

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036997**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.25

(21) Номер заявки
201691664

(22) Дата подачи заявки
2008.10.03

(51) Int. Cl. *C12N 15/11* (2006.01)
C12N 15/60 (2006.01)
C12N 15/09 (2006.01)
C07K 14/415 (2006.01)

**(54) РАСТЕНИЕ И СЕМЯ ЯРОВОГО МАСЛИЧНОГО РАПСА BRASSICA NAPUS,
СОДЕРЖАЩИЕ МУТИРОВАННЫЕ ГЕНЫ СИНТАЗЫ АЦЕТОГИДРОКСИКИСЛОТ**

(31) 60/977.944

(32) 2007.10.05

(33) US

(43) 2017.05.31

(62) 201070430; 2008.10.03

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СИБАС ЕУРОП Би.Ви. (NL)

(72) Изобретатель:
**Шопке Кристиан, Гокал Грэг Ф.В.,
Волкер Кейт, Битэм Питер Р. (US)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Путинцев
А.И. (RU)**

(56) TAN Siyuan et al. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. Pest Management Science, 2005, 61:246-257, особенно с. 248-250, табл. 1, 2

TRANEL Patrick J. et al. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned? Weed Science, 2002, 50:700-712, табл. 1
US-A-5853973

RUTLEDGE Robert G. et al. Molecular characterization and genetic origin of the Brassica napus acetohydroxyacid synthase multigene family. Mol. Gen Genet., 1991, 229:31-40

(57) Предложено растение, представляющее собой яровой масличный рапс Brassica napus, содержащее мутированные нуклеиновые кислоты синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) и белки, кодируемые такими мутированными нуклеиновыми кислотами. Также предложено семя канола, несущее мутированные гены.

В1

036997

036997

В1

Перекрестная ссылка на родственные заявки и патенты

Настоящая заявка испрашивает приоритет согласно предварительной заявке на патент США № 60/977944, поданной 5 октября 2007 г., содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки, включая описание, фигуры и таблицы, и для всех целей.

Область техники

Данное изобретение относится к области устойчивых к гербицидам растений и семян, а более конкретно к мутациям в гене и белке синтазы ацетогидроксикислот (AHAS).

Уровень техники

Следующее описание приведено исключительно для того, чтобы облегчить понимание изобретения, при этом никоим образом не предполагается, что оно описывает уровень техники настоящего изобретения или составляет его часть.

Преимущества устойчивых к гербицидам растений известны. Например, устойчивые к гербицидам растения могут снижать потребность в обработке почвы для борьбы с сорняками, что обеспечивает уменьшение эрозии почвы.

Введение экзогенных мутантных генов в растения хорошо описано в литературе. Например, патент США № 4545060 относится к повышению устойчивости растений к глифосату путем введения в геном растений гена, кодирующего вариант EPSPS, содержащий по меньшей мере одну мутацию, которая придает ферменту большую устойчивость к воздействию его конкурентного ингибитора, т.е. глифосата.

Известны примеры некоторых мутаций в генах AHAS. См., например, патент США № 7094606.

Путем химического мутагенеза обнаружили мутацию в гене AHAS I с пониженным уровнем экспрессии. Данную мутацию называют PM-1 (мутация в эквивалентном положении известна как 653 (по последовательности аминокислот в ацетолактат-синтазе (ALS) Arabidopsis), замена серина на аспарагин, кодируемых соответственно AGT и AAT). В гене AHAS III с более высоким уровнем экспрессии обнаружили другую мутацию, называемую PM-2 (мутация в эквивалентном положении известна как 574, замена аминокислот с триптофана на лейцин, соответственно кодируемых TGG и TTG). Эти две мутации, PM-1 и PM-2, сочетают в коммерческой разновидности канолы, известного как Clearfield Canola (Tan et al., 2005).

Краткое изложение сущности изобретения

Согласно настоящему изобретению предложено растение, представляющее собой яровой масличный рапс *Brassica napus*, содержащее ген синтазы ацетогидроксикислот I (AHAS I), кодирующий белок AHAS I, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, где указанное растение дополнительно содержит ген синтазы ацетогидроксикислот III (AHAS III), кодирующий белок AHAS III, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, причем указанный белок AHAS I и указанный белок AHAS III устойчивы к ингибированию AHAS-ингибирующим гербицидом, выбранным из группы, состоящей из имазамокса, тифенсульфурана, трибенурана, никосульфурона, примисульфурона, флуметсулама, смеси тифенсульфурана и трибенурана 2:1 и смеси никосульфурона и тифенсульфурана 2,22:1.

В одном воплощении указанное растение не является трансгенным.

Согласно настоящему изобретению также предложено семя ярового масличного рапса *Brassica napus*, содержащее ген синтазы ацетогидроксикислот I (AHAS I), кодирующий белок AHAS I, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, где указанное семя дополнительно содержит ген синтазы ацетогидроксикислот III (AHAS III), кодирующий белок AHAS III, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, причем указанный белок AHAS I и указанный белок AHAS III устойчивы к ингибированию AHAS-ингибирующим гербицидом, выбранным из группы, состоящей из имазамокса, тифенсульфурана, трибенурана, никосульфурона, примисульфурона, флуметсулама, смеси тифенсульфурана и трибенурана 2:1 и смеси никосульфурона и тифенсульфурана 2,22:1.

В одном воплощении указанное семя не является трансгенным.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 показано соответствие (совмещение) синтазы ацетогидроксикислот AHAS Arabidopsis (SEQ ID NO: 1), AHAS I Brassica napus (SEQ ID NO: 2) и AHAS III Brassica napus (SEQ ID NO: 3 и 4). SEQ ID NO: 1 - это последовательность аминокислот AHAS Arabidopsis At3g48560 на основании аннотированных последовательностей геномных ДНК базы данных Genebank, номер доступа NC003074. SEQ ID NO: 2 - это последовательность аминокислот AHAS I Brassica napus из элитных линий Cibus BN-2 и BN-11. Данная последовательность идентична транскрируемому продукту Genebank, номер доступа Z1 1524. SEQ ID NO: 3 - это последовательность аминокислот AHAS III Brassica napus из линии Cibus elite BN-2. Данная последовательность идентична транскрируемому продукту Genebank, номер доступа Z1 1526, за исключением замены D325E в аминокислоте 325. SEQ ID NO: 4 - это последовательность аминокислот AHAS III Brassica napus из линии Cibus elite BN-11. Данная последовательность идентична транскрируемому продукту SEQ ID NO: 3, за исключением E343 в аминокислоте 343 в последовательно-

сти SEQ ID NO:1.

На фиг. 2 показана последовательность аминокислот транслируемых генов, приведенных в табл. 2. Аминокислоты, показанные жирным шрифтом, обозначают мутацию.

На фиг. 3 показаны последовательности нуклеотидов, приведенные в табл. 2. Нуклеотиды, показанные жирным шрифтом, обозначают мутацию.

На фиг. 4 показаны результаты исследования распыления, описанного в примере 4.

Подробное описание изобретения

Согласно одному аспекту предложена изолированная нуклеиновая кислота, кодирующая белок синтазу ацетогидроксикислот капусты Brassica, содержащую мутацию в одном или более положений аминокислот, соответствующем положению, выбранному из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым другим вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок, содержащий одну или более мутаций, выбранных из группы, включающей: замену аланина на валин в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аспарагиновой кислоты на глютаминовую кислоту в положении, соответствующем положению 376 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на цистеин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на метионин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на серин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аргинина на триптофан в положении, соответствующем положению 577 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, и замену серина на треонин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, где мутация не является мутацией S653N в гене AHAS I Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации, мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации, мутация представляет собой замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, где мутация не является мутацией W574L в гене AHAS III Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену аланина на валин в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другому варианту реализации мутация представляет собой замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другому варианту реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок с мутацией, выбранной из мутаций, показанных в табл. 2. Согласно определенным вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок с двумя или более мутациями. Согласно некоторым вариантам реализации две или более мутации выбирают из табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок с мутацией в положении, соответствующем положению S653 в последовательности SEQ ID NO: 1, и с мутацией в одном или более положениях аминокислот, соответствующих положению, выбранному из группы, включающей A205, D376, W574 и R577 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другим вариантам реализации, изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок с мутацией в положении, соответствующем положению W574 в последовательности SEQ ID NO: 1, и с мутацией в положении, соответствующем положению R577 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно определенным вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок синтазы ацетогидроксикислот (AHAS), который устойчив к ингибированию AHAS-ингибирующим гербицидом. Согласно некоторым вариантам реализации AHAS-ингибирующий гербицид выбирают из группы, включающей гербициды классов имидазолинона, сульфонилмочевины, пиримидинилтиобензоата, сульфониламинокарбонилтриазолина и их смеси. Согласно некоторым вариантам реализации гербицид представляет собой гербицид класса имидазолинона. Согласно некоторым вариантам реализации гербицид представляет собой гербицид класса сульфонилмочевины. Согласно некоторым вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок AHAS, содержащий последовательность аминокислот, на 70% или более идентичную последовательностям аминокислот, представленных на фиг. 2. Согласно определенным вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок AHAS Brassica napus. Согласно другим вариантам реализации изолированная нуклеиновая кислота кодирует белок AHAS III Brassica napus.

