg 4560

gctcgtggcc aatacagaag gtggttttgt gggatatggt gagcagcata tgtggacaca 4620

taagtctggt ttgactcggc tcccctatta tgacgacctg ctccttccac acaacattga 4680

cgtgatgcac actgaaaaaa atgttgccga ggcactgtgg gcaacaatta tggacattcc 4740

tgataagtca aaggataatg tgaaggcaag agtggatctg gcagcgttat gtgatagacc 4800

aaaactagag atgaagccgc caagtggcgg aaagacatgg agaaggccta aggccgactt 4860

cgtcctaaga agggaccaga ggaatgaagt actttagtgg atcaaaattt tgatgttccc 4920

tgatgggtat gcagctaacc tgagtagggg ggtgaactta tctactatgc gagtcttagg 4980

gatgaagagt catgacttcc acatatggat tgaacggatt cttcctgcga tggttcgagg 5040

ctatgtccct gagcatgtct ggctaacgct ttcagagttg agctatttct tccgtcagct 5100

ttgtgcaaaa gagttatctc ggaccgtggt tgcagacttg gaaagattgg cccccgtgtt 5160

actgtgtaag cttgagaaga tatttccacc cggcttcttc aatccaatgc agcatttgat 5220

tcttcatctc ccctatgagg cacgaatggg gggccccgtg cagggacgtt ggtgctatcc 5280

aatcgagaga tgtctaaaga ctattcgaaa gaaatgtaga aataaatgca aaatcgaggc 5340

ttccattgca gaggcataca ttctagagga ggtctcaaac ttcacaacaa cttattatgg 5400

tgacaaactg ccgagcgtgc ataatccacc ccctcgttac aatgatggcg acaatgaatc 5460

gaaccttagc atatttcgag gccaactcga aagcgcaagt ggctcgacca cgaagaccct 5520

gacacatgaa gagtggcgac atatcatgct atacgtattg accaaccttg aagaggtgac 5580

gccatacatg gaacaatttc ttcatgaatt ctggcgtcga tcaagggacc ccactccaca 5640

ggaatatgac gctcttctta gaaagggtgc gagaaatggg ttgcccgatt tcatttcctg 5700

gttcaaacgt aaggtacgtg cttagtttgt aaaagagata cgcctttgaa ctcaatttag 5760

cgtcttttaa cttgcgaata cttgcagggc caaagagatc cgtctatgag tgccgagttg 5820

agacaagtag ccaacggctt tgcttatagg gtcaagaaat attctgggta tgacgtcaat 5880

ggataccgtt ttcgcacaac acactacgac caaagtcggc ccaatcggaa aacaacgtgt 5940

tctggagtct ttacgccggg gcttgacaat gtcgattatt ttggacgaat tgaagaaata 6000

tatgagctca atttttatgg ttccaaacct cttactccag tgatattcaa atgtcattgg 6060

tttgaccctc aagtgacgag acggacacat tctaatcttg ggatagtcga aattcgacaa 6120

gattccacct tagcaggaga cgatgtctat atcgtggccc aacaggccac acaagtgtat 6180

tatctcccat atgcgtgtca aacgaaagaa catcttaagg gttgggatgt tgtgtataag 6240

gtatcgccgc atgggaggtt acctgttcct aacgatgaag attacaactt agacccggac 6300

acatatgatg gagagttctt ccaagaagat gggctagaag ggcgatttga gatagactta 6360

acagaagcta tcggaatgaa cgtagatatt gaaatggttg ttgatgagga ggatgatgag 6420

gtgcaaaatg ataatgactt agtaatcctt gaaggcaatg atgaggttgc gtcttccgat 6480

ggtgttgaga ttgaaatgct tgatagtgat gatgagagtt ttgatccggc taaccccgac 6540

acatatgaag attattttta atcgatgtaa tgctatatga ctttttattt cgcacctgtt 6600

tttaaataca tctttttata tgtgcttatt tgtttactct taattgcagg ttgttggaca 6660

aatatggtgg gcggtttcct gaggaggagg agggggagga ggagtaggac ggcggacgat 6720

gcagagcagg cagcgcagca gcacgaggca gagcaggcag cgcagcagca ggcggcgcct 6780

caggacgacg acgaccagca gcaggacgac gacgaccagc agcaggacgc ctcaggttca 6840

ggcggctcta gttcgaggag catctacctg cgaggccccg cgagtctccc gccgcgtccc 6900

atacttcggg acagacggcc gttgattcgg ccggaagggg agaggtatgt aactttatgt 6960

tcttcattct tgttcatatt atgtgttcaa aatcataata taaactaata ctttttattt 7020

atcacttgga caggtcttgg acggttttgg attatgctgg gggtcatcgt cgccccccca 7080

acaacatcct cggcctgctg tgcagggaac acttccctgg acttgtggag tacgccggag 7140

tgacgggccc agccttcacc ttcgaccact acgccgtcgc ccccgatgca gtagaccggg 7200

acggcaggga attcaataac aaggcggagc gggtgaagca agagctgtgg gtaagtctta 7260

gtataatata aaatatgtcg cattcgttgc aaattcttga aataatgtat ggatacatcg 7320

tttttgtatg caggatttct tcagatgcga tgctggatac gaggctaggg cggatgtggt 7380

ggccaccacg tgctgtaaga agctcgtcgt ggacatgcac tatgaggccc gcatccaggc 7440

catcatcacc taccacggct ccgtccttgg ggagaaggtg accaaacctc aagcccgaac 7500

aatgtcgttg accagggagc agtacctgca ggtaaagtca tgcatgtttg gtaccagtac 7560

tccatgcatg aattttattt tatcttctga tatgcacttt atgtgtttac tttgcaggtg 7620

attccacatt ggtgcgccgc acatcctctc tgctgggagc agatggtgga taggtggtgt 7680

tcggctgagt gggacgaggc gcacacagct agccgggaac ggcgtttgca gatgcaaggc 7740

ccctcgcacc accaaggcag ccggagcctg ggccaatatg ccgaagcatg ggtacgccac 7800

ctttttttatt tagatatata gcactaagtt agatattatt tctaactatc tcgttggttt 7860

tcgttgcagt cggcgtcaca tggtggcagg ccttgttcca ccttctcggc ctatgctatg 7920

gcccataagg gtaaggcgac gtccgacgtc acctacaacc cggatgacgg gcccgaggcc 7980

tacaccaacc ccgccgtcta cagccgcctc catgactaca ccgccatggc gcaggaggtc 8040

catggcccag actatgatcc gagcaccgag cctatcgacc ccgatgtgct catgagggtc 8100

ggaggaggca agagacatgg gcggtactgg attgccgaca gggcaatcaa ctcgtcctcc 8160

actcccactc tgtctcaggt gagagcaagg agcatgggct cgagcccagc cattcgacct 8220

cggcacgaca gctcacatca tcgcatacag caactcgagg ttagtacttc tataactcgt 8280

ccttccttta gttatatatc tagtctttga gttactataa cgttggcttg taatattaca 8340

gacccaacta gaagagatgg aggcgaggat aatggcggag cgggcggcgg ctgatcagag 8400

gatggcggag atgttccagt acatgcagag ccttggcgcc gcacagggca tcgctccgcc 8460

acctccattg ttccccccag ttgaccctac tctcttccac actcctgtga gtatcaaaat 8520

tgtagtttga tgtttgtaat gcatctggta taacacatgc tatctcttct ctgtacgaat 8580

caagctgatt catcagtata ggnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn 8640

nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn nnnnnnnnnn 8700

nnatctgtgg gttgaacatc aaaataaaaa atcaaatgac caatacagca tagtatgcta 8760

cgtgctccag ggatggggat caacttcggt gatgcgaggg ggaactgggt tctataagaa 8820

gtggtcgaga tatgaagcat ctgatcgagg tctcatcacc atgagaactg tgttgactca 8880

tgccattatc aacgctattc aacttgagta ttagtagatg ctgcaggccc ttgcgtaccg 8940

gttggagtaa atatgacctt agtctgatta tgcacctcca gagacaagat aagcaagcaa 9000

atcccgcacc ctaacccgac catcagactc aaccaatgga agacacccct cctcgacaac 9060

atctgccccg agtgtcccaa atggcactcg gcaaagaagg cggctttgcc gagtgctgcc 9120

aggaggacac tcggcaaaga tatcttcgtt gccgagtgtc aacggtgaca ctcggcaaag 9180

ccgccgtctc cgtcaaccgg cgccgtaacg gtcgcttttc tttgccgagt gctccctgac 9240

actcggcaaa gatcttcgcc gagtgcccga gaaaaagtac tcggcaaaga agtctttgcc 9300

gatgcactgt ttgccgagcc ttctttgccg agtgttacac tcggcaaagc ctttgccgag 9360

tgtttttagg gcttcgccga gtgcttccgg cactcggcga agctattgat tccggtagtg 9420

ttggtagcta ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt 9480

cgtagcatgt cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca 9540

cctttctgaa tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc 9600

aggtttttgg ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt 9660

ctgaaaaggt cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc 9720

ttgctgccga tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc ctccacctca 9780

taaatactta gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct gctatctatc 9840

tcttttctga aggaaaaaaa aggtttgata ctcctctacc tagctagtcc tgcatgccgc 9900

taatgtgcgt cttgcctgtt tatttgttct taataagggc tgcctatcta ttatattttg 9960

cacctgtttt gctgtgttct tggtaactag cttaattcct tcgcctacaa tcgtcaaatc 10020

ccccccatca tcagtcagat gaacttttga tcgaattgaa gttgttcttc taattcggcc 10080

ccagcagcgc ccatgcatct ggttttattt gctttctgtt gggtataata tgcaagacct 10140

tttgttgcta gggcaaggct gcaaccacat gcgtgtactg aactcatgat gtaactcatc 10200

ctttttgttt gctcacagaa tcactactct actgcacttc cttttcatcc gatccgcaat 10260

ctttttttc ttttacatgc tttagttttc tctctttctt gattacaaac atgattactg 10320

gaactttctt aggctgcctt ccccttcctt ggatctgctt tagttttctt ttttgggcta 10380

ccgcgcgcgg cttatttgag tttatcactt gctgcatata cataatatat atatacatgc 10440

atgcgatggc gttcatgtta ctcaactaca gatctgtttc tgttcgtgtg tttcagttca 10500

gcgcgcagtt aagcatagca ggacgaccac gacgatgtat cacccgcagt gcgagctcct 10560

gacgatggcg cacgaaacgc cggacctgga cgccggccag ccgcacctaa ccgtctccgg 10620

cgtcgccagc atcccggcag agctgagctt ccacctgctg cactcgctcg acgccgcggc 10680

ggcggtcaat cccgtcacgg cgccgccgca gtccaccatc gactacttcc tcggcggcgc 10740

cgatccccac cagcaggcca tgcagtacga gccgctgccg cccgccgcgg gcggccacca 10800

ccagtacacc atggacatgt tccgcgacta ctgcgacggc cactacccca ccgccgagcc 10860

gtacatccgc gggacaatga ctggagccct cgtgttcggg gccaccgacg acgacgactc 10920

ggccgctgcc tacatgcccg gggggcactt tgagacctcc ccgccgccgc cacgcgccac 10980

cggccgcggc aggaagcggg gcagggcgct gggcggcggc ttccatgctg tgctggccaa 11040

cggcgtcgag aagaaggaga agcagcgccg gctgcggctc accgagaagt acaccgccct 11100

catgcacctc atacccaacg ttacaaaggt cgtaccaaat cctcctctta tgttcgtcca 11160

tcgtttcaaa ttaagttaaa aaattaattc acggttcttg ttgtttattt tttgcgcact 11220

gcagactgat agggcgacgg tgatctcgga cgcgatcgag tacatccagg agctggggag 11280

gacggtggag gagctgacgc tgctggtgga gaagaagcgg cgccggaggg agctgcaggg 11340

ggacgtcgtg gacgcggcgc cggctgcggt ggttgctgcc gccggtgagg cggagagctc 11400

ggagggcgag gtggctcctc cgccgccggc cgtgccgcgg cagccgatcc ggagcacgta 11460

catccagcgg cggagcaagg acacgtccgt ggacgtgcgg atcgtggagg aggacgtgaa 11520

catcaagctc accaagcgcc ggcgcgacgg gtgcctcgca gccgcgtcgc gcgcgctgga 11580

tgacctccgc cttgacctcg tccacctctc cggcggcaag atcggtgact gtcaaatcta 11640

catgttcaac accaaggtac atacgaatac gatacgtagc cattgatcga tctgtaattc 11700

tgtagcctga cgattccgag gtttctggtg ctaaaaaatg catcttttt tctcagatga 11760

caatgctttc tgtctttgtt caccgcagat tcacaagggg tcttcagtgt ttgcgagtgc 11820

agtggccggt aggctgatgg aagtggtgga cgagtactag gctaccatgc acttgaattt 11880

ctagctagct ctacgtaccg cgctgctatg aatctagcta tagcgtttct tggatgaaag 11940

ac 11942

<210> 218
<211> 3197
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 218
ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt cgtagcatgt 60

cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca cctttctgaa 120

tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc aggtttttgg 180

ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt ctgaaaaggt 240

cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc ttgctgccga 300

tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc ctccacctca taaatactta 360

gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct gctatctatc tcttttctga 420