Согласно другому аспекту предложен вектор экспрессии, содержащий изолированную нуклеиновую кислоту, кодирующую белок синтазу ацетогидроксикислот Brassica с мутацией в одном или более положений аминокислот, соответствующих положению, выбранному из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации, вектор экспрессии содержит изолированную нуклеиновую кислоту, кодирующую белок с одной или более мутациями, выбранными из группы, включающей замену аланина на валин в положении, соответ-

ствующем положении 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аспарагиновой кислоты на глютаминовую кислоту в положении, соответствующем положению 376 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на цистеин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на метионин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на серин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аргинина на триптофан в положении, соответствующем положению 577 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1 и замену серина на треонин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, где мутация не является мутацией S653N в гене AHAS I Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации, мутация представляет собой замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, причем мутация не является мутацией W574L в гене AHAS III Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации, мутация представляет собой замену аланина на валин в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другому варианту реализации мутация представляет собой замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1.

Согласно еще одному аспекту предложено растение, несущее ген синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) Brassica, где ген кодирует белок с мутацией в одном или более положениях аминокислот, соответствующих положениям, выбранным из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно еще одному аспекту предложено растение, несущее ген синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) Brassica, причем указанное растение устойчиво к AHAS-ингибирующему гербициду, и при этом ген кодирует белок с мутацией в одном или более положениях аминокислот, соответствующих положениям, выбранным из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации перечисленных выше аспектов растение несет ген AHAS, который кодирует белок с одной или более мутациями, выбранными из группы, включающей: замену аланина на валин в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аспарагиновой кислоты на глютаминовую кислоту в положении, соответствующем положению 376 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на цистеин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на метионин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на серин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аргинина на триптофан в положении, соответствующем положению 577 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, и замену серина на треонин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, причем мутация не является мутацией S653N в гене AHAS I Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, причем мутация не является мутацией W574L в гене AHAS III Brassica. Согласно другим вариантам реализации мутация представляет собой замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другим вариантам реализации мутацию выбирают из мутаций, представленных в табл. 2. Согласно определенным вариантам реализации растение несет ген AHAS, который кодирует белок с одной или более мутациями в положении, соответствующем положению S653 в последовательности SEQ ID NO: 1 и мутацию в одной или более положениях аминокислот, выбранных из группы, включающей A205, D376, W574 и R577 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другим вариантам реализации растение несет ген AHAS, который кодирует белок с одной или более мутациями в положении, соответствующем положению R577 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации растение несет ген AHAS, который кодирует белок, который устойчив к ингибированию AHAS-ингибирующим гербицидом. Согласно некоторым вариантам реализации растение несет ген AHAS, который кодирует белок, содержащий последовательность аминокислот, на 70% или более идентичную последовательностям аминокислот, представленных на фиг. 2. Согласно

некоторым вариантам реализации растение устойчиво к обработке по меньшей мере одним АНАС-ингибирующим гербицидом. Согласно некоторым вариантам реализации АНАС-ингибирующий гербицид выбран из группы, включающей гербициды классов имидазолинона, сульфонилмочевины, пиримидинилтиобензоата, сульфониламинокарбонилтриазинола и их смеси. Согласно некоторым вариантам реализации гербицид представляет собой гербицид класса имидазолинона. Согласно некоторым вариантам реализации гербицид представляет собой гербицид класса сульфонилмочевины. Согласно некоторым вариантам реализации растение Brassica получают путем выращивания семян линии, выбранной из линий, перечисленных в табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации растение представляет собой вид Brassica. Согласно другим вариантам реализации растение представляет собой Brassica napus. Согласно некоторым вариантам реализации растение выбрано из ярового масличного рапса и озимого масличного рапса. Согласно некоторым вариантам реализации растение несет ген АНАС, который кодирует белок АНАС Brassica napus. Согласно другим вариантам реализации растение несет ген АНАС, который кодирует белок АНАС I Brassica napus. Согласно некоторым вариантам реализации растение несет ген АНАС, который кодирует белок АНАС III Brassica napus. Согласно некоторым вариантам реализации растение является не трансгенным.

Согласно одному аспекту предложено семя, несущее ген синтазы ацетогидроксикислот (АНАС) Brassica, кодирующий белок с мутацией в положениях аминокислот, соответствующих положениям, выбранным из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок с одной или более мутациями, выбранными из группы, включающей замену аланина на валин в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аланина на аспарагиновую кислоту в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аспарагиновой кислоты на глютаминовую кислоту в положении, соответствующем положению 376 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на цистеин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на метионин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену триптофана на серин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену аргинина на триптофан в положении, соответствующем положению 577 в последовательности SEQ ID NO: 1, замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1 и замену серина на треонин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на аспарагин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, причем мутация не является мутацией S653N в гене АНАС I Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену серина на треонин в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации мутация представляет собой замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению 574 в последовательности SEQ ID NO: 1, причем мутация не является мутацией W574L в гене АНАС III Brassica. Согласно другим вариантам реализации мутация представляет собой замену аланина на валин в положении, соответствующем положению 205 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другим вариантам реализации мутацию выбирают из мутаций, представленных в табл. 2. Согласно определенным вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок с двумя или более мутациями, выбранными из табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок с мутацией в положении, соответствующем положению 653 в последовательности SEQ ID NO: 1, и с мутацией в одном или более положениях аминокислот, выбранных из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно другим вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок с мутацией в положении, соответствующем положению W574 в последовательности SEQ ID NO: 1, и с мутацией в положении, соответствующем положению R577 в последовательности SEQ ID NO: 1. Согласно некоторым вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок, который резистентен к АНАС-ингибирующему гербициду. Согласно некоторым вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок, содержащий последовательность аминокислот, на 70% или более идентичную последовательностям аминокислот, представленных на фиг. 2. Согласно некоторым вариантам реализации семена резистентны к обработке по меньшей мере одним АНАС-ингибирующим гербицидом. Согласно некоторым вариантам реализации АНАС-ингибирующий гербицид выбран из группы, включающей гербициды классов: имидазолинона, сульфонилмочевины, пиримидинилтиобензоата, сульфониламинокарбонилтриазинола и их смеси. Согласно некоторым вариантам реализации гербицид представляет собой гербицид класса имидазолинона. Согласно некоторым вариантам реализации гербицид представляет собой гербицид класса сульфонилмочевины. Согласно некоторым вариантам реализации семена являются семенами Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок АНАС Brassica napus. Согласно другим вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок АНАС I Brassica napus. Согласно определенным вариантам реализации семя несет ген АНАС, который кодирует белок АНАС III Brassica napus. Согласно

некоторым вариантам реализации семенами являются семена линии растений Brassica, где данную линию выбирают из линий, перечисленных в табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации семя являются не трансгенным. Согласно некоторым вариантам реализации предложено семя, полученное от растения растением способами, раскрытыми в настоящей заявке. Согласно другим вариантам реализации семя является семенем канола.