aggaaaaaaa aggtttgata ctcctctacc tagctagtcc tgcatgccgc taatgtgcgt 480

cttgcctgtt tatttgttct taataagggc tgcctatcta ttatattttg cacctgtttt 540

gctgtgttct tggtaactag cttaattcct tcgcctacaa tcgtcaaatc ccccccatca 600

tcagtcagat gaacttttga tcgaattgaa gttgttcttc taattcggcc ccagcagcgc 660

ccatgcatct ggttttattt gctttctgtt gggtataata tgcaagacct tttgttgcta 720

gggcaaggct gcaaccacat gcgtgtactg aactcatgat gtaactcatc ctttttgttt 780

gctcacagaa tcactactct actgcacttc cttttcatcc gatccgcaat ctttttttc 840

ttttacatgc tttagttttc tctctttctt gattacaaac atgattactg gaactttctt 900

aggctgcctt ccccttcctt ggatctgctt tagttttctt ttttgggcta ccgcgcgcgg 960

cttatttgag tttatcactt gctgcatata cataatatat atatacatgc atgcgatggc 1020

gttcatgtta ctcaactaca gatctgtttc tgttcgtgtg tttcagttca gcgcgcagtt 1080

aagcatagca ggacgaccac gacgatgtat cacccgcagt gcgagctcct gacgatggcg 1140

cacgaaacgc cggacctgga cgccggccag ccgcacctaa ccgtctccgg cgtcgccagc 1200

atcccggcag agctgagctt ccacctgctg cactcgctcg acgccgcggc ggcggtcaat 1260

cccgtcacgg cgccgccgca gtccaccatc gactacttcc tcggcggcgc cgatccccac 1320

cagcaggcca tgcagtacga gccgctgccg cccgccgcgg gcggccacca ccagtacacc 1380

atggacatgt tccgcgacta ctgcgacggc cactacccca ccgccgagcc gtacatccgc 1440

gggacaatga ctggagccct cgtgttcggg gccaccgacg acgacgactc ggccgctgcc 1500

tacatgcccg gggggcactt tgagacctcc ccgccgccgc cacgcgccac cggccgcggc 1560

aggaagcggg gcagggcgct gggcggcggc ttccatgctg tgctggccaa cggcgtcgag 1620

aagaaggaga agcagcgccg gctgcggctc accgagaagt acaccgccct catgcacctc 1680

atacccaacg ttacaaaggt cgtaccaaat cctcctctta tgttcgtcca tcgtttcaaa 1740

ttaagttaaa aaattaattc acggttcttg ttgtttattt tttgcgcact gcagactgat 1800

agggcgacgg tgatctcgga cgcgatcgag tacatccagg agctggggag gacggtggag 1860

gagctgacgc tgctggtgga gaagaagcgg cgccggaggg agctgcaggg ggacgtcgtg 1920

gacgcggcgc cggctgcggt ggttgctgcc gccggtgagg cggagagctc ggagggcgag 1980

gtggctcctc cgccgccggc cgtgccgcgg cagccgatcc ggagcacgta catccagcgg 2040

cggagcaagg acacgtccgt ggacgtgcgg atcgtggagg aggacgtgaa catcaagctc 2100

accaagcgcc ggcgcgacgg gtgcctcgca gccgcgtcgc gcgcgctgga tgacctccgc 2160

cttgacctcg tccacctctc cggcggcaag atcggtgact gtcaaatcta catgttcaac 2220

accaaggtac atacgaatac gatacgtagc cattgatcga tctgtaattc tgtagcctga 2280

cgattccgag gtttctggtg ctaaaaaatg catcttttt tctcagatga caatgctttc 2340

tgtctttgtt caccgcagat tcacaagggg tcttcagtgt ttgcgagtgc agtggccggt 2400

aggctgatgg aagtggtgga cgagtactag gctaccatgc acttgaattt ctagctagct 2460

ctacgtaccg cgctgctatg aatctagcta tagcgtttct tggatgaaag actagttagt 2520

tgttaccttc tatctttgct tcaattaaat ccgcttgctc gttacagact gagtttgttt 2580

ctaaatgtca aggttgtttt ggtcaaattg aataaattgg cacactggcc tgtgaggtta 2640

ttatatatat ttatgtgttt attactggtc tattaatttg tcttattatt aatgtattgc 2700

ctgtcaagga ataaatggta tgatgaccat atttatgcat agataggatc ggatgagtag 2760

gttcacttgc ttgagttcac cggtataatt ccggatacat ctggttaggt catcctttgg 2820

tcagctgccc gcaagcttaa ctccgtgcga tatacaatat acagatttta ttatggtttt 2880

cccctgaacc ttcgtgacta actatgttat catttttata gctttatagt ctacaaactg 2940

ttttatactc agcttgataa gtacattctg gtttggacga tggttttttt ttcttgcaaa 3000

atgaatttgt cttcagcctt tacgactaca tacagtttag tttgtattaa ttgataccgg 3060

aagatcagat tcggaccaca tataaacaag gaatatatag cacgtactcg ctgaacctta 3120

aatatagtca ggaaaataga gggttaacta aaccgatcca gaaaccaatt acattgatat 3180

tgactctatt cttcgtt 3197

<210> 219
<211> 3173

<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 219
ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt cgtagcatgt 60

cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca cctttctgaa 120

tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc aggtttttgg 180

ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt ctgaaaaggt 240

cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc ttgctgccga 300

tccccccccc ttcttctctc taccctccc tccacctcat aaatacttag tttaataacc 360

ttgcactgcc gcagtagccc ttaactgctg ctatctatct cttttctgaa ggaaaaaaaa 420

ggtttgatac tcctctacct agctagtcct gcatgccgct aatgtgcgtc ttgcctgttt 480

atttgttctt aataagggct gcctatctat tatattttgc acctgttttg ctgtgttctt 540

ggtaactagc ttaattcctt tgcctacaat cgtcaaatcc cccccatcat cagtcagatg 600

aacttttgat cgaattgaag ttgttcttct aattcggccc cagcagcgcc catgcatctg 660

gttttatttg ctttctgttg ggtataatat gcaagacctt ttgttgctag ggcaaggctg 720

caaccacatg cgtgtactga actcatgatg taactcatcc tttttgtttg ctcacagaat 780

cactactcta ctgcacttcc ttttcatccg atccgcaatc tttttttttct tttacatgct 840

ttagttttct ctctttcttg attacaaaca tgattactgg aactttctta ggctgccttc 900

cccttccttg gatctgcttt agttttcttt tttgggctac cgcgcgcggc ttatttgagt 960

ttatcacttg ctgcatatac ataatatata tatacatgca tgcgatggcg ttcatgttac 1020

tcaactacag atctgtttct gttcgtgtgt ttcagttcag cgcgcagtta agcatagcag 1080

gacgaccacg acgatgtatc acccgcagtg cgagctcctg acgatggcgc acgaaacgcc 1140

ggacctggac gccggccagc cgcacctaac cgtctccggc gtcgccagca tcccggcaga 1200

gctgagcttc cacctgctgc actcgctcga cgccgcggcg gcggtcaatc ccgtcacggc 1260

gccgccgcag tccaccatcg actacttcct cggcggcgcc gatccccacc agcaggccat 1320

gcagtacgag ccgctgccgc ccgccgcggg cggccaccac cagtacacca tggacatgtt 1380

ccgcgactac tgcgacggcc actaccccac cgccgagccg tacatccgcg ggacaatgac 1440

tggagccctc gtgttcgggg ccaccgacga cgacgactcg gccgctgcct acatgcccgg 1500

ggggcacttt gagacctccc cgccgccgcc acgcgccacc ggccgcggca ggaagcgggg 1560

cagggcgctg ggcggcggct tccatgctgt gctggccaac ggcgtcgaga agaaggagaa 1620

gcagcgccgg ctgcggctca ccgagaagta caccgccctc atgcacctca tacccaacgt 1680

tacaaaggtc gtaccaaatc ctcctcttat gttcgtccat cgtttgaaat taagttaaaa 1740

aattaattca cggttcttgt tgtttatttt ttgcgcactg cagactgata gggcgacggt 1800

gatctcggac gcgatcgagt acatccagga gctggggagg acggtggagg agctgacgct 1860

gctggtggag aagaagcggc gccggaggga gctgcagggg gacgtcgtgg acgcggcgcc 1920

ggctgcggtg gttgctgccg ccggtgaggc ggagagctcg gagggcgagg tggctcctcc 1980

gccgccggcc gtgccgcggc agccgatccg gagcacgtac atccagcggc ggagcaagga 2040

cacgtccgtg gacgtgcgga tcgtggagga ggacgtgaac atcaagctca ccaagcgccg 2100

gcgcgacggg tgcctcgcag ccgcgtcgcg cgcgctggat gacctccgcc ttgacctcgt 2160

ccacctctcc ggcggcaaga tcggtgactg tcaaatctac atgttcaaca ccaaggtaca 2220

tacgaatacg atacgtagcc attgatcgat ctgtaattct gtagcctgac gattccgagg 2280

tttctggtgc taaaaaatgc atctttttt ctcagatgac aatgctttct gtctttgttc 2340

accgcagatt cacaaggggt cttcagtgtt tgcgagtgca gtggccggta ggctgatgga 2400

agtggtggac gagtactagg ctaccatgca cttgaatttc tagctagctc tacgtaccgc 2460

gctgctatga atctagctat agcgtttctt ggatgaaaga ctagttagtt gttaccttct 2520

atctttgctt caattaaatc cgcttgctcg ttacagactg agtttgtttc taaatgtcaa 2580

ggttgttttg gtcaaattga ataaattggc acactggcct gtgaggttat tatatatatt 2640

tatgtgttta ttactggtct attaatttgt cctattatta atgtattgcc tgtcaaggaa 2700

taaatgatat gatgaccata tttatgcata gataggatga gtaggttcac ttgcttgagt 2760

tcaccggtat aattctggat acatctggtt aggtcatcct ttggtcagct gcccgcaacg 2820

tgcgatatac aatatacata ttttattatg tttttttcgt gactaactat gttatcattt 2880

ttatagcttt atagtctaca aactgtttta tactcagctt gataagtaca ttctggtttg 2940

gacgattttt ttttcttgca aaaatgaatt tgtcttcagc ctttacgact acatacagtt 3000

tagttcttag agtatctcat ctgtattaat tgataccgga agagattcgg gccacatata 3060

aacaaggaat atatagcacg tactcgctga accttaaata tagtcaggaa catagagggt 3120

taactaaacc gatccagaaa ccaattacat tgatattgac tctattcttc gtt 3173

<210> 220
<211> 3235
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 220
ggcaagctaa tggggtacat atggaaggag gaaaccaagt cgatcgtcgt cgtagcatgt 60

cggtgtgggt actacactac acacacatat acatgggcaa cgcaaggcca cctttctgaa 120

tcctgcatga gcgtgtacca ctagaattgt cagtgtgtgc ggtgtatggc aggtttttgg 180

ttcggcaagt ggggccctcc ggggaggaat ctcagtaaca aaccgctctt ctgaaaaggt 240

cagccatccc cggtccggtc cggtgatgtc gtcgctgtcg ctctgctagc ttgctgccga 300

tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc ctccacctca taaatactta 360

gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct gctatctatc tcttttctga 420

aggaaaaaaa aggtttgata ctcctctacc tagctagtcc tgcatgccgc taatgtgcgt 480

cttgcctgtt tatttgttct taataagggc tgcctatcta ttatattttg cacctgtttt 540

gctgtgttct tggtaactag cttaattcct ttgcctacaa tcgtcaaatc ccccccatca 600

tcagtcagat gaacttttga tcgaattgaa gttgttcttc taattcggcc ccagcagcgc 660

ccatgcatct ggttttattt gctttctgtt gggtataata tgcaagacct tttgttgcta 720

gggcaaggct gcaaccacat gcgtgtactg aactcatgat gtaactcatc ctttttgttt 780

gctcacagaa tcactactct actgcacttc cttttcatcc gatccgcaat ctttttttttc 840

ttttacatgc tttagttttc tctctttctt gattacaaac atgattactg gaactttctt 900

aggctgcctt ccccttcctt ggatctgctt tagttttctt ttttgggcta ccgcgcgcgg 960

cttatttgag tttatcactt gctgcatata cataatatat atatacatgc atgcgatggc 1020

gttcatgtta ctcaactaca gatctgtttc tgttcgtgtg tttcagttca gcgcgcagtt 1080

aagcatagca ggacgaccac gacgatgtat cacccgcagt gcgagctcct gacgatggcg 1140

cacgaaacgc cggacctgga cgccggccag ccgcacctaa ccgtctccgg cgtcgccagc 1200

atcccggcag agctgagctt ccacctgctg cactcgctcg acgccgcggc ggcggtcaat 1260

cccgtcacgg cgccgccgca gtccaccatc gactacttcc tcggcggcgc cgatccccac 1320

cagcaggcca tgcagtacga gccgctgccg cccgccgcgg gcggccacca ccagtacacc 1380

atggacatgt tccgcgacta ctgcgacggc aactacccca ccgccgagcc gtacatccgc 1440

gggacaatga ctggagccct cgtgttcggg gccaccgacg acgacgactc ggccgctgcc 1500

gcctacatgc ccgggggggca ctttgagacc tccccgccgc cgccacgcgc caccggccgc 1560

ggcaggaagc ggggcagggc gctgggcggc ggcttccatg ctgtgctggc caacggcgtc 1620

gagaagaagg agaagcagcg ccggctgcgg ctcaccgaga agtttacggc cctcatgcac 1680

ctcataccca acgttacgaa ggtcgtacgg cgtacttgcg cgcggaccaa atcctcctct 1740

tatgttcgtc gtccatcgtc tcaaattaat tcacggttct tgttgttgtt tatttttgc 1800

gcactgcaga ctgatagggc gacggtgatc tcggacgcga tcgagtacat ccaggagctg 1860

gggaggacgg tggaggagct gacgctgctg gtggagaaga agcggcgccg gagggagctg 1920

caggggacg tcgtggacgc ggcgccggct gcggtggttg ctgccgccgg tgaggcggag 1980

agctcggagg gcgaggtggc tcctccgccg ctggccgtgc cgcggcagcc gatccggagc 2040

acgtacatcc agcggcggag caaggacacg tccgtggacg tgcggatcgt ggaggaggac 2100

gtgaacatca agctcaccaa gcgccggcgc gacgggtgcc tcgcagccgc gtcgcgcgcg 2160

ctggacgacc tccgccttga cctcgtccac ctctccggcg gcaagatcgg tgactgtcaa 2220

atctacatgt tcaacaccaa ggtacatacg aatacgatac gtagccattg atcgatctgt 2280

aattctgtag cctgacgatt tcatgcatta cttttccgag gtttctgtgc tatactacct 2340

aacctaggtg ctaaaaaatg caccttttt tctcagatga caatgctttc tgtctttgtt 2400

caccgcagat tcacaagggg tcttcagtgt ttgcgagtgc agtggccggt aggctgatgg 2460

aagtggtgga cgagtactag gctaccatgc acttgaattt ctagctagct ctacgtaccg 2520

cgctgctatg aatctagcta tagcgtttct tggatgaaag aatagttagt tgttaccttc 2580

tatctttgct tcaattaaat ccgcttgctc gttacagact gagtttgttt ctaaatgtca 2640

aggttgtttt ggtcaaattg aataaattgg cacactggcc tgtgaggtta ttatatttat 2700

gtgtattatt actggtctat caatttgtcc tattattgta ttgcctgtca aggaataaat 2760

tgtatgatga tcatatttat gcatagatag gatgagtagg ttcacttgct tgagttcacc 2820

ggtataattc tggtttctgg atacatctgg ttaggtcagc ctttggtcag ctgcccgcaa 2880

gcttaactcc gtgcgatata cactatacaa attttattat gtttttttcg tgactaacta 2940

tgttatcatt tttatagctt tatagtctac aaactgtttt atactcagct tgataagtac 3000

attctggttt ggacgatggt ttttttttc ttgcaaaaat gaatttgtct tcagccttta 3060

cgactacata cagtttagtt tgtattaatt gataccagaa gatcagattc ggaccacata 3120

taaacaagga atatatagca cgtactcgct gaaccttaaa tatagtcagg aacatagagg 3180

gttaactaaa ccgatccaga aaccaattac attgatattg actctattct tcgtt 3235

<210> 221
<211> 1495
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 221
ctctgctagc ttgctgccga tccccccccc ccccccccc cttcttctct ctacccctcc 60

ctccacctca taaatactta gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct 120