Согласно еще одному аспекту предложен способ получения устойчивого к гербициду растения путем введения в клетку растения олигонуклеотида репарации генов (GRON) с направленной мутацией в гене синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) с получением клетки растения с геном AHAS, которая экспрессирует AHAS с мутацией в одном или более положениях аминокислот, соответствующих положению, выбранному из группы, включающей A205, D376, W574 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1; и идентификации клетки растения, обладающей, по существу, нормальным ростом и каталитической активностью по сравнению с клеткой соответствующего растения дикого типа, в присутствии AHAS-ингибирующего гербицида; и регенерации нетрансгенного устойчивого к гербицидам растения, несущего мутированный ген AHAS, из указанной клетки растения. Согласно еще одному аспекту предложен способ повышения устойчивости растения путем: (а) скрещивания первого растения Brassica со вторым растением Brassica, причем первое растение содержит ген синтазы ацетогидроксикислот (AHAS), при этом ген кодирует белок с мутацией в одном или более положениях аминокислот, соответствующих положению, выбранному из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1; (b) скрининга популяции, полученной при скрещивании в целях повышения устойчивости AHAS к гербицидам; и (d) получения семян, образующихся при скрещивании. Согласно некоторым вариантам реализации гибридные семена получают любым из перечисленных выше способов. Согласно некоторым вариантам реализации растения выращивают из семян, полученных любым из перечисленных выше способов. Согласно другому аспекту предложен способ борьбы с сорняками на поле, где находятся растения, путем обработки эффективным количеством по меньшей мере одного AHAS-ингибирующего гербицида поля, на котором находятся указанные сорняки и растения, причем указанное растение содержит ген синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) Brassica, и при этом ген кодирует белок с мутацией в одном или более положениях аминокислот, соответствующих положению, выбранному из группы, включающей A205, D376, W574, R577 и S653 в последовательности SEQ ID NO: 1. 134. Согласно некоторым вариантам реализации AHAS-ингибирующий гербицид выбран из группы, включающей гербициды классов имидазолинона, сульфонилмочевины, пиримидинилтиобензоата, сульфониламинокарбонилтриазолина и их смеси. Согласно другим вариантам реализации AHAS-ингибирующий гербицид представляет собой гербицид класса имидазолинона. Согласно другим вариантам реализации AHAS-ингибирующий гербицид представляет собой гербицид класса сульфонилмочевины.

Термин "нуклеиновая кислота" или "последовательность нуклеиновой кислоты" относится к олигонуклеотиду, нуклеотиду или полинуклеотиду и к их фрагментам или частям, которые могут быть одноцепочечными или двухцепочечными и представляют собой смысловые или антисмысловые нити. Нуклеиновая кислота может включать ДНК или РНК и может быть природного или синтетического происхождения. Например, нуклеиновая кислота может включать мРНК или кДНК. Нуклеиновая кислота может включать нуклеиновую кислоту, которая была амплифицирована {например, путем полимеразноцепной реакции}. Условное обозначение "NTwt###NTmut" применяют для обозначения нуклеотида дикого типа NTwt в положении ### в нуклеиновой кислоте, который был заменен на NTmut. Однобуквенный код для нуклеотидов описан в Руководстве по методике патентной экспертизы для патентов США, раздел 2422, табл. 1. В этом отношении обозначение нуклеотида "R" обозначает пурин, такой как гуанин или аденин, "Y" обозначает пиримидин, такой как цитозин или тимин (урацил в случае РНК); "M" обозначает аденин или цитозин; "K" обозначает гуанин или тимин; а "W" обозначает аденин или тимин.

Термин "ген" относится к последовательности ДНК, которая содержит регуляторные и кодирующие последовательности, необходимые для выработки РНК, которая может выполнять некодирующую функцию {например, рибосомная или транспортная РНК}, или которая может включать полипептид или предшественник полипептида. РНК или полипептид могут кодироваться полноразмерной кодирующей последовательностью или любой частью кодирующей последовательности, пока сохраняется желаемая активность или функция. Термин "ген AHAS" в настоящей заявке относится к гену, который обладает гомологией с геном AHAS Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации, ген AHAS идентичен конкретному гену AHAS Brassica на 70%; 75%; 80%; 85%; 90%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99% или 100%, например гену I AHAS Brassica napus или гену III AHAS Brassica napus. Согласно некоторым вариантам реализации ген AHAS обладает 60%; 70%; 75%; 80%; 85%; 90%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99% или 100% гомологией с последовательностью, выбранной из последовательностей на фиг. 3. Согласно некоторым вариантам реализации ген AHAS модифицирован и включает по меньшей мере одну мутацию. Согласно другим вариантам реализации ген AHAS модифицирован и включает по меньшей мере две мутации. Согласно некоторым вариантам реализации ген AHAS модифицирован и включает по меньшей мере одну мутацию, выбранную из мутаций, показанных в табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации, ген AHAS модифицирован и включает по меньшей мере две мутации, выбранные из мутаций, показанных в табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации мутация является консервативной мутацией.

Под "кодирующей последовательностью" понимают последовательность нуклеиновых кислот, или комплементарную ей последовательность, или их часть, которые могут транскрибироваться и/или транслироваться с образованием мРНК и/или полипептида или их фрагмента. Кодированные последовательности содержат экзоны в геномной ДНК или незрелых транскриптах первичной РНК, которые биохимический аппарат клетки соединяет вместе, производя зрелую мРНК. Антисмысловая нить представляет собой комплемент такой нуклеиновой кислоты, и по ней можно вывести кодирующую последовательность.

Под "некодирующей последовательностью" понимают последовательность нуклеиновых кислот, или комплементарную ей последовательность, или их часть, которые не транскрибируются в аминокислоту *in vivo*, или в случае, когда тРНК не встраивает аминокислоту или не "пытается" встраивать аминокислоту. Некодирующая последовательность включает последовательности интронов в геномной ДНК или незрелых транскриптах первичной РНК, и связанные с геном последовательности, такие как промоторы, энхансеры, сайленсеры и др.

Нуклеотидное основание - это основание, которое в некоторых предпочтительных вариантах реализации является пурином, пиримидином или их производным или аналогом. Нуклеозиды - это нуклеотидные основания, содержащие фрагмент пентозофуранозила, например возможно замещенный рибозид или 2'-деоксирибозид. Нуклеозиды могут быть связаны одним или несколькими линкерными компонентами, которые могут содержать фосфор, а могут и не содержать его. Нуклеозиды, которые связаны незамещенными фосфоэфирными связями, называют нуклеотидами. В настоящем описании термин "нуклеотидное основание" включает пептидные нуклеотидные основания, субъединицы нуклеиновых кислот пептидов и морфолиновые нуклеотидные основания, а также нуклеозиды и нуклеотиды.

Олигонуклеотид - это полимер, содержащий нуклеотидные основания; предпочтительно по меньшей мере часть которого можно гибридизовать согласно модели спаривания Уотсона-Крика с ДНК, обладающей комплементарной последовательностью. Цепь олигонуклеотида может содержать один 5'-конец и один 3'-конец, которые представляют собой последние нуклеотидные основания в полимере. Конкретная цепь олигонуклеотида может содержать нуклеотидные основания всех типов. Соединение олигонуклеотида представляет собой соединение, содержащее одну или более цепей олигонуклеотидов, которые могут быть комплементарны и гибридизованы согласно модели спаривания оснований Уотсона-Крика. Нуклеотидные основания рибозного типа включают пентозофуранозил, содержащий нуклеотидные основания, в которых 2'-углерод представляет собой метилен, замещенный гидроксилом, алкокси группой или галогеном. Нуклеотидные основания дезоксирибозного типа представляют собой нуклеотидные основания, отличные от оснований нуклеотидов рибозного типа, которые включают все нуклеотидные основания, которые не содержат пентозофуранозилового фрагмента.

Согласно некоторым вариантам реализации нить олигонуклеотида может включать цепи олигонуклеотидов, а также сегменты или участки цепей олигонуклеотидов. Нить олигонуклеотида может содержать 3'-конец и 5'-конец, и когда нить олигонуклеотида имеет длину, равную длине цепи, 3'- и 5'-концы нити являются также 3'- и 5'-концом цепи.

В настоящей заявке термин "олигонуклеотид репарации генов" обозначает олигонуклеотиды, включающие смешанные дуплексные олигонуклеотиды, молекулы, содержащие не нуклеотиды, одноцепочечные олигодеоксинуклеотиды и другие молекулы репарации генов.

Под "изолированной" применительно к нуклеиновой кислоте (например, олигонуклеотиду, такому как РНК, ДНК или смешанный полимер) понимают нуклеиновую кислоту, которая отделена от значительной части генома, в котором она в природе существует, и/или, по существу, отделена от других компонентов клетки, которые встречаются вместе с ней в природе. Например, любую нуклеиновую кислоту, которую получили синтетическим путем (например, путем последовательной конденсации оснований), считают изолированной.