gctatctatc tcttttctga aggaaaaaaa agttcagcgc gcagttaagc atagcaggac 180

gaccacgacg atgtatcacc cgcagtgcga gctcctgacg atggcgcacg aaacgccgga 240

cctggacgcc ggccagccgc acctaaccgt ctccggcgtc gccagcatcc cggcagagct 300

gagcttccac ctgctgcact cgctcgacgc cgcggcggcg gtcaatcccg tcacggcgcc 360

gccgcagtcc accatcgact acttcctcgg cggcgccgat ccccaccagc aggccatgca 420

gtacgagccg ctgccgcccg ccgcgggcgg ccaccaccag tacaccatgg acatgttccg 480

cgactactgc gacggccact accccaccgc cgagccgtac atccgcggga caatgactgg 540

agccctcgtg ttcggggcca ccgacgacga cgactcggcc gctgcctaca tgcccggggg 600

gcactttgag acctccccgc cgccgccacg cgccaccggc cgcggcagga agcggggcag 660

ggcgctgggc ggcggcttcc atgctgtgct ggccaacggc gtcgagaaga aggagaagca 720

gcgccggctg cggctcaccg agaagtacac cgccctcatg cacctcatac ccaacgttac 780

aaagactgat agggcgacgg tgatctcgga cgcgatcgag tacatccagg agctggggag 840

gacggtggag gagctgacgc tgctggtgga gaagaagcgg cgccggaggg agctgcaggg 900

ggacgtcgtg gacgcggcgc cggctgcggt ggttgctgcc gccggtgagg cggagagctc 960

ggagggcgag gtggctcctc cgccgccggc cgtgccgcgg cagccgatcc ggagcacgta 1020

catccagcgg cggagcaagg acacgtccgt ggacgtgcgg atcgtggagg aggacgtgaa 1080

catcaagctc accaagcgcc ggcgcgacgg gtgcctcgca gccgcgtcgc gcgcgctgga 1140

tgacctccgc cttgacctcg tccacctctc cggcggcaag atcggtgact gtcaaatcta 1200

catgttcaac accaagattc acaaggggtc ttcagtgttt gcgagtgcag tggccggtag 1260

gctgatggaa gtggtggacg agtactaggc taccatgcac ttgaatttct agctagctct 1320

acgtaccgcg ctgctatgaa tctagctata gcgtttcttg gatgaaagac tagttagttg 1380

ttaccttcta tctttgcttc aattaaatcc gcttgctcgt tacagactga gtttgtttct 1440

aaatgtcaag gttgttttgg tcaaattgaa taaattggca cactggcctg tgagg 1495

<210> 222
<211> 1484
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 222
ctctgctagc ttgctgccga tccccccccc ttcttctctc tacccctccc tccacctcat 60

aaatacttag tttaataacc ttgcactgcc gcagtagccc ttaactgctg ctatctatct 120

cttttctgaa ggaaaaaaaa gttcagcgcg cagttaagca tagcaggacg accacgacga 180

tgtatcaccc gcagtgcgag ctcctgacga tggcgcacga aacgccggac ctggacgccg 240

gccagccgca cctaaccgtc tccggcgtcg ccagcatccc ggcagagctg agcttccacc 300

tgctgcactc gctcgacgcc gcggcggcgg tcaatcccgt cacggcgccg ccgcagtcca 360

ccatcgacta cttcctcggc ggcgccgatc cccaccagca ggccatgcag tacgagccgc 420

tgccgcccgc cgcgggcggc caccaccagt acaccatgga catgttccgc gactactgcg 480

acggccacta ccccaccgcc gagccgtaca tccgcgggac aatgactgga gccctcgtgt 540

tcggggccac cgacgacgac gactcggccg ctgcctacat gcccgggggg cactttgaga 600

cctccccgcc gccgccacgc gccaccggcc gcggcaggaa gcggggcagg gcgctgggcg 660

gcggcttcca tgctgtgctg gccaacggcg tcgagaagaa ggagaagcag cgccggctgc 720

ggctcaccga gaagtacacc gccctcatgc acctcatacc caacgttaca aagactgata 780

gggcgacggt gatctcggac gcgatcgagt acatccagga gctggggagg acggtggagg 840

agctgacgct gctggtggag aagaagcggc gccggaggga gctgcagggg gacgtcgtgg 900

acgcggcgcc ggctgcggtg gttgctgccg ccggtgaggc ggagagctcg gagggcgagg 960

tggctcctcc gccgccggcc gtgccgcggc agccgatccg gagcacgtac atccagcggc 1020

ggagcaagga cacgtccgtg gacgtgcgga tcgtggagga ggacgtgaac atcaagctca 1080

ccaagcgccg gcgcgacggg tgcctcgcag ccgcgtcgcg cgcgctggat gacctccgcc 1140

ttgacctcgt ccacctctcc ggcggcaaga tcggtgactg tcaaatctac atgttcaaca 1200

ccaagattca caaggggtct tcagtgtttg cgagtgcagt ggccggtagg ctgatggaag 1260

tggtggacga gtactaggct accatgcact tgaatttcta gctagctcta cgtaccgcgc 1320

tgctatgaat ctagctatag cgtttcttgg atgaaagact agttagttgt taccttctat 1380

ctttgcttca attaaatccg cttgctcgtt acagactgag tttgtttcta aatgtcaagg 1440

ttgttttggt caaattgaat aaattggcac actggcctgt gagg 1484

<210> 223
<211> 1498
<212> ДНК
<213> Zea mays

<400> 223
ctctgctagc ttgctgccga tccccccccc cccccccccc cttcttctct ctacccctcc 60

ctccacctca taaatactta gtttaataac cttgcactgc cgcagtagcc cttaactgct 120

gctatctatc tcttttctga aggaaaaaaa agttcagcgc gcagttaagc atagcaggac 180

gaccacgacg atgtatcacc cgcagtgcga gctcctgacg atggcgcacg aaacgccgga 240

cctggacgcc ggccagccgc acctaaccgt ctccggcgtc gccagcatcc cggcagagct 300

gagcttccac ctgctgcact cgctcgacgc cgcggcggcg gtcaatcccg tcacggcgcc 360

gccgcagtcc accatcgact acttcctcgg cggcgccgat ccccaccagc aggccatgca 420

gtacgagccg ctgccgcccg ccgcgggcgg ccaccaccag tacaccatgg acatgttccg 480

cgactactgc gacggcaact accccaccgc cgagccgtac atccgcggga caatgactgg 540

agccctcgtg ttcggggcca ccgacgacga cgactcggcc gctgccgcct acatgcccgg 600

ggggcacttt gagacctccc cgccgccgcc acgcgccacc ggccgcggca ggaagcgggg 660

cagggcgctg ggcggcggct tccatgctgt gctggccaac ggcgtcgaga agaaggagaa 720

gcagcgccgg ctgcggctca ccgagaagtt tacggccctc atgcacctca tacccaacgt 780

tacgaagact gatagggcga cggtgatctc ggacgcgatc gagtacatcc aggagctggg 840

gaggacggtg gaggagctga cgctgctggt ggagaagaag cggcgccgga gggagctgca 900

gggggacgtc gtggacgcgg cgccggctgc ggtggttgct gccgccggtg aggcggagag 960

ctcggagggc gaggtggctc ctccgccgct ggccgtgccg cggcagccga tccggagcac 1020

gtacatccag cggcggagca aggacacgtc cgtggacgtg cggatcgtgg aggaggacgt 1080

gaacatcaag ctcaccaagc gccggcgcga cgggtgcctc gcagccgcgt cgcgcgcgct 1140

ggacgacctc cgccttgacc tcgtccacct ctccggcggc aagatcggtg actgtcaaat 1200

ctacatgttc aacaccaaga ttcacaaggg gtcttcagtg tttgcgagtg cagtggccgg 1260

taggctgatg gaagtggtgg acgagtacta ggctaccatg cacttgaatt tctagctagc 1320

tctacgtacc gcgctgctat gaatctagct atagcgtttc ttggatgaaa gaatagttag 1380

ttgttacctt ctatctttgc ttcaattaaa tccgcttgct cgttacagac tgagtttgtt 1440

tctaaatgtc aaggttgttt tggtcaaatt gaataaattg gcacactggc ctgtgagg 1498

<210> 224
<211> 365
<212> БЕЛОК
<213> Zea mays

<400> 224

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Thr Met Ala His Glu Thr Pro
1 5 10 15

Asp Leu Asp Ala Gly Gln Pro His Leu Thr Val Ser Gly Val Ala Ser
20 25 30

Ile Pro Ala Glu Leu Ser Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp Ala Ala
35 40 45

Ala Ala Val Asn Pro Val Thr Ala Pro Pro Gln Ser Thr Ile Asp Tyr
50 55 60

Phe Leu Gly Gly Ala Asp Pro His Gln Gln Ala Met Gln Tyr Glu Pro
65 70 75 80

Leu Pro Pro Ala Ala Gly Gly His His Gln Tyr Thr Met Asp Met Phe
85 90 95

Arg Asp Tyr Cys Asp Gly His Tyr Pro Thr Ala Glu Pro Tyr Ile Arg
100 105 110

Gly Thr Met Thr Gly Ala Leu Val Phe Gly Ala Thr Asp Asp Asp Asp
115 120 125

Ser Ala Ala Ala Tyr Met Pro Gly Gly His Phe Glu Thr Ser Pro Pro
130 135 140

Pro Pro Arg Ala Thr Gly Arg Gly Arg Lys Arg Gly Arg Ala Leu Gly
145 150 155 160

Gly Gly Phe His Ala Val Leu Ala Asn Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys
165 170 175

```
Gln Arg Arg Leu Arg Leu Thr Glu Lys Tyr Thr Ala Leu Met His Leu
            180                 185                 190

Ile Pro Asn Val Thr Lys Thr Asp Arg Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala
        195                 200                 205

Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu
    210                 215                 220

Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg Glu Leu Gln Gly Asp Val Val
225                 230                 235                 240

Asp Ala Ala Pro Ala Ala Val Val Ala Ala Ala Gly Glu Ala Glu Ser
                245                 250                 255

Ser Glu Gly Glu Val Ala Pro Pro Pro Pro Ala Val Pro Arg Gln Pro
            260                 265                 270

Ile Arg Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Asp Thr Ser Val Asp
        275                 280                 285

Val Arg Ile Val Glu Glu Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg Arg
    290                 295                 300

Arg Asp Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu Arg
305                 310                 315                 320

Leu Asp Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys Gln Ile
                325                 330                 335

Tyr Met Phe Asn Thr Lys Ile His Lys Gly Ser Ser Val Phe Ala Ser
            340                 345                 350

Ala Val Ala Gly Arg Leu Met Glu Val Val Asp Glu Tyr
        355                 360                 365
```

<210> 225
<211> 366
<212> БЕЛОК
<213> Zea mays

<400> 225

```
Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Thr Met Ala His Glu Thr Pro
1               5                   10                  15

Asp Leu Asp Ala Gly Gln Pro His Leu Thr Val Ser Gly Val Ala Ser
            20                  25                  30

Ile Pro Ala Glu Leu Ser Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp Ala Ala
```

```
        35                  40                  45

Ala Ala Val Asn Pro Val Thr Ala Pro Pro Gln Ser Thr Ile Asp Tyr
    50                  55                  60

Phe Leu Gly Gly Ala Asp Pro His Gln Gln Ala Met Gln Tyr Glu Pro
65                  70                  75                  80

Leu Pro Pro Ala Ala Gly Gly His His Gln Tyr Thr Met Asp Met Phe
                85                  90                  95

Arg Asp Tyr Cys Asp Gly Asn Tyr Pro Thr Ala Glu Pro Tyr Ile Arg
            100                 105                 110

Gly Thr Met Thr Gly Ala Leu Val Phe Gly Ala Thr Asp Asp Asp Asp
        115                 120                 125

Ser Ala Ala Ala Ala Tyr Met Pro Gly Gly His Phe Glu Thr Ser Pro
    130                 135                 140

Pro Pro Pro Arg Ala Thr Gly Arg Gly Arg Lys Arg Gly Arg Ala Leu
145                 150                 155                 160

Gly Gly Gly Phe His Ala Val Leu Ala Asn Gly Val Glu Lys Lys Glu
                165                 170                 175

Lys Gln Arg Arg Leu Arg Leu Thr Glu Lys Phe Thr Ala Leu Met His
            180                 185                 190

Leu Ile Pro Asn Val Thr Lys Thr Asp Arg Ala Thr Val Ile Ser Asp
        195                 200                 205

Ala Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg Thr Val Glu Glu Leu Thr
    210                 215                 220

Leu Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg Glu Leu Gln Gly Asp Val
225                 230                 235                 240

Val Asp Ala Ala Pro Ala Ala Val Val Ala Ala Ala Gly Glu Ala Glu
                245                 250                 255

Ser Ser Glu Gly Glu Val Ala Pro Pro Pro Leu Ala Val Pro Arg Gln
            260                 265                 270

Pro Ile Arg Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Asp Thr Ser Val
        275                 280                 285

Asp Val Arg Ile Val Glu Glu Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg
```

290 295 300

Arg Arg Asp Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu
305 310 315 320

Arg Leu Asp Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys Gln
325 330 335

Ile Tyr Met Phe Asn Thr Lys Ile His Lys Gly Ser Ser Val Phe Ala
340 345 350

Ser Ala Val Ala Gly Arg Leu Met Glu Val Val Asp Glu Tyr
355 360 365

<210> 226
<211> 366
<212> БЕЛОК
<213> Brachypodium distachyon

<400> 226

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Met Pro His Glu Ser Leu Asp
1 5 10 15

Met Asp Ala Val Val Gly Gln Ser His Leu Ala Ala Ser Gly Val Ser
20 25 30

Ala Ile Pro Ala Glu Leu Asn Phe His Leu Leu His His Ser Phe Val
35 40 45

Asp Thr Ala Ala Ser Pro Gln Pro Pro Thr Val Asp Tyr Phe Phe Pro
50 55 60

Gly Thr Asp Pro Pro Pro Ala Ala Val Gln Phe Glu Gln Leu Ala Ala
65 70 75 80

Thr Asn His His Ala Met Ser Met Leu Arg Asp Tyr Tyr Gly Gln Gln
85 90 95

Tyr Pro Ala Glu Thr Tyr Leu Arg Gly Gly Pro Arg Thr Thr Thr Gly
100 105 110

Ser Ser Ser Leu Val Phe Gly Val Ala His Asp Asp Glu Ser Ala Ala
115 120 125

Tyr Asn Met Val Gly Pro Phe Val Glu Ser Ser Pro Thr Thr Arg Ala
130 135 140

Ala Gly Gly Gly Arg Lys Arg Asn Arg Gly Ser Arg Ala Ala Gly Gly
145 150 155 160

```
Pro Ala His Gly Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys Gln Arg Arg Leu Arg
                165                 170                 175

Leu Thr Glu Lys Tyr Thr Ala Leu Met Leu Leu Ile Pro Asn Arg Thr
            180                 185                 190

Lys Glu Asp Arg Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala Ile Glu Tyr Ile Gln
        195                 200                 205

Glu Leu Gly Arg Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu Leu Val Gly Lys Lys
    210                 215                 220

Arg Arg Arg Asn Gly Ala Gly Glu His His Leu His Gln Gly Asp Val
225                 230                 235                 240

Val Asp Ala Ala Pro Ala Val Gly Ala Ala Gly Glu Leu Val Leu Ala
                245                 250                 255

Ala Glu Ser Ser Glu Gly Glu Val Gln Ala Pro Leu Ala Ala Leu Gln
            260                 265                 270

Pro Ile Arg Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Lys Ser Lys Glu Thr Phe Val
        275                 280                 285

Asp Val Arg Ile Val Glu Asp Glu Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg
    290                 295                 300

Arg Arg Asp Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu
305                 310                 315                 320

Arg Leu Asp Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys His
                325                 330                 335

Ile Tyr Met Phe Asn Thr Lys Ile His Gln Gly Ser Pro Val Phe Ala
            340                 345                 350

Ser Ala Val Ala Ser Lys Leu Ile Glu Val Val Asp Glu Tyr
        355                 360                 365
```