Термин "последовательность аминокислот" относится к последовательности полипептида или белка. Условное обозначение "AAwt###AAmut" применяют для обозначения мутации, которая приводит к замене аминокислоты дикого типа AAwt в положении ### в полипептиде на мутантную AAmut.

Под "комплементом" понимают последовательность, комплементарную к последовательности нуклеиновой кислоты, в соответствии со стандартными принципами комплементарности Уотсона-Крика. Комплементарная последовательность также может быть последовательностью РНК, комплементарной последовательности ДНК или комплементарной ей последовательности, а также может представлять собой кДНК.

"По существу комплементарный" означает, что две последовательности гибридизуются в строгих условиях гибридизации. Специалист в данной области должен понимать, что, по существу, комплементарные последовательности не обязательно должны гибридизоваться по всей своей длине.

В настоящем описании термин "кодон" относится к последовательности из трех соседних нуклеотидов (либо РНК, либо ДНК), составляющих генетический код, который определяет встраивание конкретной аминокислоты в цепь полипептида в ходе биосинтеза белка или сигнал о прекращении синтеза белка. Термин "кодон" также применяют для обозначения соответствующих (и комплементарных) последовательностей из трех нуклеотидов в матричной РНК, в которую транскрибируется исходная ДНК.

В настоящем описании термин "белок АНАС" относится к белку, который гомологичен белку

ANAS Brassica. Согласно некоторым вариантам реализации белок ANAS идентичен на 70%; 75%; 80%; 85%; 90%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99% или 100% конкретному белку ANAS Brassica, такому как, например, белок ANAS I Brassica napus или белок ANAS III Brassica napus. Согласно некоторым вариантам реализации белок ANAS идентичен на 70%; 75%; 80%; 85%; 90%; 95%; 96%; 97%; 98%; 99% или 100% последовательности, выбранной из последовательностей, приведенных на фиг. 2. Согласно некоторым вариантам реализации белок ANAS модифицирован и включает по меньшей мере одну мутацию. Согласно другим вариантам реализации белок ANAS модифицирован и включает по меньшей мере две мутации. Согласно некоторым вариантам реализации белок ANAS модифицирован и включает по меньшей мере одну мутацию, выбранную из мутаций, приведенных в табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации белок ANAS модифицирован и включает по меньшей мере две мутации, приведенные в табл. 2. Согласно некоторым вариантам реализации мутация является консервативной мутацией.

Термин "дикого типа" относится к гену или продукту гена, который обладает характеристиками этого гена или продукта гена, выделенного из природного источника. Ген дикого типа - это ген, который чаще всего встречается в популяции, и, соответственно, его обозначают как "нормальную" форму или форму гена "дикого типа". Термин "Дикого типа" также может относиться к последовательности в конкретном положении или положениях нуклеотидов, или к последовательности в конкретном положении или положениях кодона, или к последовательности в конкретном положении или положениях аминокислот.

В настоящей заявке термин "мутантный" или "модифицированный" относится к нуклеиновой кислоте или белку, имеющему изменения последовательности и/или в функциональных свойствах (т.е. измененные характеристики) по сравнению с геном или продуктом гена дикого типа. "Мутантный" или "модифицированный" также относится к последовательности в конкретном положении или положениях нуклеотидов, или к последовательности в конкретном положении или положениях кодона, или к последовательности в конкретном положении или положениях аминокислот, которая имеет изменения в последовательности и/или в функциональных свойствах (т.е. измененные характеристики) по сравнению с геном или продуктом гена дикого типа.

Термин "мутация" включает изменение по меньшей мере одного нуклеотида в последовательности нуклеиновой кислоты или изменение одной аминокислоты в полипептиде по сравнению с нормальной последовательностью или последовательностью дикого типа. Мутация может включать замену, делецию, инверсию или вставку.

В настоящем описании термин "гомология" относится к сходству последовательностей белков и ДНК. Термин "гомология" или "гомологичный" относится к степени идентичности. Может иметь место частичная гомология или полная гомология. Частичная гомологичная последовательность – это последовательность, которая идентична другой последовательности менее чем на 100%.

Термин "гетерозиготный" относится присутствию разных аллелей в одном или более локусах генов в сегментах гомологичных хромосом. В настоящем описании термин "гетерозиготный" также может относиться к образцу, клетке, популяции клеток или к организму, в котором можно выделить разные аллели в одном или более локусах генов. Гетерозиготные образцы также можно определить при помощи известных в данной области способов, таких как, например, секвенирование нуклеиновых кислот. Например, если электроферограмма при секвенировании показывает два пика в одном локусе, и оба пика имеют примерно одинаковый размер, образец можно охарактеризовать как гетерозиготный. Или, если один пик меньше другого, но составляет по размеру по меньшей мере 25% от большего пика, образец можно охарактеризовать как гетерозиготный. Согласно некоторым вариантам реализации меньший пик составляет по меньшей мере 15% от большего пика. Согласно другим вариантам реализации меньший пик составляет по меньшей мере 10% от большего пика. Согласно другим вариантам реализации меньший пик составляет по меньшей мере 5% от большего пика. Согласно другим вариантам реализации детектируют минимальное значение меньшего пика.

В настоящем описании термин "гомозиготный" относится к присутствию идентичных аллелей в одном или более локусах генов в сегментах гомологичных хромосом. Также термин "гомозиготный" может относиться к образцу, клетке, популяции клеток или организму, в котором можно определить одну и ту же аллель в одном или более локусах генов. Гомозиготные образцы можно определить при помощи способов, известных в данной области, таких как, например, секвенирование нуклеиновых кислот. Например, если электроферограмма при секвенировании показывает один пик в определенном локусе, образец можно называть "гомозиготным" по данному локусу.

В настоящем описании термин "гемизиготный" относится к гену или сегменту гена, присутствующему только один раз в генотипе клетки или организма, поскольку вторая аллель отсутствует (удалены). В настоящем описании термин "гемизиготный" также может относиться к образцу, клетке, популяции клеток или организму, в которых аллель в одном или более локусах генов удалена из генотипа однократно.

В настоящем описании термин "статус зиготности" (зиготность) относится к образцу, популяции клеток или организму, которые проявляют себя как гетерозиготные, гомозиготные или гемизиготные при тестировании способами, известными в технике и описанными в настоящей заявке. Термин "статус зиготности нуклеиновой кислоты" обозначает определение того, проявляет себя источник нуклеиновой

кислоты как гетерозиготный, гомозиготный или гемизиготный. Термин "статус зиготности" может относиться к различиям в одном нуклеотиде или в последовательности. Согласно некоторым способам статус зиготности образца относительно одиночной мутации можно классифицировать как гомозиготный дикий тип, гетерозиготный (один аллель дикого типа и один мутантный аллель), гомозиготный мутант или гемизигота (т.е. единичная копия либо аллеля дикого типа, либо мутантного аллеля).

В настоящем описании термин "RTDS" относится к системе быстрого выявления признака™ (RTDS), разработанного Cibus. RTDS - это система сайт-специфичной модификации гена, которая эффективна при осуществлении точных изменений в последовательности гена без встраивания чужеродного гена или регуляторной последовательности.

В настоящем описании термин "примерно" относится к количественным значениям плюс/минус 10%. Например, "примерно 3%" будет включать 2,7-3,3%, а "примерно 10%" будет включать 9-11%.

Предложены композиции и способы, относящиеся, в частности, к успешному направленному воздействию на гены синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) у растений Brassica при помощи, например, технологии системы быстрого развития признака (RTDS™), разработанной Cibus. В сочетании или сами по себе, растения, содержащие любую из мутаций, раскрываемых в настоящей заявке, могут давать основу для новых устойчивых к гербицидам продуктов. Также предложены семена, производимые мутантными растениями, в которых гены либо гомозиготны, либо гетерозиготны по данным мутациям. Мутации, раскрытые в настоящем описании, можно комбинировать с любой другой известной мутацией или с мутацией, которая будет открыта в дальнейшем.