<210> 227
<211> 379
<212> БЕЛОК
<213> Sorghum bicolor

<400> 227

```
Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Met Ala His Glu Ala Gln Asp
1               5                   10                  15
```

```
Leu Asp Ala Ala Gly Gln Pro His His Leu Ala Val Ser Gly Val Ala
            20                  25                  30

Gly Ser Ile Pro Ala Glu Leu Ser Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp
        35                  40                  45

Ala Thr Ala Ala Val Asn Asn Ser Val Thr Pro Gln Ser Thr Ile Asp
    50                  55                  60

Tyr Phe Leu Gly Val Gly Gly Ala Asp Pro His Gln Pro Ala Ala Leu
65                  70                  75                  80

Gln Tyr Glu Pro Leu Pro Pro Pro Gly Gly His His Gln His Thr Met
                85                  90                  95

Asn Met Leu Arg Asp Tyr Cys Ser Asn Gly Gly Gly Gly Gly His Tyr
            100                 105                 110

Pro Thr Ala Glu Pro Tyr Leu Arg Gly Thr Arg Thr Gly Ala Leu Val
        115                 120                 125

Phe Gly Ala Thr Asp Asp Asp Glu Ser Ala Ala Ala Tyr Met Pro Gly
    130                 135                 140

Gly Pro Phe Val Glu Thr Ser Pro Pro Pro Arg Ala Thr Gly Gly Arg
145                 150                 155                 160

Lys Arg Gly Arg Ala Leu Gly Gly Gly Phe His Ala Gly Leu Ala Asn
                165                 170                 175

Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys Gln Arg Arg Gln Arg Leu Thr Glu Lys
            180                 185                 190

Tyr Thr Ala Leu Met His Leu Ile Pro Asn Val Thr Lys Pro Asp Arg
        195                 200                 205

Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg
    210                 215                 220

Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg
225                 230                 235                 240

Glu Leu Gln Gly Asp Val Val Asp Ala Ala Pro Thr Ala Val Val Val
                245                 250                 255

Ala Ala Ala Ala Thr Gly Gly Glu Ala Glu Ser Ser Glu Gly Glu Val
            260                 265                 270
```

Ala Pro Pro Pro Pro Pro Ala Ala Val Gln Arg Gln Pro Ile Arg
275 280 285

Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Asp Thr Ser Val Asp Val Arg
290 295 300

Ile Val Glu Glu Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg Arg Arg Asp
305 310 315 320

Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu Arg Leu Asp
325 330 335

Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys His Ile Tyr Met
340 345 350

Phe Asn Thr Lys Ile His Lys Gly Ser Ser Val Phe Ala Ser Ala Val
355 360 365

Ala Ser Arg Leu Met Glu Val Val Asp Glu Tyr
370 375

<210> 228
<211> 379
<212> БЕЛОК
<213> Oryza sativa

<400> 228

Met Tyr His Pro Gln Cys Glu Leu Leu Met Pro Leu Glu Ser Leu Glu
1 5 10 15

Met Asp Val Gly Gln Ser His Leu Ala Ala Ala Val Ala Ala Ala Met
20 25 30

Pro Gly Glu Leu Asn Phe His Leu Leu His Ser Leu Asp Ala Ala Ala
35 40 45

Ala Ala Ala Ser Ser Thr Ala Ala Ser Ala Ser Ser Gln Pro Thr Val
50 55 60

Asp Tyr Phe Phe Gly Gly Ala Asp Gln Gln Pro Pro Pro Pro Ala Ala
65 70 75 80

Met Gln Tyr Asp Gln Leu Ala Ala Pro His His His Gln Thr Val Ala
85 90 95

Met Leu Arg Asp Tyr Tyr Gly Gly His Tyr Pro Pro Ala Ala Ala Ala
100 105 110

```
Ala Ala Ala Thr Glu Ala Tyr Phe Arg Gly Gly Pro Arg Thr Ala Gly
        115                 120                 125

Ser Ser Ser Leu Val Phe Gly Pro Ala Asp Asp Glu Ser Ala Phe Met
    130                 135                 140

Val Gly Pro Phe Glu Ser Ser Pro Thr Pro Arg Ser Gly Gly Gly Arg
145                 150                 155                 160

Lys Arg Ser Arg Ala Thr Ala Gly Phe His Gly Gly Gly Pro Ala Asn
                165                 170                 175

Gly Val Glu Lys Lys Glu Lys Gln Arg Arg Leu Arg Leu Thr Glu Lys
            180                 185                 190

Tyr Asn Ala Leu Met Leu Leu Ile Pro Asn Arg Thr Lys Glu Asp Arg
        195                 200                 205

Ala Thr Val Ile Ser Asp Ala Ile Glu Tyr Ile Gln Glu Leu Gly Arg
    210                 215                 220

Thr Val Glu Glu Leu Thr Leu Leu Val Glu Lys Lys Arg Arg Arg Arg
225                 230                 235                 240

Glu Met Gln Gly Asp Val Val Asp Ala Ala Thr Ser Ser Val Val Ala
                245                 250                 255

Gly Met Asp Gln Ala Ala Glu Ser Ser Glu Gly Glu Val Met Ala Ala
            260                 265                 270

Ala Ala Met Gly Ala Val Ala Pro Pro Pro Arg Gln Ala Pro Ile Arg
        275                 280                 285

Ser Thr Tyr Ile Gln Arg Arg Ser Lys Glu Thr Phe Val Asp Val Arg
    290                 295                 300

Ile Val Glu Asp Asp Val Asn Ile Lys Leu Thr Lys Arg Arg Arg Asp
305                 310                 315                 320

Gly Cys Leu Ala Ala Ala Ser Arg Ala Leu Asp Asp Leu Arg Leu Asp
                325                 330                 335

Leu Val His Leu Ser Gly Gly Lys Ile Gly Asp Cys His Ile Tyr Met
            340                 345                 350

Phe Asn Thr Lys Ile His Ser Gly Ser Pro Val Phe Ala Ser Ala Val
        355                 360                 365
```

Ala Ser Arg Leu Ile Glu Val Val Asp Glu Tyr
370 375

<210> 229
<211> 7
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная

<220>
<223> Сигнал ядерной локализации из Rfr-bHLH кукурузы

<400> 229

Gly Arg Lys Arg Gly Arg Ala
1 5

<210> 230
<211> 6
<212> БЕЛОК
<213> Искусственная

<220>
<223> Сигнал ядерной локализации из Rf4-bHLH кукурузы

<400> 230

Lys Lys Arg Arg Arg Arg
1 5

ФИГ. 1

Новое название DAS	Последовательность	Номер доступа	Название клона	Номер доступа заданной мишени	Хромосома	Начало на хромосоме	Конец на хромосоме	Контиг	Начало контига	Конец контига
DAS-PZ-13663	ACCTCCAGAG	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8 и 3	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-23090	GCGTCGCGAA	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-23233	CCCGAACTCG	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-28541	CAGCGGTGCA	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-28542	TCGCCGCGGA	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-29250	GAAGGAGCCA	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-40616	CACTGAGGTC	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-40624	AGCAAAGCTC	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-46793	CCCGTTCACT	AC205241.3	b0504I20	AC205241.3	Хромосома 8 и 3	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
MAGI_110274	TTGCATTCTG	b0504I20	СКОРРЕКТИРОВАНО	AC205241.3	Хромосома 8	1670900	1798300	ctg326	1670900	1798300
DAS-PZ-13833	CGCATCACAA	AC193967.3	b0015J21	AC193967.3	Хромосома 8	1930600	2082500	ctg326	1930600	2082500
DAS-PZ-32830	GGCGGCAGCG	AC193967.3	b0015J21	AC193967.3	Хромосома 8	1930600	2082500	ctg326	1930600	2082500
DAS-PZ-38099	ACCAATGATC	AC193967.3	b0015J21	AC193967.3	Хромосома 8	1930600	2082500	ctg326	1930600	2082500
DAS-PZ-38100	CTTTCTTGAT	AC193967.3	b0015J21	AC193967.3	Хромосома 8	1930600	2082500	ctg326	1930600	2082500
DAS-PZ-31813	TCTCCTTCAC	AC187076.4	c0221P02	AC187076.4	Хромосома 8	2087400	2268700	ctg326	2087400	2268700
DAS-PZ-45570	CTGTCGTTTG	AC187076.4	c0221P02	AC187076.4	Хромосома 8	2087400	2268700	ctg326	2087400	2268700
Mo17-101341	AAATTGTTCT	c0221P02	СКОРРЕКТИРОВАНО	AC187076.4	Хромосома 8	2087400	2268700	ctg326	2087400	2268700
DAS-PZ-11104	TGCAGCCCGA	AC197566.3	b0184N06	AC197566.3	Хромосома 8 и ?	2327500	2445100	ctg326	2327500	2445100
DAS-PZ-12072	TGCGGCTGCC	AC197566.3	b0184N06	AC197566.3	Хром.8, 3,1,9,6,10,	2327500	2445100	ctg326	2327500	2445100
DAS-PZ-18703	TCCTGAGTCC	AC197566.3	b0184N06	AC197566.3	Хромосома 8 и 3	2327500	2445100	ctg326	2327500	2445100
DAS-PZ-19004	GTGGGGTCTA	AC204638.3	c0190I13	AC204638.3	Хром.8, 3,1,9,6,2	2415700	2616600	ctg326	2415700	2616600
DAS-PZ-19054	GTTGAGCCAC	AC204638.3	c0190I13	AC204638.3	Хром.8,3,1,5,10,2	2415700	2616600	ctg326	2415700	2616600
DAS-PZ-35435	CCGGTTGCCA	AC204638.3	c0190I13	AC204638.3	Хромосома 8 и 3	2415700	2616600	ctg326	2415700	2616600
DAS-PZ-1784	CCGATCTTGC	AC219147.2	c0091K01	AC219147.2	Хромосома 8	2508800	2714600	ctg326	2508800	2714600
DAS-PZ-20556	TTCGAGCTGC	AC194415.3	c0017F13	AC194415.3	Хромосома 8	2646000	2807700	ctg326	2646000	2807700
DAS-PZ-29780	GCTCCCCAGA	AC194415.3	c0017F13	AC194415.3	Хромосома 8 и 7	2646000	2807700	ctg326	2646000	2807700
DAS-PZ-29781	GGCCATCGCC	AC194415.3	c0017F13	AC194415.3	Хромосома 8 и 7	2646000	2807700	ctg326	2646000	2807700
DAS-PZ-547	TCCCCCCAC	AC194261.2	c0266O07	AC194261.2	Хромосома 8	2886100	3038000	ctg326	2886100	3038000
DAS-PZ-593	TGGCCAGTCC	AC194261.2	c0266O07	AC194261.2	Хромосома 8	2886100	3038000	ctg326	2886100	3038000
DAS-PZ-19166	ACTACTAGAC	AC217844.3	b0154H22	AC217844.3	Хромосома 8	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-27186	GCATCAGGAA	AC217844.3	b0154H22	AC217844.3	Хром. 8, 3, 1	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-28537	AGCAAGTATA	AC217844.3	b0154H22	AC217844.3	Хромосома 8	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-28539	CCGTTGTTGC	AC217844.3	b0154H22	AC217844.3	Хромосома 8	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-39957	AAGCGCAGGA	AC217844.3	b0154H22	AC217844.3	Хромосома 8	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-39959	AACAGATTTG	AC217844.3	b0154H22	AC217844.3	Хромосома 8	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-48286	CTGTTCTTGA	AC217844.3	b0154H22	AC217844.2	Хромосома 8	3003700	3131100	ctg326	3003700	3131100
DAS-PZ-5588	TTCACATCAC	AC197707.3	c0463E01	AC197707.3	Хромосома 8	3229100	3381000	ctg326	3229100	3381000
DAS-PZ-14468	CAAGGAGCAA	AC187869.3	c0011P19	AC187869.3	Хромосома 8	3336900	3532900	ctg326	3336900	3532900
DAS-PZ-2883	ACGACGACGA	AC187869.3	c0011P19	AC187869.3	Хромосома 8	3336900	3532900	ctg326	3336900	3532900
DAS-PZ-2884	AGCTTCCTCA	AC187869.3	c0011P19	AC187869.3	Хромосома 8	3336900	3532900	ctg326	3336900	3532900
DAS-PZ-33865	ACGCCAAGAT	AC187869.3	c0011P19	AC187869.3	Хромосома 8	3336900	3532900	ctg326	3336900	3532900
DAS-PZ-46438	CTACCCGTCC	AC187869.3	c0011P19	AC187869.3	Хромосома 8	3336900	3532900	ctg326	3336900	3532900
Mo17-10604	AAGTGGCTTT	c0011P19	СКОРРЕКТИРОВАНО	AC187869.3	Хромосома 8	3336900	3532900	ctg326	3336900	3532900
DAS-PZ-28286	CATCCTGCAT	AC193789.3	c0155N06	AC193789.3	Хромосома 8	3483900	3679900	ctg326	3483900	3679900
DAS-PZ-32760	ATTGAGTTCC	AC193789.3	c0155N06	AC193789.3	Хромосома 8	3483900	3679900	ctg326	3483900	3679900
MAGI_103267-1	TGACGTGGAA	c0155N06	СКОРРЕКТИРОВАНО	AC193789.3	Хромосома 8	3483900	3679900	ctg326	3483900	3679900
MAGI_103267-5	TAAGAGATTC	c0155N06	СКОРРЕКТИРОВАНО	AC193789.3	Хромосома 8	3483900	3679900	ctg326	3483900	3679900
DAS-PZ-24842	TTTTCGCAAA	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-2618	GCACAGGAAA	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-33147	AGCACATACG	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-3369	TGGGACGTGT	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-35458	GGCCTCGACA	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8 и 3	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-39708	GCGTGGCCAA	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8 и 3	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-46195	CGGGGCGTCC	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8 и 3	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-46197	GGCGGCGGCA	AC199401.2	c0223E18	AC199401.2	Хромосома 8 и 3	3694600	3831800	ctg326	3694600	3831800
DAS-PZ-18366	CTAGCTAGAA	AC198475.3	b0588N07	AC198475.3	Хромосома 8	3782800	3959200	ctg326	3782800	3959200
DAS-PZ-40368	TTTGTTGGGA	AC198475.3	b0588N07	AC198475.3	Хром. 8, 3, 2, 4	3782800	3959200	ctg326	3782800	3959200
DAS-PZ-40369	GAGTACCGCC	AC198475.3	b0588N07	AC198475.3	Хромосома 8	3782800	3959200	ctg326	3782800	3959200
DAS-PZ-40370	TGGGCAGTTC	AC198475.3	b0588N07	AC198475.3	Хромосома 8	3782800	3959200	ctg326	3782800	3959200
DAS-PZ-8950	CGTGGTCGTC	AC198475.3	b0588N07	AC198475.3	Хромосома 8	3782800	3959200	ctg326	3782800	3959200
DAS-PZ-10551	ACGGAGTCAA	AC213389.3	c0062M02	AC213389.2	Хромосома 8	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-15663	ATATGTCCCA	AC213389.3	c0062M02	AC213389.2	Хромосома 8 и 3	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-1629	TCTCCGTCCC	AC213389.3	c0062M02	AC213389.2	Хромосома 8	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-17692	TCTGGCTACA	AC213389.3	c0062M02	AC213389.3	Хромосома 8	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-23582	CTCTCCGCCA	AC213389.3	c0062M02	AC213389.3	Хромосома 8	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-31707	CTCGTCCATC	AC213389.3	c0062M02	AC213389.3	Хромосома 8 и 3	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-3960	GCGCGATGCA	AC213389.3	c0062M02	AC213389.2	Хромосома 8 и 3	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-3961	ACTCTGTACC	AC213389.3	c0062M02	AC213389.2	Хромосома 8 и 3	3934700	4120900	ctg326	3934700	4120900
DAS-PZ-10789	GCCAGCGTGA	AC203863.3	c0157J07	AC203863.3	Хромосома 8	3964100	4125800	ctg326	3964100	4125800
DAS-PZ-10791	ACGGCTCTCT	AC203863.3	c0157J07	AC203863.3	Хромосома 8	3964100	4125800	ctg326	3964100	4125800
DAS-PZ-20637	TCTCTCCCTC	AC203863.3	c0157J07	AC203863.3	Хромосома 8	3964100	4125800	ctg326	3964100	4125800
DAS-PZ-20638	CACACCTCCA	AC203863.3	c0157J07	AC203863.3	Хромосома 8 и 3	3964100	4125800	ctg326	3964100	4125800
DAS-PZ-2860	AGTCCGTCCC	AC203863.3	c0157J07	AC203863.3	Хромосома 8	3964100	4125800	ctg326	3964100	4125800
DAS-PZ-12632	AGGGCAATCA	AC217985.2	b0230O19	AC217985.2	Хром.8,3,2,1,4,5,6,	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-12693	GCAAGCAAGA	AC217985.2	b0230O19	AC217985.2	Хром.8,3,2,1,4,5,6,	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-24438	CGACGGATCC	AC217985.2	b0230O19	AC217985.3	Хромосома 8	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-34842	CCGTCCGGCC	AC217985.2	b0230O19	AC217985.3	Хромосома 8 и 2	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-41200	CCCCCTACAA	AC217985.2	b0230O19	AC217985.3	Хром. 8, 9, 2	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-41201	GGAGCTGCGA	AC217985.2	b0230O19	AC217985.3	Хром. 8, 9, 2	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-41202	CACCGACACC	AC217985.2	b0230O19	AC217985.3	Хромосома 8	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-43023	GGGCAGGATT	AC217985.2	b0230O19	AC217985.3	Хром. 8, 2, 10	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-9492	TCCCGGCGAA	AC217985.2	b0230O19	AC217985.2	Хромосома 8	4111100	4204200	ctg326	4111100	4204200
DAS-PZ-28076	GTTGCGGGTT	AC211375.3	c0201P10	AC211375.4	Хромосома 8 и 2	4184600	4370800	ctg326	4184600	4370800
DAS-PZ-33275	ATGGAACAGA	AC211375.3	c0201P10	AC211375.4	Хромосома 8 и 3	4184600	4370800	ctg326	4184600	4370800
DAS-PZ-39084	ATGCCTGGTC	AC211375.3	c0201P10	AC211375.4	Хром. 8, 4, 2	4184600	4370800	ctg326	4184600	4370800
DAS-PZ-4516	GGAGGAAGGA	AC211375.3	c0201P10	AC211375.3	Хромосома 8	4184600	4370800	ctg326	4184600	4370800
DAS-PZ-4517	CGCGGCTGGA	AC211375.3	c0201P10	AC211375.3	Хромосома 8	4184600	4370800	ctg326	4184600	4370800
PZA02174-2	CCCGGACWTC	c0119C06	СКОРРЕКТИРОВАНО	AC206992.3	Хромосома 8	4557000	4684400	ctg326	4557000	4684400
DAS-PZ-28925	GCCGCGTCCC	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
DAS-PZ-35208	GTGAGCGGCC	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
DAS-PZ-35282	AATATCTACG	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
DAS-PZ-9101	GGTCCGTTTT	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
DAS-PZ-9102	CACGAGGGTT	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
DAS-PZ-9523	AGGGTGAATC	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
DAS-PZ-9524	CTCATCTACT	AC199118.3	c0240G02	AC199118.3	Хромосома 8	4743200	4870600	ctg326	4743200	4870600
KG-2620258	AGTAGAACAATGGTAAAAGACGACGAAGGTGTACTCATCG[T/C]CCCGTGTTTTA				?					
PZA01600-2	GACAACGAAGCTCYTCACCGYTGTAAG----CGGGTACAACAGTTCCTCTACATAAC				Хромосома 8					
MAGI_9825	AGCTGAGAGCAACATGAACGATCTGGTGTCTGAGTACCAGCAGTACCAGGATGC				Хром. 8, 3, 10, 9, 2					
KG-2526474	TTAACATCGTCTCTCTATGGACAGATGCAGTAGAAAG[A/T]GTGTATCTGAAGAA				Хромосома 8					
KG-2528419	CTGCAGAGCAGCTGCCATTGTCCCGTGAAGAACT[A/G]GGGCCGGGCCTGGAG				Хромосома 8					
CSNP-13	AACAAGTGAAAACTAAGCTTCCTGGAGCACCCAAGTTTCTTTT[A/G]TGTGTTCTA				Хромосома 8 и 3					

ФИГ. 1 продолжение

Название локуса	Последовательность	Хромосома	Начало последовательности	Конец последовательности	Статус карты
PZE-108000002	GTTAGCTGTCCAGCTTAACCTTCC	Maize_Chr8	12507	12607	U
PZE-108000028	ATGCATACGGTTCCACATGGACCA	Maize_Chr8	65463	65563	U
PZE-108000053	GGGCGTCGTTGAGGTGAGAAGAG	Maize_Chr8	85975	86075	U
PZE-108000086	GATAGGATCGGATGAGTAGGTTCA	Maize_Chr8	98418	98518	U
PZE-108000099	ATGGAGACCAAGGAAAGCATCGCA	Maize_Chr8	168159	168259	U
PZE-108000100	TGATCAAATGAAACTAAATCCAATC	Maize_Chr8	169431	169531	U
PZE-108000106	AGTCGAGGCTCCTGTTCTTGTTCC	Maize_Chr8	173646	173746	U
PZE-108000113	TCCTGGGGAGGCAGAGCCCTCCC	Maize_Chr8	174208	174308	U
PZE-108000118	TCCAAGGAGAACCAATCAGCCATC	Maize_Chr8	213624	213724	U
PZE-108000123	TAAATAAGGTGTTTTGGTGGAGGG	Maize_Chr8	218420	218520	U
PZE-108000127	TGGGCTGTCTATCGAGCTTTATTG	Maize_Chr8	228368	228468	U
PZE-108000136	AAGATCTGGCGGTCACAACCTAGC	Maize_Chr8	266270	266370	U
PZE-108000168	TGTCTGGCCGCGTTACGCAAGAGC	Maize_Chr8	272561	272661	U
PZE-108000210	CCCTGCCGGCTGCAGCAGGCACA	Maize_Chr8	274252	274352	U
PZE-108000244	GGCCAAAGTGGACCGTATATGTAC	Maize_Chr8	276395	276495	U
PZE-108000264	TCTCTTGACAGCAGCGAGATGTTC	Maize_Chr8	298949	299049	U
PZE-108000285	GAATTTTCTTGTCCCGTGCCGGCC	Maize_Chr8	307247	307347	U
PZE-108000294	ACGTACGAGATTTGCTAATGCCCG	Maize_Chr8	318527	318627	U
PZE-108000300	TTTTTCCTGTTCCCTTTGTTGTTCA	Maize_Chr8	321922	322022	U
PZE-108000337	AATCGATGAAGGGCCGGCAGCGG	Maize_Chr8	358426	358526	U
PZE-108000348	ATCTGTGGACGTAGATGATGAGCC	Maize_Chr8	358818	358918	U
PZE-108000353	TCCAATGCCATGCAAGAGGCCCAC	Maize_Chr8	374494	374594	U
PZE-108000355	ACTCGAAGCTGATGACTTCCCCGC	Maize_Chr8	376366	376466	U
PZE-108000371	GTCATCTTGCATCTAAGACGTCGG	Maize_Chr8	377780	377880	U
PZE-108000378	GAAAAGGATGGCCGGCCCTACGA	Maize_Chr8	398865	398965	U
PZE-108000388	ATTCAAAGTGGGCATGTGCCGGTC	Maize_Chr8	400836	400936	U
PZE-108000393	AATTGAACCACCATCCATCCGAGA	Maize_Chr8	485852	485952	U
PZE-108000406	AGACGAAGAATCCGGCATTCAGAT	Maize_Chr8	488886	488986	U
PZE-108000414	TGCTGCGACACCCTCGTCACCCCA	Maize_Chr8	490555	490655	U
PZE-108000422	AGATTTTTCCCGGCCGGTGAAGCC	Maize_Chr8	506556	506656	U
PZE-108000438	GCTTTTGGATAAGGAAATACTAGTC	Maize_Chr8	544911	545011	U
PZE-108000455	GGTGCCGTCGTGGTGCGCGAACTC	Maize_Chr8	547852	547952	U
PZE-108000459	TCTTCTCAGCACCTTGTGGAGATG	Maize_Chr8	564822	564922	U
PZE-108000460	CCCAGTCCCACTCCGTCCACTCGA	Maize_Chr8	601360	601460	U
PZE-108000478	TTCTCTCTCTACCTATCGGTTCTTC	Maize_Chr8	630247	630347	U
PZE-108000510	ACCATTGGTGCCTCAGATCGCGCA	Maize_Chr8	638782	638882	U
PZE-108000524	GACCTGGAGAAGCTGCTGGTACAT	Maize_Chr8	640185	640285	U
PZE-108000555	AGTGTATGTATGTATATTTAATTTG	Maize_Chr8	641348	641448	U
PZE-108000560	TTCGCCCTTGATCATATGGTGTGTA	Maize_Chr8	661179	661279	U
PZE-108000573	GTTTGAAAGTGTTGCGACTGGCGA	Maize_Chr8	672526	672626	U
PZE-108000586	TGGTGTGAACATTCAAATCACCTTC	Maize_Chr8	679350	679450	U
PZE-108000604	GTGTCGATGGGGAGAGGTAAGAG	Maize_Chr8	690369	690469	U
PZE-108000636	TTTGTCGCTGCTTCAACTATTATCC	Maize_Chr8	735216	735316	U
PZE-108000656	CGCCCCTTCGCCATGATTTATACTC	Maize_Chr8	759595	759695	U
PZE-108000665	TCCCACACCGAGATTGTTCCTTTCA	Maize_Chr8	759988	760088	U
PZE-108000686	ACGAACGGGAAAATTCCTGTCCTA	Maize_Chr8	764270	764370	U
PZE-108000696	CGGTCTTCATAGGTGAGAACATGT	Maize_Chr8	799806	799906	U
PZE-108000703	TTCACCAACAGTGTCCGGCGTCGC	Maize_Chr8	800126	800226	U
PZE-108000710	GCCCCGCCGGAGAGGATGACGCC	Maize_Chr8	810431	810531	U
PZE-108000714	GGCCGACACTAATCAAATCAGCTA	Maize_Chr8	811543	811643	U
PZE-108000731	TTCCACTAACTCTTTGGCCTCCAAC	Maize_Chr8	819485	819585	U
PZE-108000733	TCAGATGTGTTGTGCCAGTACCCA	Maize_Chr8	820267	820367	U
PZE-108000747	ACAGTCCCGCTTCAATCCTGCCCA	Maize_Chr8	820997	821097	U
PZE-108000757	GTCCCGACGCTCCTCCACTAGAGC	Maize_Chr8	825368	825468	U
PZE-108000791	GCGCTAGCTGGCTAGTCCTTGGTC	Maize_Chr8	838718	838818	U
PZE-108000805	CCGGTGGTCGTTGGGGTTGGCTT	Maize_Chr8	839134	839234	U
PZE-108000834	GTCACCTCCATGAAACTTCGGCAG	Maize_Chr8	857577	857677	U
PZE-108000882	AAAGGAGCTAGTAAAGCCAATCAA	Maize_Chr8	858925	859025	U
PZE-108000891	TCCTGCAACATAGTTCCCTCCTAG	Maize_Chr8	861795	861895	U
PZE-108000911	GTCCCCAAAAACCAAGTCATCCTT	Maize_Chr8	866937	867037	U
PZE-108000923	AGGTTACAGGTGCGCTGGGAATCC	Maize_Chr8	867548	867648	U
PZE-108000933	TGAGAGAGTTGATGGAGAAACAGA	Maize_Chr8	894628	894728	U
PZE-108000971	ATTACGGAGGAACTATATGGGCTC	Maize_Chr8	896626	896726	U
PZE-108000982	ATATGCTTTCTTTTTCTAGGTTGAA	Maize_Chr8	923932	924032	U
PZE-108001034	GCCTGCAGGGTCTTCCTCTTCTGT	Maize_Chr8	926427	926527	U
PZE-108001108	GCTTGCCACAGTGTCTTCCTTGTAC	Maize_Chr8	927943	928043	U
PZE-108001117	CTCGCAACGGCCGACGATGGATG	Maize_Chr8	950690	950790	U
PZE-108001142	CTCGCGATCCGTCGAAGAATCCGC	Maize_Chr8	953114	953214	U
PZE-108001167	GACCACTCGCCGGCCAGTACGGA	Maize_Chr8	1013872	1013972	U
PZE-108001169	CGCTCAGGGAGGTACGCCGACGA	Maize_Chr8	1014113	1014213	U
PZE-108001173	TCTTCAAGTGCGGCTTGGTGTTCT	Maize_Chr8	1031905	1032005	U
PZE-108001193	TCGACCGAGCAATATAATCGTTGC	Maize_Chr8	1052064	1052164	U
PZE-108001215	GCTTCGAGGATCCTGTTGGAGCCT	Maize_Chr8	1054184	1054284	U
PZE-108001221	TTATAATCTGGTCGTCGCGCAGAA	Maize_Chr8	1057032	1057132	U
PZE-108001233	TATGCCCTGTCAGTTGCTTCCCTC	Maize_Chr8	1070992	1071092	U
PZE-108001259	TTTTGTCAACGAGTGCTCCGGCCC	Maize_Chr8	1072032	1072132	U
PZE-108001268	TTGGGCAGCGGGTGGGGTGTGCA	Maize_Chr8	1072909	1073009	U
PZE-108001287	AGTTTTGAGACGAGCCAATGC	Maize_Chr8	1075651	1075751	U
PZE-108001305	GACAATGAGTGACCTTAGAGCTTG	Maize_Chr8	1107939	1108039	U
PZE-108001318	AAGGAGCGGAGGGCGGAGGGGT	Maize_Chr8	1145167	1145267	U
PZE-108001333	CTCACCGGTAAGGGTCGGTACCAA	Maize_Chr8	1204529	1204629	U
PZE-108001344	TAGGCGCCTATGACGACGACGAG	Maize_Chr8	1206254	1206354	U
PZE-108001364	AGGATTGGTCACTTAACAACACGA	Maize_Chr8	1315005	1315105	U
PZE-108001372	CATTTAGACCTGCTTCTGTGTAAG	Maize_Chr8	1328960	1329060	U
PZE-108001383	ATTGGACAGCGCTGGATTTTGACC	Maize_Chr8	1332613	1332713	U
PZE-108001390	GTTCAGCGCCGCACAAAGTGTGC	Maize_Chr8	1337714	1337814	U
PZE-108001398	CCAACCGCGTATTGGTCGTAGTAC	Maize_Chr8	1338309	1338409	U
PZE-108001410	CCTGCAAAGGGAGTGGTAGGAGG	Maize_Chr8	1340504	1340604	U
PZE-108001439	TTTACGGAGAATAACAAGCTCCGC	Maize_Chr8	1359173	1359273	U
PZE-108001457	TCGCTCCTCCTCAACGGAGAGACC	Maize_Chr8	1433868	1433968	U
PZE-108001499	GCGCCGCGCGCGAGGTCGCTCTC	Maize_Chr8	1440947	1441047	U
PZE-108001500	CTGCCGCTGCGTGGCGCTGCAGC	Maize_Chr8	1440980	1441080	U
PZE-108001509	GCTAAAAATTTCAGAACTGCCGAT	Maize_Chr8	1499701	1499801	U
PZE-108001517	AACGTCGGCAACAAGAAGCCACTT	Maize_Chr8	1500924	1501024	U
PZE-108001539	AGCAGGGGAGGGGAGAGATGCGT	Maize_Chr8	1504306	1504406	U
PZE-108001548	CCTCTCCCTTCGTTTCCTGCTCTCT	Maize_Chr8	1504526	1504626	U