RTDS основана на изменении гена-мишени за счет использования собственной системы репарации клетки, что позволяет специфично модифицировать последовательность гена *in situ* без введения чужеродной ДНК и последовательностей, контролирующей экспрессию гена. Эта процедура позволяет произвести точное изменение генетической последовательности, и при этом остальной геном останется без изменений. В отличие от традиционных трансгенных ГМО интеграции чужеродного генетического материала не происходит, и никакой чужеродный генетический материал не остается в растении. Изменения в генетической последовательности проводят при помощи RTDS, а не вводят случайным образом. Поскольку измененные гены остаются в их нативном расположении, никакой случайной, неконтролируемой или нежелательной экспрессии не происходит.

RTDS, которая позволяет осуществлять это изменение, представляет собой химически синтезированный нуклеотид, который может состоять как из оснований ДНК и модифицированных оснований РНК, так и из других химических компонентов, и предназначен для гибридизации в целевом положении гена с образованием спариваемых вопреки принципу комплементарности пар оснований. Такая "несовпадающая" (некомплиментарная) пара оснований действует как сигнал к привлечению собственно природной системы репарации клетки в этот сайт и к исправлению (замене, вставке или делеции) определенного нуклеотида в гене. Как только процесс исправления завершен, молекула RTDS разрушается и вновь модифицированный или репарированный ген экспрессируется под контролем нормальных эндогенных контролирующих механизмов для данного гена.

Целевые мутации в генах AHAS I и III были описаны для генов и белков AHAS Brassica napus (см. SEQ ID NO: 2, 3 и 4). Композиции и способы также включают мутантные гены AHAS других видов (паралоги). Однако из-за разнообразия генов AHAS разных видов число остатков аминокислот, которое нужно изменить у одного вида, может отличаться у другого вида. Тем не менее, специалист в данной области техники легко идентифицирует аналогичное положение по гомологии последовательностей. Например, на фиг. 1 показаны совмещенные последовательности аминокислот паралогов AHAS Arabidopsis (SEQ ID NO: 1) и AHAS I (SEQ ID NO:2) и AHAS III Brassica napus (SEQ ID NO: 3 и SEQ ID NO: 4). Соответственно, аналогичные положения в этих и других паралогах можно идентифицировать и подвергнуть мутации.

Композиции и способы относятся частично к мутациям в гене AHAS, которые придает растению устойчивость или толерантность к гербициду из семейства AHAS-ингибирующих или ALS-ингибирующих гербицидов. Композиции и способы также относятся к применению олигонуклеотида репарации генов для получения желаемой мутации в последовательностях хромосомы или эписомы растения в гене, кодирующем белок AHAS. Мутированный белок, который, по существу, сохраняет каталитическую активность белка дикого типа, позволяет увеличить устойчивость или толерантность растения к гербициду из семейства AHAS-ингибирующих гербицидов и позволяет, по существу, нормально расти и развиваться растению, его органам, тканям или клеткам по сравнению с растением дикого типа независимо от наличия или отсутствия гербицида. Композиции и способы также связаны с клеткой нетрансгенного растения, в которой был мутирован ген AHAS, с нестранным растением, регенерированном из него, а также с растением, полученным путем скрещивания регенерированного нетрансгенного растения с растением, обладающим мутацией в другом гене AHAS, или с растением, обладающим мутированным геном EPSPS, например.

Имидазолиноны представляют собой одно из пяти химических семейств AHAS-ингибирующих гербицидов. Другие четыре семейства - это производные сульфонилмочевины, триазолопиримидины,

пиримидинилтибензоаты и сульфониламинокарбонилтриазолины (Tan et al., 2005).

Также предложено трансгенное или нетрансгенное растение или клетка растения с одной или более мутациями в гене AHAS, например, такими, как раскрываются в настоящей заявке. Согласно некоторым вариантам реализации растение или клетка растения с одной или более мутациями в гене AHAS обладает повышенной устойчивостью или толерантностью к члену семейства AHAS-ингибирующих гербицидов. Согласно некоторым вариантам реализации растение или клетка растения с одной или более мутациями в гене AHAS может проявлять, по существу, нормальный рост или развитие растения, его органов, тканей или клеток по сравнению с соответствующими растением или клеткой дикого типа. Согласно конкретным аспектам и вариантам реализации предложены нетрансгенные растения с мутацией в гене AHAS, например, такой, как раскрываются в настоящей заявке, которая согласно некоторым вариантам реализации увеличивает устойчивость или толерантность к члену семейства AHAS-ингибирующих гербицидов, которые могут проявлять, по существу, нормальный рост или развитие растения, его органов, тканей или клеток по сравнению с соответствующими растением или клеткой дикого типа, т.е. в присутствии одного или более гербицидов, таких как, например, имидазолинон и/или сульфонилмочевина, мутированный белок AHAS обладает, по существу, такой же каталитической активностью, что и белок AHAS дикого типа.

Дополнительно предложен способ получения растения, содержащего мутантный ген AHAS, например содержащего одну или более мутаций, описанных в настоящей заявке; предпочтительно, чтобы растение, по существу, сохраняло каталитическую активность белка дикого типа, независимо от присутствия или отсутствия соответствующего гербицида. Согласно некоторым вариантам реализации способы включают введение в клетку растения олигонуклеотида репарации генов с одной или более целевыми мутациями в гене AHAS (например, такими, как описано в настоящей заявке) и идентификацию клетки, семени или растения, несущего мутированный ген AHAS.

Согласно разным вариантам реализации растения, раскрытые в настоящем описании, принадлежат к любому виду двудольных, однодольных или голосемянных растений, включая любой вид древесного растения, которое растет в виде дерева или куста, любой травянистый вид, который дает съедобные плоды, семена или овощи, или любой вид, который дает яркие или ароматные цветы. Например, растение может быть выбрано из группы, включающей канола (рапс), подсолнечник, табак, сахарную свеклу, хлопчатник, кукурузу, пшеницу, ячмень, рис, сорго, томаты, манго, персик, яблоню, грушу, клубнику, банан, дыню, картофель, морковь, салат-латук, лук, сою, сахарный тростник, горох, конский боб, тополь, виноград, цитрус, люцерну, рожь, овес, дерн и кормовые травы, лен, масличные культуры, огурец, ипомею плющевидную, бальзамин, перец, баклажан, бархатцы, лотос, капусту, маргаритки, гвоздику, тюльпаны, ирис, лилии и растения, дающие орехи, при условии, что они особо не упоминались ранее.

Олигонуклеотид репарации генов может быть введен в клетку растения при помощи любого способа, обычно применяемого в данной области техники, включая микроносители (биолистическая доставка), микрочастицы, полиэтиленгликоль (ПЭГ)-определенный захват, электропорацию и микроинъекцию.

Также предложены способы и композиции, относящиеся к культуре клеток, подвергнутых мутации в соответствии со способами, раскрываемыми в настоящей заявке, с получением растения, которое производит семена, далее именуемого "фертильным растением", и к получению семян и других растений из такого фертильного растения.

Также предложены способы селективной борьбы с сорняками на поле, на котором находятся растения, изменениями в гене AHAS согласно настоящему изобретению, причем способ включает обработку поля гербицидом, к которому растение было сделано устойчивым.

Также предложены мутации в гене AHAS, которые придают растению устойчивость или толерантность к члену соответствующего семейства гербицидов, или при которых мутированный ген AHAS, по существу, обладает той же ферментативной активностью по сравнению с AHAS дикого типа.

Олигонуклеотиды репарации генов.

Способы и композиции, раскрытые в настоящем описании, могут быть осуществлены или получены при помощи "олигонуклеотидов репарации генов", обладающих конформацией и химическими особенностями, описанными более подробно ниже. "Олигонуклеотиды репарации генов" согласно настоящему описанию также описаны в опубликованной научной и патентной литературе под другими названиями, включая "рекомбинагенные олигонуклеотиды"; "РНК/ДНК химерные олигонуклеотиды"; "химерные олигонуклеотиды", "смешанные дуплексные олигонуклеотиды" (MDON); "РНК/ДНК олигонуклеотиды" (RDO); "елевые олигонуклеотиды генов", "генопласты"; "одноцепочечные модифицированные олигонуклеотиды"; "мутационные векторы на основе одноцепочечных олигонуклеотидов" (SSOMV); "дуплексные мутационные векторы" и "гетеродуплексные мутационные векторы".