ФИГ. 2

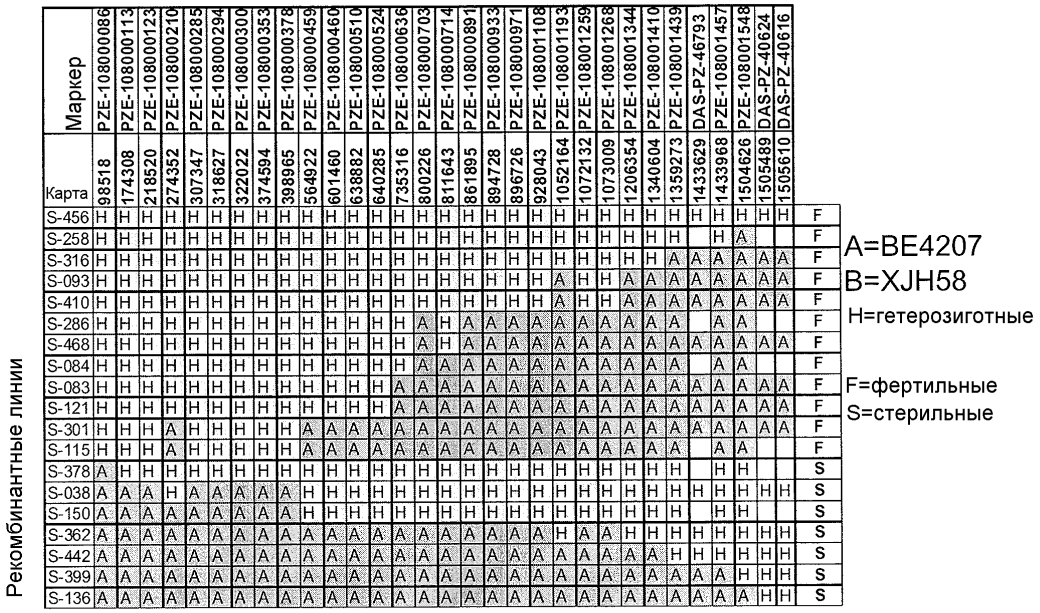
Хромосома 8

			DAS-PZ-46793	DAS-PZ-40624	DAS-PZ-40616	MAGI_110274	DAS-PZ-13833	DAS-PZ-32830	DAS-PZ-18703	DAS-PZ-35435	DAS-PZ-12072	DAS-PZ-29780	DAS-PZ-29781	CSNP-13	DAS-PZ-547	MAGI_103267-5	DAS-PZ-3369	DAS-PZ-33147	DAS-PZ-2618	DAS-PZ-24842	DAS-PZ-8950	DAS-PZ-10551	DAS-PZ-23582	DAS-PZ-24438	DAS-PZ-39084	DAS-PZ-9102	DAS-PZ-35262	DAS-PZ-9523	DAS-PZ-9524
Положение на физической карте			1433629	1505489	1505610	1508788	1808871	18162117	2038226	2084558	2084682	2418723	2418744	2520450	2534617	3175079	3246566	3328184	3329664	3329915	3427670	3429255	3429905	3754390	3857797	4239114	4239369	4312328	4312328
BE4207	Фенотипические данные	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
XJH58	**S/F**	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
S-019	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-030	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-058	s	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-091	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H
S-124	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-136	s	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-143	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-148	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-149	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-158	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-168	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-220	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-228	s	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-229	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-249	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A
S-250	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-251	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-255	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-260	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-304	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-306	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-311	s	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-326	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	B	B
S-344	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-385	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H
S-389	s	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
S-399	s	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-419	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H
S-423	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-426	s	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-427	s	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
S-428	s	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S-456	Фертильные	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
S-488	Фертильные	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

ФИГ. 3

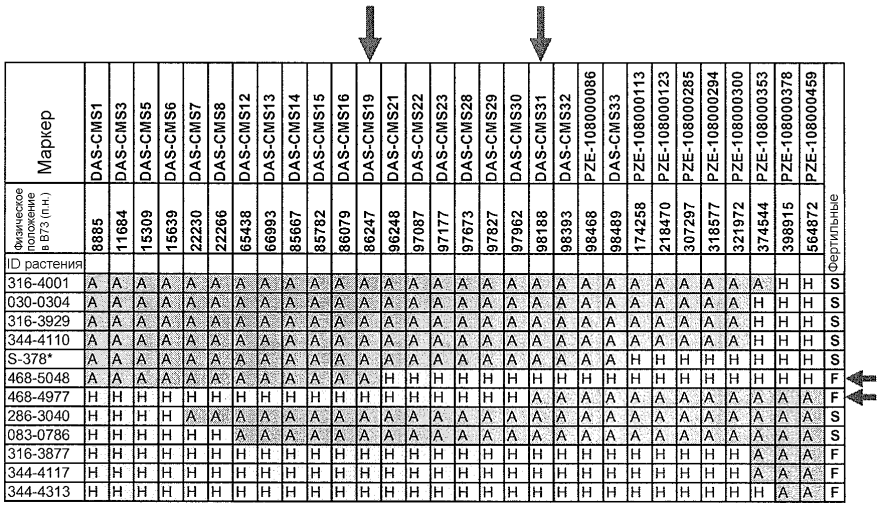
Маркер	DAS-PZ-46793	DAS-PZ-40624	DAS-PZ-40616	PPR1	MAGI_110274	DAS-PZ-13833	DAS-PZ-32830	DAS-PZ-18703	DAS-PZ-35435	DAS-PZ-12072	DAS-PZ-29780	DAS-PZ-29781	CSNP-13	DAS-PZ-547	MAGI_103267-5	DAS-PZ-3369	DAS-PZ-33147	DAS-PZ-2618	DAS-PZ-24842	DAS-PZ-8950	DAS-PZ-10551	DAS-PZ-23582	DAS-PZ-24438	DAS-PZ-39084	DAS-PZ-9102	DAS-PZ-35262	PPR2	DAS-PZ-9523	DAS-PZ-9524	PPR3	
Положение на карте (млн.п.н.)	1.434	1.505	1.506	1.509	1.509	1.809	1.816	2.038	2.065	2.065	2.419	2.419	2.520	2.535	3.175	3.247	3.328	3.329	3.330	3.428	3.429	3.430	3.754	3.858	4.239	4.239	4.288	4.312	4.312	4.748	F/S
S-043	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H																	F
S-035													H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		A	A		F
S-191	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		A	A		F
S-006	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A		A	A		F
S-425	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A		A	A		F
S-161	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A		A	A		F
S-249	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A		A	A		F
S-354															A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-148	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-304	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-419	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	H		F
S-030	H	H	H		H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-344	H	H	H		H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-423	H	H	H		H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-456	H	H	H		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		F
S-136	A	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-228	A	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-399	A	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-311	A	A	A		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-389	A	A	A		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H																	S
S-428	A	A	A		A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-058	A	A	A		A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-426	A	A	A		A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-158	A	A	A		A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-124	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-427	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	H																	S
S-149	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-168	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-220	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-255	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-260	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-306	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-326	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H					S
S-143	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-250	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-019	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	A	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-441	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	A	H	H	H	H	H	H	H		H	H		S
S-385	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H		H	H		S
S-091	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H		H	H		S
S-291	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H		H	H		S
S-369	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H		H	H		s
S-032	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	H		s
S-459	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	H		s

ФИГ. 4



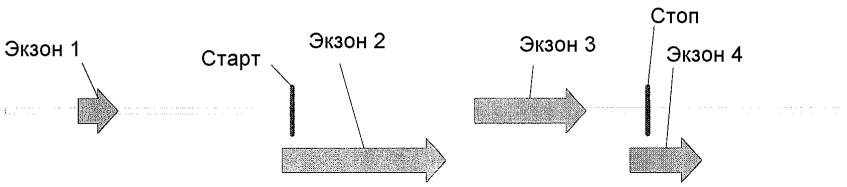
Карта	Маркер	PZE-108000086	PZE-108000113	PZE-108000123	PZE-108000210	PZE-108000285	PZE-108000294	PZE-108000300	PZE-108000353	PZE-108000378	PZE-108000459	PZE-108000460	PZE-108000510	PZE-108000524	PZE-108000636	PZE-108000703	PZE-108000714	PZE-108000891	PZE-108000933	PZE-108000971	PZE-108001108	PZE-108001193	PZE-108001259	PZE-108001268	PZE-108001344	PZE-108001410	PZE-108001439	DAS-PZ-46793	PZE-108001457	PZE-108001548	DAS-PZ-40624	DAS-PZ-40616	
		98518	174308	218520	274352	307347	318627	322022	374594	398965	564922	601460	638882	640285	735316	800226	811643	861895	894728	896726	928043	1052164	1072132	1073009	1206354	1340604	1359273	1433629	1433968	1504626	1505489	1505610	
S-456		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	F
S-258		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	A				F
S-316		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A		F
S-093		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A		F
S-410		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A		F
S-286		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A				F
S-468		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		F
S-084		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A				F
S-083		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		F
S-121		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		F
S-301		H	H	H	A	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		F
S-115		H	H	H	A	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A				F
S-378		A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H				S
S-038		A	A	A	H	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H	H	H		S
S-150		A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H		H	H				S
S-362		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	A	A	H	H	H	H	H	H	H		S
S-442		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H		S
S-399		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H		S
S-136		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H		S

ФИГ. 5



Маркер	DAS-CMS1	DAS-CMS3	DAS-CMS5	DAS-CMS6	DAS-CMS7	DAS-CMS8	DAS-CMS12	DAS-CMS13	DAS-CMS14	DAS-CMS15	DAS-CMS16	DAS-CMS19	DAS-CMS21	DAS-CMS22	DAS-CMS23	DAS-CMS28	DAS-CMS29	DAS-CMS30	DAS-CMS31	DAS-CMS32	PZE-108000086	DAS-CMS33	PZE-108000113	PZE-108000123	PZE-108000285	PZE-108000294	PZE-108000300	PZE-108000353	PZE-108000378	PZE-108000459	Фертильные
Физическое положение в B73 (п.н.)	8885	11684	15309	15639	22230	22266	65438	66993	85667	85782	86079	86247	96248	97087	97177	97673	97827	97962	98188	98393	98468	98489	174258	218470	307297	318577	321972	374544	398915	564872	
ID растения																															
316-4001	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	S
030-0304	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	S
316-3929	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	S
344-4110	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	S
S-378*	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	S
468-5048	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	F
468-4977	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F
286-3040	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	S
083-0786	H	H	H	H	H	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	S
316-3877	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	F
344-4117	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	F
344-4313	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	A	A	A	F

ФИГ. 6



ФИГ. 7

кДНК rf4-bHLH B73	(SEQ ID NO:218)	(1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
кДНК rf4-bHLH BE4207	(SEQ ID NO:218)	(1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
кДНК rf4-bHLH B104	(SEQ ID NO:219)	(1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
кДНК rf4-bHLH XJH58	(SEQ ID NO:220)	(1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
кДНК rf4-bHLH BE9515	(SEQ ID NO:220)	(1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA
кДНК rf4-bHLH MLW03	(SEQ ID NO:220)	(1) GGCAAGCTAATGGGGTACATATGGA

(26) AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26) AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26) AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26) AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26) AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC
(26) AGGAGGAAACCAAGTCGATCGTCGTCGTAGCATGTCGGTGTGGGTACTACACTACAC

(83) ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83) ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83) ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83) ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83) ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC
(83) ACACATATACATGGGCAACGCAAGGCCACCTTTCTGAATCCTGCATGAGCGTGTACC

(140) ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140) ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140) ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140) ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140) ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC
(140) ACTAGAATTGTCAGTGTGTGCGGTGTATGGCAGGTTTTTGGTTCGGCAAGTGGGGCC

(197) CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197) CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197) CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197) CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197) CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG
(197) CTCCGGGGAGGAATCTCAGTAACAAACCGCTCTTCTGAAAAGGTCAGCCATCCCCGG

(254) TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254) TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254) TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254) TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254) TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC
(254) TCCGGTCCGGTGATGTCGTCGCTGTCGCTCTGCTAGCTTGCTGCCGATCCCCCCCCC

ФИГ. 7 продолжение

```
(311)  CCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  ------------TTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT
(311)  CCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATACTTAGTTTAAT

(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(357)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA
(368)  AACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTTTTCTGAAGGA

(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(414)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC
(425)  AAAAAAAGGTTTGATACTCCTCTACCTAGCTAGTCCTGCATGCCGCTAATGTGCGTC

(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(471)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
(482)  TTGCCTGTTTATTTGTTCTTAATAAGGGCTGCCTATCTATTATATTTTGCACCTGTT
                                          * (DAS-CMS21)
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTCGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(528)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTTGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTTGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTTGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC
(539)  TTGCTGTGTTCTTGGTAACTAGCTTAATTCCTTTGCCTACAATCGTCAAATCCCCCC

(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(585)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
(596)  CATCATCAGTCAGATGAACTTTTGATCGAATTGAAGTTGTTCTTCTAATTCGGCCCC
```

ФИГ. 7 продолжение

(653) AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(653) AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(642) AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(653) AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC
(653) AGCAGCGCCCATGCATCTGGTTTTATTTGCTTTCTGTTGGGTATAATATGCAAGACC

(710) TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710) TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(699) TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710) TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710) TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT
(710) TTTTGTTGCTAGGGCAAGGCTGCAACCACATGCGTGTACTGAACTCATGATGTAACT

(767) CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767) CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(756) CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767) CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767) CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT
(767) CATCCTTTTTGTTTGCTCACAGAATCACTACTCTACTGCACTTCCTTTTCATCCGAT

(824) CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824) CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(813) CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824) CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824) CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC
(824) CCGCAATCTTTTTTTTTCTTTTACATGCTTTAGTTTTCTCTCTTTCTTGATTACAAAC

(881) ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881) ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(870) ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881) ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881) ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT
(881) ATGATTACTGGAACTTTCTTAGGCTGCCTTCCCCTTCCTTGGATCTGCTTTAGTTTT

(938) CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938) CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(927) CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938) CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938) CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA
(938) CTTTTTTGGGCTACCGCGCGCGGCTTATTTGAGTTTATCACTTGCTGCATATACATA

ФИГ. 7 продолжение

```
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(984)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
(995)  ATATATATATACATGCATGCGATGGCGTTCATGTTACTCAACTACAGATCTGTTTCT
                                                          START
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1041) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT
(1052) GTTCGTGTGTTTCAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGATGT

(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1098) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG
(1109) ATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACGCCG

(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1155) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC
(1166) GCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCTTCC

(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1212) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC
(1223) ACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGCCGC

(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1269) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
(1280) AGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGCAGT
```

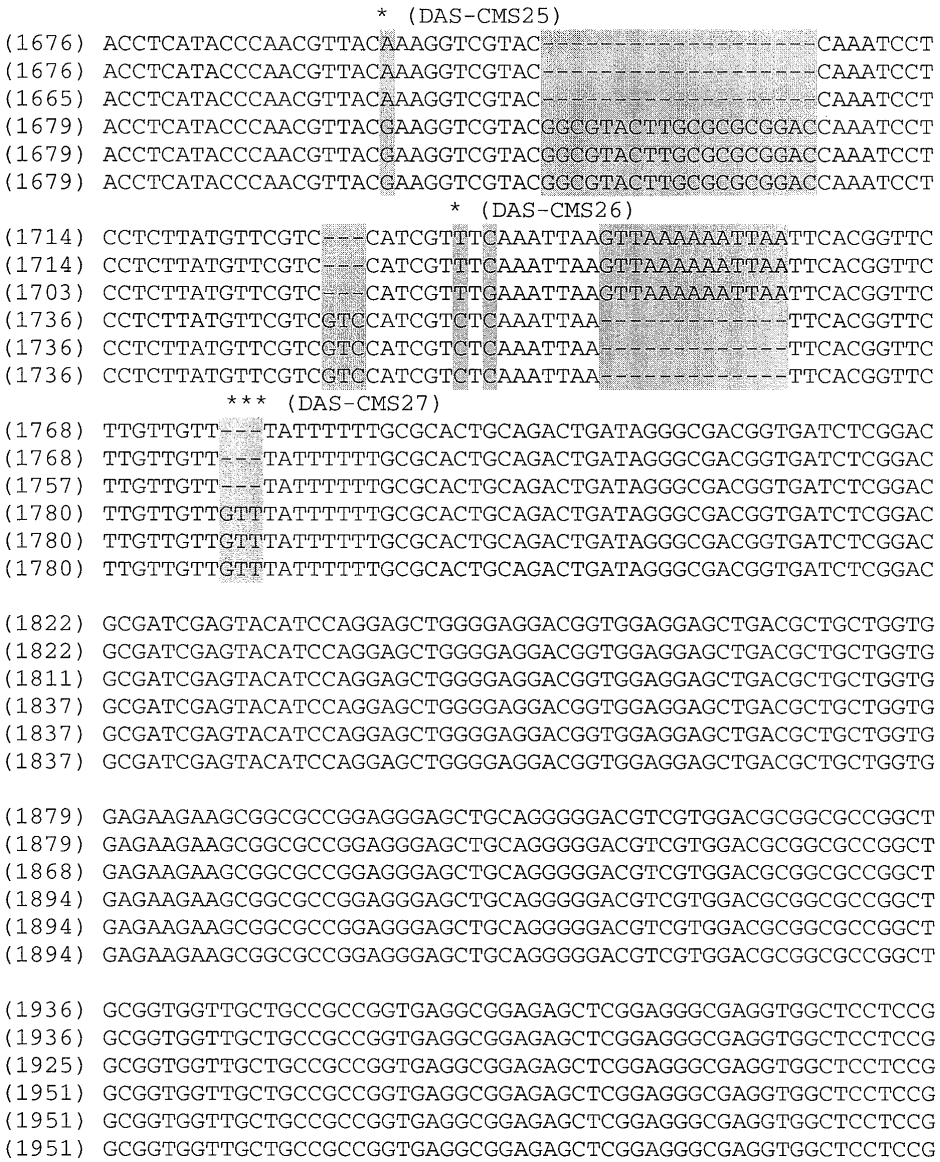
ФИГ. 7 продолжение

```
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1326) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
(1337) ACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGTTCC
                      * (DAS-CMS22)
(1394) GCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1383) GCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
(1394) GCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAATGA
                                                  (DAS-CMS23) ***
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---TACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---TACA
(1440) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---TACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCTACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCTACA
(1451) CTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCTACA

(1505) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1505) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1494) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1508) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1508) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA
(1508) TGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCGGCA

(1562) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1562) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1551) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1565) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1565) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
(1565) GGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCGTCG
                                              (DAS-CMS24) *
(1619) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCATGC
(1619) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCATGC
(1608) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCATGC
(1622) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCATGC
(1622) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCATGC
(1622) AGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCATGC
```

ФИГ. 7 продолжение



ФИГ. 7 продолжение

```
          * (DAS-CMS28)
(1993) CCGCCGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(1993) CCGCCGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(1982) CCGCCGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2008) CCGCTGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2008) CCGCTGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG
(2008) CCGCTGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAG

(2050) GACACGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2050) GACACGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2039) GACACGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2065) GACACGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2065) GACACGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
(2065) GACACGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAG
                                                    * (DAS-CMS29)
(2107) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTT
(2107) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTT
(2096) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTT
(2122) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTT
(2122) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTT
(2122) CGCCGGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTT

(2164) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2164) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2153) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2179) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2179) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC
(2179) GACCTCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAAC

(2221) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2221) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2210) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2236) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2236) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
(2236) ACCAAGGTACATACGAATACGATACGTAGCCATTGATCGATCTGTAATTCTGTAGCC
              ********************* (DAS-CMS30)
(2278) TGACGATT----------CCGAGGTTTCTG----------GT
(2278) TGACGATT----------CCGAGGTTTCTG----------GT
(2267) TGACGATT----------CCGAGGTTTCTG----------GT
(2293) TGACGATTTCATGCATTACTTTTCCGAGGTTTCTGTGCTATACTACCTAACCTAGGT
(2293) TGACGATTTCATGCATTACTTTTCCGAGGTTTCTGTGCTATACTACCTAACCTAGGT
(2293) TGACGATTTCATGCATTACTTTTCCGAGGTTTCTGTGCTATACTACCTAACCTAGGT
```

ФИГ. 7 продолжение

```
(2300) GCTAAAAAATGCATCTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2300) GCTAAAAAATGCATCTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2289) GCTAAAAAATGCATCTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2350) GCTAAAAAATGCACCTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2350) GCTAAAAAATGCACCTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC
(2350) GCTAAAAAATGCACCTTTTTTTTCTCAGATGACAATGCTTTCTGTCTTTGTTCACCGC

(2357) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2357) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2346) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2407) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2407) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(2407) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
                    СТОП
(2414) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2414) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2403) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2464) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2464) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(2464) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
                                                    * (DAS-CMS31)
(2471) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(2471) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(2460) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(2521) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(2521) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(2521) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC

(2528) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2528) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2517) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2578) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2578) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(2578) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA

(2585) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2585) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2574) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2635) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2635) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
(2635) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGGTTAT
```

ФИГ. 7 продолжение

```
(2642) TATATATATTTATGTGT-TTATTACTGGTCTATTAATTTGTCTTATTATTAATGTAT
(2642) TATATATATTTATGTGT-TTATTACTGGTCTATTAATTTGTCTTATTATTAATGTAT
(2631) TATATATATTTATGTGT-TTATTACTGGTCTATTAATTTGTCCTATTATTAATGTAT
(2692) TATAT----TTATGTGTATTATTACTGGTCTATCAATTTGTCCTATTATT---GTAT
(2692) TATAT----TTATGTGTATTATTACTGGTCTATCAATTTGTCCTATTATT---GTAT
(2692) TATAT----TTATGTGTATTATTACTGGTCTATCAATTTGTCCTATTATT---GTAT
                        * (DAS-CMS32)
(2698) TGCCTGTCAAGGAATAAATGGTATGATGACCATATTTATGCATAGATAGGATCGGAT
(2698) TGCCTGTCAAGGAATAAATGGTATGATGACCATATTTATGCATAGATAGGATCGGAT
(2687) TGCCTGTCAAGGAATAAATGATATGATGACCATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2742) TGCCTGTCAAGGAATAAATTGTATGATGACTATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2742) TGCCTGTCAAGGAATAAATTGTATGATGACTATATTTATGCATAGATAGGA-----T
(2742) TGCCTGTCAAGGAATAAATTGTATGATGACTATATTTATGCATAGATAGGA-----T

(2755) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCCGG-------ATACATCTGG
(2755) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCCGG-------ATACATCTGG
(2739) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGG-------ATACATCTGG
(2794) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGGTTTCTGGATACATCTGG
(2794) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGGTTTCTGGATACATCTGG
(2794) GAGTAGGTTCACTTGCTTGAGTTCACCGGTATAATTCTGGTTTCTGGATACATCTGG
          * (DAS-CMS33)
(2805) TTAGGTCATCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACAATATA
(2805) TTAGGTCATCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACAATATA
(2789) TTAGGTCATCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAA----------CGTGCGATATACAATATA
(2851) TTAGGTCAGCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACACTATA
(2851) TTAGGTCAGCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACACTATA
(2851) TTAGGTCAGCCTTTGGTCAGCTGCCCGCAAGCTTAACTCCGTGCGATATACACTATA

(2862) CAGATTTTATTATGGTTTTCCCCTGAACCTTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2862) CAGATTTTATTATGGTTTTCCCCTGAACCTTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2837) CATATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2908) CAAATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2908) CAAATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA
(2908) CAAATTTTATTATGTTTTT----------TTCGTGACTAACTATGTTATCATTTTTA

(2919) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2919) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2884) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2955) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2955) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
(2955) TAGCTTTATAGTCTACAAACTGTTTTATACTCAGCTTGATAAGTACATTCTGGTTTG
```

ФИГ. 7 продолжение

```
                * (DAS-CMS34)
(2976) GACGATGG-TTTTTTTTTCTTGCAAAA-TGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(2976) GACGATGG-TTTTTTTTTCTTGCAAAA-TGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(2941) GACGAT---TTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(3012) GACGATGGTTTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(3012) GACGATGGTTTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA
(3012) GACGATGGTTTTTTTTTTCTTGCAAAAATGAATTTGTCTTCAGCCTTTACGACTACA

(3031) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCGGAAGATCAGATT
(3031) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCGGAAGATCAGATT
(2994) TACAGTTTAGTTCTTACAGTATCTCATCTGTATTAATTGATACCGGAAGA---GATT
(3069) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCAGAAGATCAGATT
(3069) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCAGAAGATCAGATT
(3069) TACAGTTTAGTT----------------TGTATTAATTGATACCAGAAGATCAGATT

(3072) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3072) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3048) CGGGCCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3110) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3110) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT
(3110) CGGACCACATATAAACAAGGAATATATAGCACGTACTCGCTGAACCTTAAATATAGT

(3129) CAGGAAAATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3129) CAGGAAAATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3105) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3167) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3167) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT
(3167) CAGGAACATAGAGGGTTAACTAAACCGATCCAGAAACCAATTACATTGATATTGACT

(3186) CTATTCTTCGTT
(3186) CTATTCTTCGTT
(3162) CTATTCTTCGTT
(3224) CTATTCTTCGTT
(3224) CTATTCTTCGTT
(3224) CTATTCTTCGTT
```

ФИГ. 8

кДНК rf4-bHLH B73	(SEQ ID NO:221)	(1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
кДНК rf4-bHLH BE4207	(SEQ ID NO:221)	(1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
кДНК rf4-bHLH B104	(SEQ ID NO:222)	(1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
кДНК rf4-bHLH XJH58	(SEQ ID NO:223)	(1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
кДНК rf4-bHLH BE9515	(SEQ ID NO:223)	(1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA
кДНК rf4-bHLH MLW03	(SEQ ID NO:223)	(1) CTCTGCTAGCTTGCTGCCGA

```
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCC-----------TTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC
(21)   TCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCTTCTTCTCTCTACCCCTCCCTCCACCTCATAAATAC

(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(67)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT
(78)   TTAGTTTAATAACCTTGCACTGCCGCAGTAGCCCTTAACTGCTGCTATCTATCTCTT

(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(124)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
(135)  TTCTGAAGGAAAAAAAAGTTCAGCGCGCAGTTAAGCATAGCAGGACGACCACGACGA
       CTAPT
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(181)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG
(192)  TGTATCACCCGCAGTGCGAGCTCCTGACGATGGCGCACGAAACGCCGGACCTGGACG

(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(238)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
(249)  CCGGCCAGCCGCACCTAACCGTCTCCGGCGTCGCCAGCATCCCGGCAGAGCTGAGCT
```

ФИГ. 8 продолжение

```
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(295)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC
(306)  TCCACCTGCTGCACTCGCTCGACGCCGCGGCGGCGGTCAATCCCGTCACGGCGCCGC

(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(352)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC
(363)  CGCAGTCCACCATCGACTACTTCCTCGGCGGCGCCGATCCCCACCAGCAGGCCATGC

(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(409)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
(420)  AGTACGAGCCGCTGCCGCCCGCCGCGGGCGGCCACCACCAGTACACCATGGACATGT
                          * (DAS-CMS22)
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(466)  TCCGCGACTACTGCGACGGCCACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
(477)  TCCGCGACTACTGCGACGGCAACTACCCCACCGCCGAGCCGTACATCCGCGGGACAA
                                                  (DAS-CMS23) ***
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---T
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---T
(523)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCC---T
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCT
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCT
(534)  TGACTGGAGCCCTCGTGTTCGGGGCCACCGACGACGACGACTCGGCCGCTGCCGCCT

(585)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(585)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(574)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(588)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(588)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
(588)  ACATGCCCGGGGGGCACTTTGAGACCTCCCCGCCGCCGCCACGCGCCACCGGCCGCG
```

ФИГ. 8 продолжение

```
(642)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(642)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(631)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(645)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(645)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
(645)  GCAGGAAGCGGGGCAGGGCGCTGGGCGGCGGCTTCCATGCTGTGCTGGCCAACGGCG
                                                  (DAS-CMS24) *
(699)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCA
(699)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCA
(688)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTACACCGCCCTCA
(702)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCA
(702)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCA
(702)  TCGAGAAGAAGGAGAAGCAGCGCCGGCTGCGGCTCACCGAGAAGTTTACGGCCCTCA
                              * (DAS-CMS25)
(756)  TGCACCTCATACCCAACGTTACAAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(756)  TGCACCTCATACCCAACGTTACAAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(745)  TGCACCTCATACCCAACGTTACAAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(759)  TGCACCTCATACCCAACGTTACGAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(759)  TGCACCTCATACCCAACGTTACGAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA
(759)  TGCACCTCATACCCAACGTTACGAAGACTGATAGGGCGACGGTGATCTCGGACGCGA

(813)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(813)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(802)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(816)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(816)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA
(816)  TCGAGTACATCCAGGAGCTGGGGAGGACGGTGGAGGAGCTGACGCTGCTGGTGGAGA

(870)  AGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(870)  AGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(859)  AGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(873)  AGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(873)  AGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG
(873)  AGAAGCGGCGCCGGAGGGAGCTGCAGGGGGACGTCGTGGACGCGGCGCCGGCTGCGG

(927)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(927)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(916)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(930)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(930)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
(930)  TGGTTGCTGCCGCCGGTGAGGCGGAGAGCTCGGAGGGCGAGGTGGCTCCTCCGCCGC
```

ФИГ. 8 продолжение

```
       * (DAS-CMS28)
(984)  CGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(984)  CGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(973)  CGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(987)  TGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(987)  TGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA
(987)  TGGCCGTGCCGCGGCAGCCGATCCGGAGCACGTACATCCAGCGGCGGAGCAAGGACA

(1041) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1041) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1030) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1044) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1044) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
(1044) CGTCCGTGGACGTGCGGATCGTGGAGGAGGACGTGAACATCAAGCTCACCAAGCGCC
                                                    * (DAS-CMS29)
(1098) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTTGACC
(1098) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTTGACC
(1087) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGATGACCTCCGCCTTGACC
(1101) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTTGACC
(1101) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTTGACC
(1101) GGCGCGACGGGTGCCTCGCAGCCGCGTCGCGCGCGCTGGACGACCTCCGCCTTGACC

(1155) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1155) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1144) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1158) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1158) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA
(1158) TCGTCCACCTCTCCGGCGGCAAGATCGGTGACTGTCAAATCTACATGTTCAACACCA

(1212) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1212) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1201) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1215) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1215) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
(1215) AGATTCACAAGGGGTCTTCAGTGTTTGCGAGTGCAGTGGCCGGTAGGCTGATGGAAG
                       СТОП
(1269) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1269) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1258) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1272) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1272) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
(1272) TGGTGGACGAGTACTAGGCTACCATGCACTTGAATTTCTAGCTAGCTCTACGTACCG
```