Олигонуклеотиды, обладающие конформацией и химическими особенностями, описанными в патенте США № 5565350 Кмies (Кмies I) и в патенте США № 5731181 Кмies (Кмies II), включенных в настоящую заявку посредством ссылки, пригодны для применения в качестве "олигонуклеотидов репарации генов" согласно данному изобретению. Олигонуклеотиды репарации генов в Кмies I и Кмies II содержат две комплементарные нити, одна из которых содержит по меньшей мере один сегмент нуклеотидов РНК-типа ("РНК-сегмент"), которые являются основаниями, спаривающимися с нуклеотидами ДНК-

типа другой нити.

В патенте Кміес II раскрывается, что нуклеотиды могут быть заменены на нуклеотиды, содержащие пуриновые и пиримидиновые основания. Дополнительные молекулы репарации генов, которые можно применять для данного изобретения, описаны в патентах США №№ 5756325; 5871984; 5760012; 5888983; 5795972; 5780296; 5945339; 6004804 и 6010907 и в международном патенте № PCT/US 00/23457; в публикации международных патентов №№ WO 98/49350; WO 99/07865; WO 99/58723; WO 99/58702 и WO 99/40789, каждый из которых введен в настоящее описание посредством ссылки на их полную версию.

Согласно одному варианту реализации олигонуклеотид репарации генов является смешанными дуплексными олигонуклеотидами (MDON), в которых нуклеотиды РНК-типа в смешанном дуплексном нуклеотиде становятся устойчивыми к действию РНКаз вследствие замены 2'-гидроксильной группы на фтор, хлор или бром или вследствие помещения заместителя на 2'-О. Подходящие заместители включают заместители, предложенные в Кміес II. Альтернативные заместители включают заместители, предложенные в патенте США № 5334711 (Sproat), и заместители, предложенные в патентных публикациях EP 629387 и EP 679657 (коллективно, заявки Martin), которые включены в настоящую заявку посредством ссылки. В настоящем описании 2'-фтор-, хлор- или бром-производные рибонуклеотида или рибонуклеотид, в котором Т-ОН имеет заместитель, описанный в заявках Martin или Sproat, называют "Т-замещенный рибонуклеотид". В настоящем описании термин «"нуклеотид РНК-типа"» обозначает Т-гидроксил или 2'-замещенный нуклеотид, который связан с другими нуклеотидами смешанного дуплексного нуклеотида незамещенной фосфоэфирной связью или любыми неприродными связями, предлагаемыми в Кміес I или Кміес II. В настоящем описании термин «"нуклеотид дезоксириботипа"» обозначает нуклеотид, содержащий Т-Н, который может быть связан с другими нуклеотидами олигонуклеотида репарации генов незамещенной фосфоэфирной связью или любыми неприродными связями, предлагаемыми в Кміес I или Кміес II.

Согласно некоторым вариантам реализации настоящего изобретения олигонуклеотид репарации генов представляет собой смешанный дуплексный олигонуклеотид (MDON), который связан исключительно незамещенными фосфоэфирными связями. Согласно альтернативным вариантам реализации связь осуществляется замещенными фосфодиэфирами, производными фосфодиэфиров и связями, не основанными на фосфоре, согласно Кміес II. Согласно еще одному варианту реализации каждый нуклеотид РНК-типа в смешанном дуплексном олигонуклеотиде представляет собой 2'-замещенный нуклеотид. Особенно предпочтительные варианты реализации 2'-замещенных рибонуклеотидов - это 2'-фтор, Т-метокси, 2'-пропилокси, 2'-аллилокси, 2'-гидроксилэтилокси, 2'-метоксиэтилокси, Т-фторпропилокси и 2'-трифторпропилкосизамещенные рибонуклеотиды. Более предпочтительные варианты реализации 2'-замещенных рибонуклеотидов - это 2'-фтор, 2'-метокси, 2'-метоксиэтилокси и 2'-аллилоксизамещенные рибонуклеотиды. Согласно другому варианту реализации смешанный дуплексный нуклеотид связан незамещенными фосфоэфирными связями.

Хотя смешанные дуплексные нуклеотиды (MDON), содержащие только один тип 2'-замещенного нуклеотида РНК-типа, синтезировать удобнее, способы согласно настоящему изобретению можно осуществлять с применением смешанных дуплексных нуклеотидов, содержащих два или более типов нуклеотидов РНК-типа. Функция сегмента РНК может не изменяться при разрыве, вызванном введением дезоксинуклеотида между двумя тринуклеотидами РНК-типа, соответственно, термин "РНК-сегмент" включает термины, такие как "прерванный РНК-сегмент". Непрерывный РНК-сегмент непрерывный РНК-сегмент (состоящий из последовательных нуклеотидов РНК-типа). Согласно альтернативному варианту реализации сегмент РНК может содержать альтернативные устойчивые к действию РНКазы и незамещенные 2'-ОН нуклеотиды. Смешанные дуплексные нуклеотиды предпочтительно должны содержать менее 100 нуклеотидов и более предпочтительно менее 85 нуклеотидов, но более 50 нуклеотидов. Первая и вторая нити спарены согласно модели спаривания оснований Уотсона-Крика. Согласно одному варианту реализации нити смешанного дуплексного олигонуклеотида ковалентно связаны с линкером, таким как одиночный гекса-, пента- или тетрануклеотид, так, что первая и вторая нити являются сегментами одной цепи олигонуклеотида, содержащей один 3'- и один 5'- конец. 3'- и 5'-Концы можно защитить путем присоединения "кэпа-шпильки", в котором 3'- и 5'-концевые нуклеотиды спарены с соседними нуклеотидами по принципу Уотсона-Крика. Второй кэп-шпильку можно дополнительно поместить на соединение между первой и второй нитью на некотором расстоянии от 3'- и 5'-концов так, чтобы стабилизировать спаривание по принципу Уотсона-Крика между первой и второй нитью.

Первая и вторая нити содержат две области, которые гомологичны двум фрагментам целевого гена, т.е. содержат ту же последовательность, что и целевой ген. Гомологичная область содержит нуклеотиды сегмента РНК и может содержать один или более нуклеотидов ДНК-типа в связанном сегменте ДНК и также может содержать нуклеотиды ДНК-типа, которые не находятся внутри переходного сегмента ДНК. Две области гомологии разделены областью, содержащей последовательность, которая отличается от последовательности целевого гена, называемой "гетерологичной областью", и каждая область гомологии является соседней по отношению к указанной "гетерологичной области". Гетерологичная область может содержать один, два или три нуклеотида, спаренных вопреки принципу комплементарности. Нук-

леотиды, спаренные вопреки принципу комплементарности, могут быть смежными или, в альтернативном варианте, могут быть разделены двумя нуклеотидами, которые гомологичны целевому гену. В качестве альтернативы гетерологичная область может также содержать вставку одного, двух, трех или пяти или менее нуклеотидов. В качестве альтернативы последовательность смешанного дуплексного олигонуклеотида может отличаться от последовательности целевого гена только делецией одного, двух, трех, пяти или менее нуклеотидов из смешанного дуплексного олигонуклеотида. Длина и положение гетерологичной области, как предполагается в данном случае, имеет длину делеции, даже если нуклеотиды смешанного дуплексного олигонуклеотида находятся внутри гетерологичной области. Расстояние между фрагментами целевого гена, который комплементарен двум гомологичным областям, идентично длине гетерологичной области, где предполагается сделать замену или замены. Если гетерологичная область содержит вставку, гомологичные области в смешанном дуплексном олигонуклеотиде расходятся на большее расстояние, чем то, на котором комплементарные им гомологичные фрагменты расположены в гене. Если гетерологичная область кодирует делецию, справедливо обратное утверждение.

Каждый РНК-сегмент смешанного дуплексного олигонуклеотида каждый частью гомологичной области, т.е. области, которая идентична по последовательности фрагменту целевого гена, сегменты которого вместе предпочтительно содержат по меньшей мере 13 нуклеотидов РНК-типа и предпочтительно от 16 до 25 нуклеотидов РНК-типа, или еще предпочтительнее 18-22 нуклеотида РНК-типа и наиболее предпочтительно 20 нуклеотидов. Согласно одному варианту реализации РНК-сегменты гомологичных областей разделены промежуточным ДНК-сегментом и являются соседними по отношению к нему, т.е. "соединены с ним". Согласно одному варианту реализации каждый нуклеотид гетерологичной области является нуклеотидом переходного ДНК-сегмента. Промежуточный ДНК-сегмент, который содержит гетерологичную область смешанного дуплексного олигонуклеотида, называют "сегмент-мутатор".