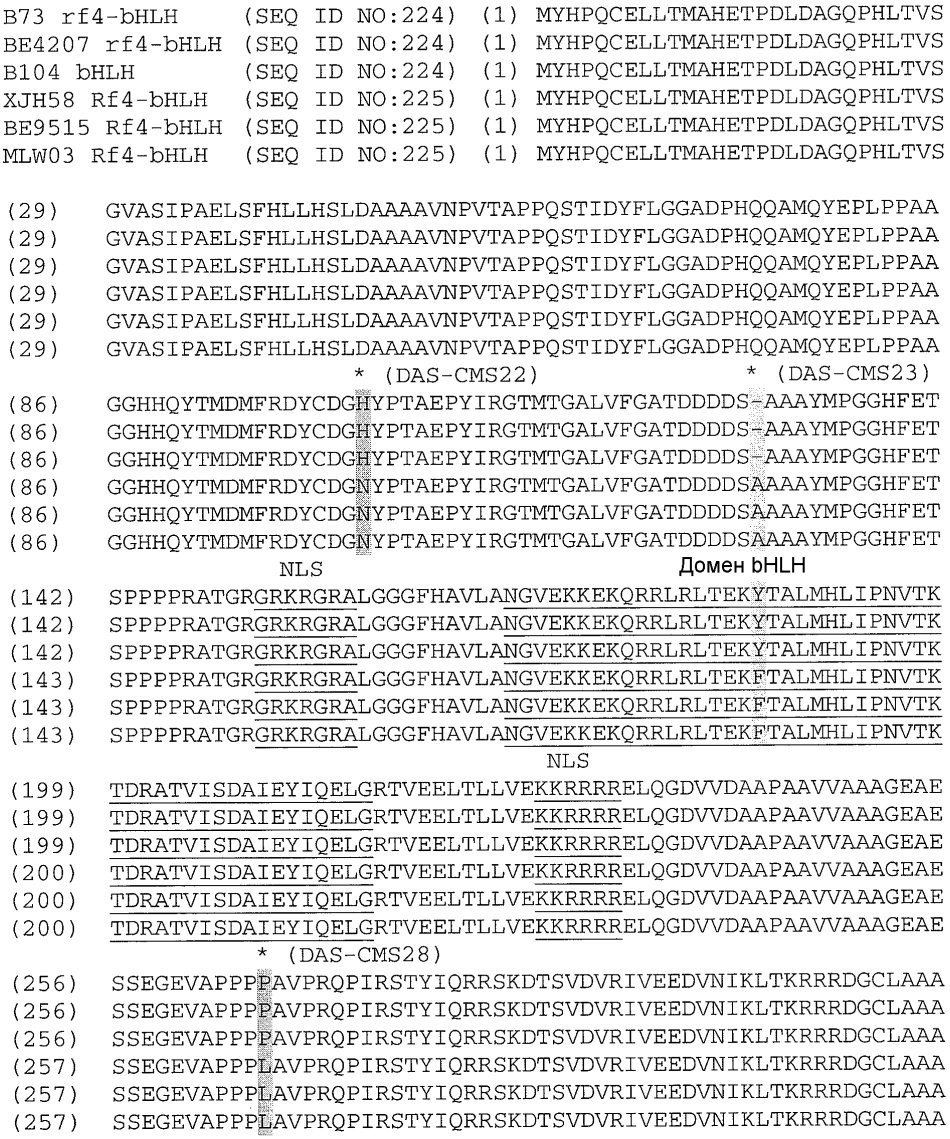
ФИГ. 8 продолжение

```
                                                          * (DAS-CMS31)
(1326) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(1326) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(1315) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGACTAGTTAGTTGTTACC
(1329) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(1329) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC
(1329) CGCTGCTATGAATCTAGCTATAGCGTTTCTTGGATGAAAGAATAGTTAGTTGTTACC

(1383) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1383) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1372) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1386) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1386) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA
(1386) TTCTATCTTTGCTTCAATTAAATCCGCTTGCTCGTTACAGACTGAGTTTGTTTCTAA

(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
(1443) ATGTCAAGGTTGTTTTGGTCAAATTGAATAAATTGGCACACTGGCCTGTGAGG
```

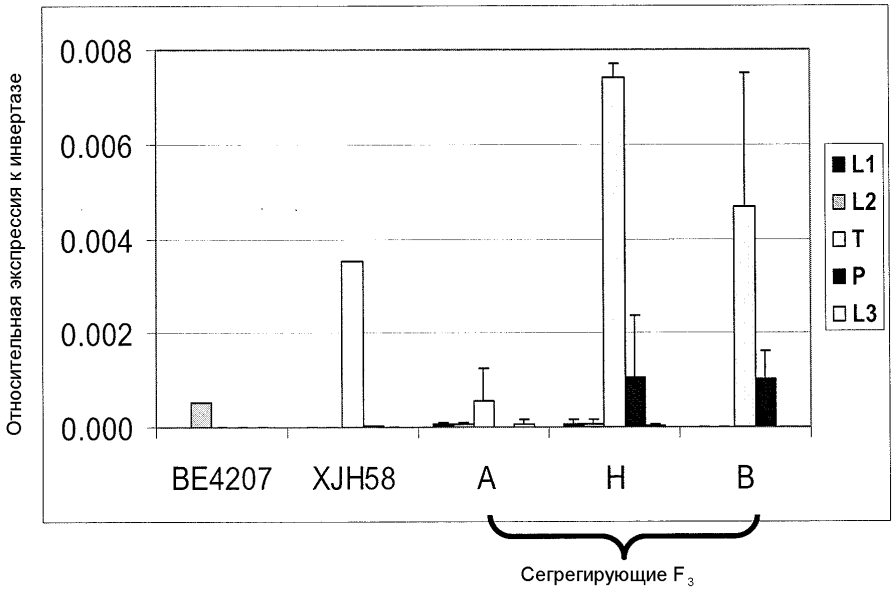
ФИГ. 9


B73 rf4-bHLH (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
BE4207 rf4-bHLH (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
B104 bHLH (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
XJH58 Rf4-bHLH (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
BE9515 Rf4-bHLH (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
MLW03 Rf4-bHLH (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAGQPHLTVS
(29) GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29) GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29) GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29) GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29) GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
(29) GVASIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPPQSTIDYFLGGADPHQQAMQYEPLPPAA
* (DAS-CMS22)
* (DAS-CMS23)
(86) GGHHQYTMDMFRDYCDGHYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFET
(86) GGHHQYTMDMFRDYCDGHYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFET
(86) GGHHQYTMDMFRDYCDGHYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFET
(86) GGHHQYTMDMFRDYCDGNYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFET
(86) GGHHQYTMDMFRDYCDGNYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFET
(86) GGHHQYTMDMFRDYCDGNYPTAEPYIRGTMTGALVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFET
NLS
Домен bHLH
(142) SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTK
(142) SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTK
(142) SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTK
(143) SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTK
(143) SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTK
(143) SPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKKEKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTK
NLS
(199) TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(199) TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(199) TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(200) TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(200) TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
(200) TDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRRRRELQGDVVDAAPAAVVAAAGEAE
* (DAS-CMS28)
(256) SSEGEVAPPPPAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(256) SSEGEVAPPPPAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(256) SSEGEVAPPPPAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(257) SSEGEVAPPPLAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(257) SSEGEVAPPPLAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA
(257) SSEGEVAPPPLAVPRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAA

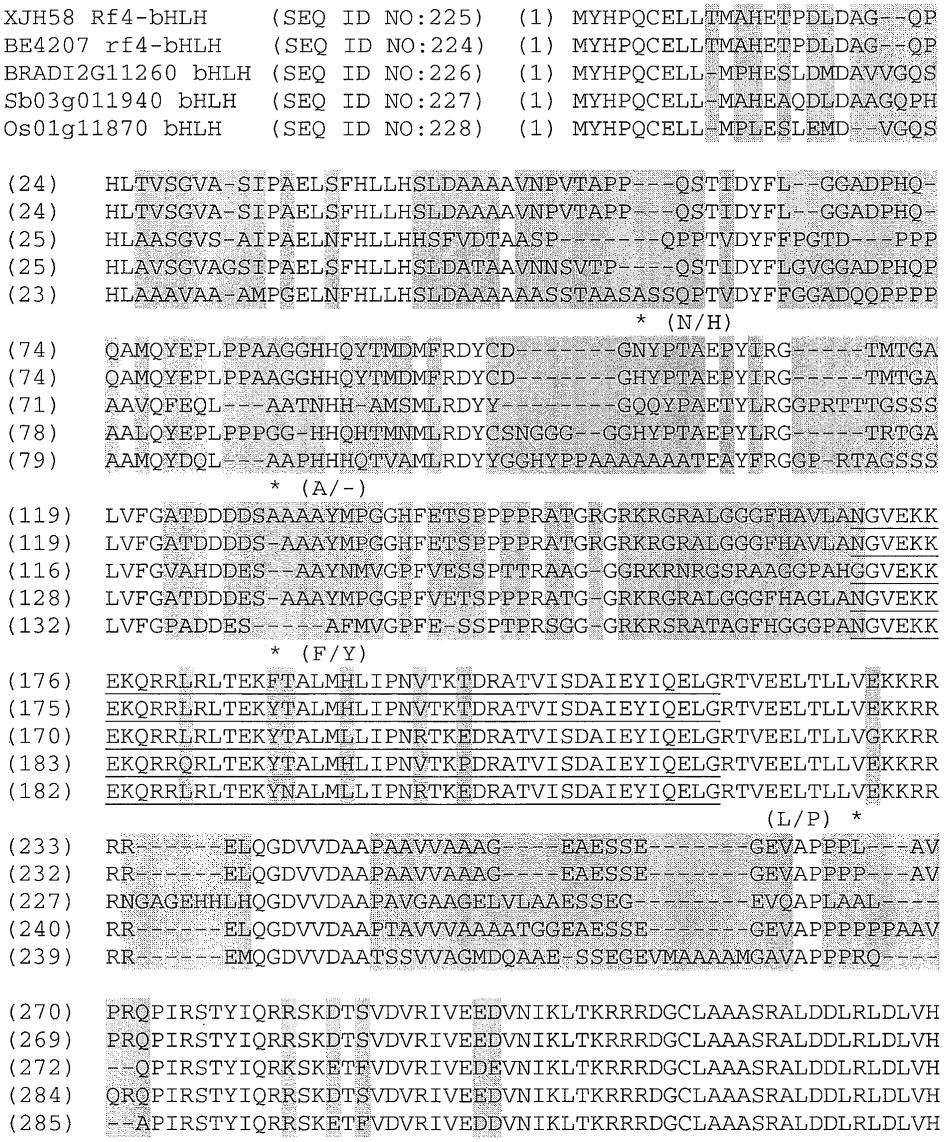
ФИГ. 9 продолжение

(313) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(313) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(313) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(314) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(314) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(314) SRALDDLRLDLVHLSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY

ФИГ. 10


Относительная экспрессия к инвертазе
0.008
0.006
0.004
0.002
0.000
BE4207
XJH58
A
H
B
L1
L2
T
P
L3
Сегрегирующие F3

ФИГ. 11


XJH58 Rf4-bHLH (SEQ ID NO:225) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAG--QP
BE4207 rf4-bHLH (SEQ ID NO:224) (1) MYHPQCELLTMAHETPDLDAG--QP
BRADI2G11260 bHLH (SEQ ID NO:226) (1) MYHPQCELL-MPHESLDMDAVVGQS
Sb03g011940 bHLH (SEQ ID NO:227) (1) MYHPQCELL-MAHEAQDLDAAGQPH
Os01g11870 bHLH (SEQ ID NO:228) (1) MYHPQCELL-MPLESLEMD--VGQS
(24) HLTVSGVA-SIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPP---QSTIDYFL--GGADPHQ-
(24) HLTVSGVA-SIPAELSFHLLHSLDAAAAVNPVTAPP---QSTIDYFL--GGADPHQ-
(25) HLAASGVS-AIPAELNFHLLHHSFVDTAASP-------QPPTVDYFFPGTD---PPP
(25) HLAVSGVAGSIPAELSFHLLHSLDATAAVNNSVTP----QSTIDYFLGVGGADPHQP
(23) HLAAAVAA-AMPGELNFHLLHSLDAAAAAASSTAASASSQPTVDYFFGGADQQPPPP
* (N/H)
(74) QAMQYEPLPPAAGGHHQYTMDMFRDYCD-------GNYPTAEPYIRG-----TMTGA
(74) QAMQYEPLPPAAGGHHQYTMDMFRDYCD-------GHYPTAEPYIRG-----TMTGA
(71) AAVQFEQL---AATNHH-AMSMLRDYY--------GQQYPAETYLRGGPRTTTGSSS
(78) AALQYEPLPPPGG-HHQHTMNMLRDYCSNGGG--GGHYPTAEPYLRG-----TRTGA
(79) AAMQYDQL---AAPHHHQTVAMLRDYYGGHYPPAAAAAAATEAYFRGGP-RTAGSSS
* (A/-)
(119) LVFGATDDDDSAAAAYMPGGHFETSPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKK
(119) LVFGATDDDDS-AAAYMPGGHFETSPPPPRATGRGRKRGRALGGGFHAVLANGVEKK
(116) LVFGVAHDDES--AAYNMVGPFVESSPTTRAAG-GGRKRNRGSRAAGGPAHGGVEKK
(128) LVFGATDDDES-AAAYMPGGPFVETSPPPRATG-GRKRGRALGGGFHAGLANGVEKK
(132) LVFGPADDES-----AFMVGPFE-SSPTPRSGG-GRKRSRATAGFHGGGPANGVEKK
* (F/Y)
(176) EKQRRLRLTEKFTALMHLIPNVTKTDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(175) EKQRRLRLTEKYTALMHLIPNVTKTDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(170) EKQRRLRLTEKYTALMLLIPNRTKEDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVGKKRR
(183) EKQRRQRLTEKYTALMHLIPNVTKPDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(182) EKQRRLRLTEKYNALMLLIPNRTKEDRATVISDAIEYIQELGRTVEELTLLVEKKRR
(L/P) *
(233) RR------ELQGDVVDAAPAAVVAAAG----EAESSE-------GEVAPPPL---AV
(232) RR------ELQGDVVDAAPAAVVAAAG----EAESSE-------GEVAPPPP---AV
(227) RNGAGEHHLHQGDVVDAAPAVGAAGELVLAAESSEG--------EVQAPLAAL----
(240) RR------ELQGDVVDAAPTAVVVAAAATGGEAESSE-------GEVAPPPPPPAAV
(239) RR------EMQGDVVDAATSSVVAGMDQAAE-SSEGEVMAAAAMGAVAPPPRQ----
(270) PRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(269) PRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(272) --QPIRSTYIQRKSKETFVDVRIVEDEVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(284) QRQPIRSTYIQRRSKDTSVDVRIVEEDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH
(285) --APIRSTYIQRRSKETFVDVRIVEDDVNIKLTKRRRDGCLAAASRALDDLRLDLVH

ФИГ. 11 продолжение

```
(327)  LSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(326)  LSGGKIGDCQIYMFNTKIHKGSSVFASAVAGRLMEVVDEY
(327)  LSGGKIGDCHIYMFNTKIHQGSPVFASAVASKLIEVVDEY
(341)  LSGGKIGDCHIYMFNTKIHKGSSVFASAVASRLMEVVDEY
(340)  LSGGKIGDCHIYMFNTKIHSGSPVFASAVASRLIEVVDEY
```