Согласно другому варианту реализации настоящего изобретения олигонуклеотид репарации генов (GRON) представляет собой мутационный вектор из одноцепочечного олигодезоксинуклеотида (SSOMV), который раскрыт в международной заявке на патент PCT/US 00/23457, в патентах США №№ 6271360, 6479292 и 7060500, которые включены в настоящую заявку посредством ссылки на их полную версию. Последовательность SSOMV основана на тех же принципах, что и мутационные векторы, описанные в патентах США №№ 5756325; 5871984; 5760012; 5888983; 5795972; 5780296; 5945339; 6004804 и 6010907, в международных публикациях №№ WO 98/49350; WO 99/07865; WO 99/58723; WO 99/58702 и WO 99/40789. Последовательность SSOMV содержит две области, которые гомологичны целевой последовательности, разделенные областью, которая содержит желаемое генетическое изменение, называемое областью-мутатором. Область-мутатор может иметь последовательность, которая имеет ту же длину, что и последовательность, которая разделяет гомологичные области в целевой последовательности, но обладающая отличной последовательностью. Такая область-мутатор может приводить к замене. В качестве альтернативы гомологичные области в SSOMV могут быть соседними по отношению друг к другу, а области в целевом гене, обладающие той же последовательностью, разделены одним, двумя или более нуклеотидами. Такой SSOMV приводит к делеции нуклеотидов из целевого гена, которые отсутствуют в SSOMV. Наконец, последовательность целевого гена, которая идентична гомологичным областям, может в целевом гене быть соседней, но быть отделена одним, двумя или более нуклеотидами в последовательности SSOMV. Такой SSOMV приводит к вставке в последовательность целевого гена.

Нуклеотиды SSOMV являются дезоксирибонуклеотидами, которые связаны немодифицированными фосфоэфирными связями за исключением связи между нуклеотидами на 3'- и/или 5'-конце, или в качестве альтернативы две связи между нуклеотидами на 3'- и/или 5'-конце могут быть фосфотиоатными или фосфоамидатными. В настоящем описании связь между нуклеотидами представляет собой связь между нуклеотидами SSOMV, и не включает связь между нуклеотидом 3'-конца или нуклеотидом 5'-конца и блокирующим заместителем. Согласно конкретному варианту реализации длина SSOMV составляет от 21 до 55 дезоксинуклеотидов, а гомологичные области совместно имеют длину по меньшей мере 20 дезоксинуклеотидов, и по меньшей мере две гомологичные области должны иметь длину по меньшей мере 8 дезоксинуклеотидов каждая.

SSOMV может иметь такую конструкцию, чтобы быть комплементарным либо кодирующей, либо некодирующей нити целевого гена. Когда желаемой мутацией является замена одного основания, предпочтительно, чтобы и нуклеотид-мутатор, и целевой нуклеотид были пиримидинами. Если это согласуется с желаемым функциональным результатом, предпочтительно, чтобы и нуклеотид-мутатор, и целевой нуклеотид в комплементарной цепи были пиримидинами. Особенно предпочтительны SSOMV, которые кодируют мутации трансверсии, т.е. нуклеотид-мутатор С или Т спаривается вопреки принципам комплементарности, соответственно, с нуклеотидом С или Т в комплементарной цепи.

Помимо олигодезоксинуклеотидов SSOMV могут содержать 5'-блокирующий заместитель, который присоединен к атому углерода 5'-конца через линкер. Химическое строение линкера не является критичным, за исключением его длины, которая должна составлять предпочтительно по меньшей мере 6 атомов, и необходимости, чтобы линкер был гибким. Можно применять целый ряд нетоксичных заместителей, таких как биопин, холестерин или другие стероиды, или неинтеркалирующий катионный флуо-

ресцентный краситель. Особенно предпочтительные реагенты для получения SSOMV представляют собой реагенты, продаваемые под маркой Cy3™ и Cy5™ компанией Glen Research, Sterling Va. (в настоящее время GE Healthcare), которые представляют собой заблокированные фосфоамициты, которые при включении в олигонуклеотид дают 3,3',3',3'-тетраметил N,N'-изопропилзамещенный индокарбоцианиновый и индодикарбоцианиновый красители соответственно. Cy3 особо предпочтителен. В случае, если индокарбоцианин представляет собой замещенный N-оксиалкил, его удобно связать с 5'-концом олигодезоксинуклеотида как фосфодиэфир с 5'-концевым фосфатом. Химические особенности линкера красителя, расположенного между красителем и олигодезоксинуклеотидом, не являются критическими, и его выбирают из соображений удобства синтеза. Если для указанных целей применяют коммерческий фосфорамидит Cy3, получаемая модификация 5' состоит из блокирующего заместителя и линкера, вместе с которым присутствует N-гидроксипропил, N'-фосфатидилпропил 3,3',3',3'-тетраметилиндокарбоцианин.

Согласно предпочтительному варианту реализации индокарбоцианиновый краситель является четырехзамещенным в положении 3 и 3' индольных колец. Без определенного теоретического обоснования данные заместители не дают красителю быть интеркалирующим красителем. Идентичность заместителей в этих положениях не является критичной. Дополнительно SSOMV может содержать 3'-блокирующий заместитель. Опять же, химические особенности 3'-блокирующего заместителя не являются критическими.

Раскрытые в настоящей заявке мутации также можно получить путем мутагенеза (случайного, соматического или направленного) и методик редактирования или рекомбинации, включая направлено воздействие на ген с применением сайт-специфичной гомологичной рекомбинации с помощью нуклеаз с цинковыми пальцами, но не ограничиваясь им.

Доставка олигонуклеотидов репарации генов в клетки растений.

Для доставки олигонуклеотидов репарации генов можно применять любой широкоизвестный способ трансформации клеток растений. Примеры способов перечислены ниже.

Микроносители и микроволокна.

Применение металлических микроносителей (микросфер) для введения больших фрагментов ДНК в клетки растений, обладающих клеточной стенкой из целлюлозы, путем "бомбардировки" хорошо известно специалистам в данной области техники (в дальнейшем - биолистическая доставка). В патентах США №№ 4945050; 5100792 и 5204253 описаны обычные методики выбора микроносителей и устройств для их проектирования.

Специфические условия для применения микроносителей в способах согласно настоящему изобретению описаны в международной публикации WO 99/07865. В примере способа охлажденные на льду микроносители (60 мг/мл), смешанный дуплексный нуклеотид (960 мг/мл), 2,5М CaCl и 0,1М спермидин добавляют в порядке упоминания; смесь осторожно взбалтывают, например, путем переворачивания в течение 10 мин и затем оставляют при комнатной температуре на 10 мин, после чего микроносители разбавляют в 5 объемах этанола, центрифугируют и ресуспендируют в 100% этаноле. Хорошие результаты можно получить при следующих концентрациях в растворе для прикрепления: 8-10 мкг/мл микроносителей, 14-17 мкг/мл смешанного дуплексного олигонуклеотида, 1,1-1,4М CaCl и 18-22 мМ спермидина. Оптимальные результаты получали при условиях: 8 мкг/мл микроносителей, 16,5 мкг/мл смешанного дуплексного олигонуклеотида, 1,3М CaCl и 21 мМ спермидина.

При осуществлении настоящего изобретения олигонуклеотиды репарации генов также можно вводить в клетки растений при помощи микроволокон, проникающих через клеточную стенку и мембрану клетки. В патенте США № 5302523(Coffee и др.) описано применение 30×0,5 мкм и 10×0,3 мкм волокон карбида кремния для облегчения трансформации суспензии культур кукурузы Black Mexican Sweet. Для доставки олигонуклеотидов репарации генов в целях трансмутации можно применять любой механический метод, который можно применять для введения ДНК с целью трансформации клетки растения с применением микроволокон.

Пример методики доставки олигонуклеотидов репарации генов с помощью микроволокна состоит в следующем.

Стерильные микроволокна (2 мкг) суспендируют в 150 мкл культуральной среды для культивирования растений, содержащей около 10 мкг смешанного дуплексного олигонуклеотида. Суспензии культуры дают осесть, и равные объемы упакованных клеток и стерильной суспензии волокна/нуклеотида взбалтывают в течение 10 мин и наносят на чашку Петри. Селективную среду наносят немедленно или с задержкой примерно до 120 ч, как следует для конкретного признака.

Электропорация протопластов.

Согласно альтернативному варианту реализации олигонуклеотиды репарации генов могут быть доставлены в клетку растения путем электропорации протопласта, полученного из части растения. Протопласты получают путем ферментативной обработки части растения, в частности листа, в соответствии с методами, хорошо известными специалистам в данной области техники. См., например, Gallois et al., 1996, в *Methods in Molecular Biology* 55:89-107, Humana Press, Totowa, N.J.; Kipp et al., 1999, в *Methods in Molecular Biology* 133:213-221, Humana Press, Totowa, N.J. Протопласты не нужно культивировать в рос-

товой среде перед электропорацией. Примеры условий для электропорации - это 3×10^5 протопластов в общем объеме 0,3 мл при концентрации олигонуклеотида репарации генов от 0,6 до 4 мкг/мл.

Опосредованное ПЭГ поглощение ДНК протопластами.

Согласно альтернативному варианту реализации протопласты растений поглощают нуклеиновые кислоты в присутствии мембрано-модифицирующего агента - полиэтиленгликоля в соответствии с методами, хорошо известными специалистам в данной области техники (см., например, Gharti-Chhetri et al., 1992; Datta et al., 1992).

Микроинъекции.

Согласно альтернативному варианту реализации олигонуклеотиды репарации генов можно доставлять путем инъекции при помощи микрокапилляра в клетки растений или в протопласты (см., например, Miki et al., 1989; Schnorf et al., 1991).

Отбор устойчивых к гербицидам растений и обработка гербицидом.

Растения и клетки растений можно тестировать на устойчивость или толерантность к гербициду при помощи широкоизвестных методов, например, путем выращивания растения или клетки растения в присутствии гербицида и измерения скорости роста по сравнению с ростом в отсутствие гербицида.

В настоящем описании, по существу, нормальный рост растения, органа растения, ткани растения или клетки растения определяют как скорость роста или скорость деления клеток растения, органа растения, ткани растения или клетки растения, которая составляет по меньшей мере 35%, по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 75% от скорости роста или скорости деления соответствующего растения, органа растения, ткани растения или клетки растения, экспрессирующих белок АНАS дикого типа.

В настоящем описании, по существу, нормальное развитие растения, органа растения, ткани растения или клетки растения определяют как одно или более событий развития в растении, органе растения, ткани растения или клетке растения, которые, по существу, сходны с таковыми событиями, имеющими место в соответствующем растении, органе растения, ткани растения или клетке растения, экспрессирующих белок АНАS дикого типа.

Согласно некоторым вариантам реализации органы растения согласно настоящему изобретению включают листья, стебли, корни, вегетативные почки, цветочные почки, меристему, эмбрионы, семядоли, эндоспермы, чашелистики, лепестки, пестики, плодолистики, тычинки, пыльники, микроспоры, пыльцу, пыльцевые трубки, семяпочки, завязи и плоды или срезы, слои или диски, полученные из указанных элементов, но не ограничиваются ими. Ткани растений включают ткань каллуса, основную паренхиму, проводящую ткань, запасную ткань, меристематические ткани, ткани листьев, ткани побегов, ткани корня, ткани галла, ткани опухолей растений и репродуктивные ткани, но не ограничиваются ими. Клетки растений включают изолированные клетки с клеточной стенкой, разного размера, агрегаты и протопласты таких клеток, но не ограничиваются ими.

Растения, по существу, "толерантны" к соответствующему гербициду, если при воздействии на них данного гербицида они дают кривую "доза-ответ", которая сдвинута вправо при сравнении с кривой, полученной для подобного нетолерантного растения при аналогичной обработке. На таких кривых "доза-ответ" "дозу" откладывают по оси X, а "процент поражения", "гербицидное действие" и пр. строят по оси Y. Для толерантных растений требуется больше гербицида, чем для подобных не обладающих толерантностью растений, чтобы получить тот же эффект гербицида. У растения, которое по существу "устойчиво" к гербициду, наблюдают малые некротические, литические, хлорозные или другие поражения, если такие поражения вообще возникают, при воздействии на растение гербицидом при концентрациях и количествах, которые обычно применяют в сообществе агрохимиков для уничтожения сорняков на поле. Растения, которые устойчивы к гербициду, также толерантны к гербициду.

Примеры

Далее следуют примеры, которые иллюстрируют процедуры осуществления настоящего изобретения на практике. Эти примеры не следует рассматривать как ограничивающие. Все проценты приведены как массовые доли, а все соотношения смесей растворителей - в объемных долях, если не указано иное.

Пример 1. Приготовление устойчивых к гербициду образцов Brassica.

Если не указано иное, применяемая в настоящем описании нумерация гена(ов) основана на последовательности аминокислот синтазы ацетолактата (ALS) или синтазы ацетогидроксикислот (AHAS) Arabidopsis At3g48560 (SEQ ID NO: 1). В лабораторных справочниках до октября 2005 г. положение S653 (на основании последовательности аминокислот у Arabidopsis) называли S621 на основании последовательности аминокислот зерновых ZmAHAS 108 и ZmAHAS 109 (Fang et al., 1992).

Одна цель состояла в том, чтобы получить резистентную к имазетапире (Imi) замену аминокислоты S653N или в BnAHAS I и III ярового канолола (Brassica napus, яровой масличный рапс, обозначаемый BN-2), и озимого масличного рапса (WOSR, также Brassica napus, обозначаемый BN-11).

Чтобы амплифицировать целевые области BnAHAS I и III из Brassica napus (первоначально элитная линия канолола BN-2), разработали пару олигонуклеотидов BnALS1 и BnALS2 (SEQ ID NO: 9 и 10). Поскольку BnAHAS I и III не содержат интронов, BnALS1 и BnALS2 амплифицируют целевую область из 284 п.о. как из геномной ДНК, так и из кДНК, фланкирующей сайт S653. Данная пара праймеров также

предназначена для обеспечения возможности амплификации целевой области ALS из *Arabidopsis*. Праймеры получали и ресуспендировали в стерильной воде.

Сначала пару праймеров BnALS 1/BnALS2 использовали в ПНР для амплификации С-концевых областей BnAHAS I и III из BN-2. Далее целевые области амплифицировали из дополнительных образцов BN-2 и клонировали в рGEM-T. Готовили клонированные вставки из 12 колоний из каждой из 3 проб геномных ДНК и к ДНК выращенных в ночных культурах, и секвенировали при помощи плазмид, подтверждая целевую последовательность. Матричные растворы в глицерине готовили для BN-2 ALS 2с-21, как для представителя BnAHAS I, и для BN-2 ALS YB10-2g-14, как для представителя BnAHAS III для данных целевых областей в 284 п.о.

Исследовали целевую область BnALS геномной ДНК и кДНК из BN-2 и регистрировали ошибки ПНР. На основании последовательности BnAHAS I и III из BN-2 создавали один GRON (олигонуклеотид репарации генов) BnALS1621/C/41/5'Cy3/3'idC (SEQ ID NO: 5), чтобы осуществить замену серина на аспарагиновую кислоту (AGT→AAT) в положении 653 (См. табл. 1). Исходные продукты синтеза ресуспендировали и определяли их концентрации. Ресуспендированные олигонуклеотиды хранили замороженными при -70°C. Некодирующий вариант обозначили BnALS1621/NC/41/5'Cy3/3'idC (SEQ ID NO: 6). Позже BnALS1621/NC сравнивали с последовательностями из Genbank. При этом только последовательности с >16 нуклеотидами из 41 гибридизованных были BnAHAS I и III, и при этом олигонуклеотиды содержали единственный спариваемый вопреки принципам комплементарности G→A, предназначенный для введения замены аминокислот S653.

Таблица 1

Последовательности GRON

GRON	Последовательность
BnALS1621/C/41/5'Cy3/3'idC	VTGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACT TTC AAAGATGH (SEQ ID NO: 5)
BnALS1621/NC/41/5'Cy3/3'idC	VCATCTTTGAAAGTGCCACCATTGGGATCAT CGG TAACACAH (SEQ ID NO: 6)
BnALS1574/C/41/5'Cy3/3'idC	VCTTGGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGG TTCT ACAAGCH (SEQ ID NO: 7)
BnALS1574/NC/41/5'Cy3/3'idC	VGCTTTGTAGAACCGATCTTCCAATTGCATGA CCA TCCCAAGH (SEQ ID NO: 8)

Преобразование оснований показано жирным шрифтом. V=CY3; H=3'DMT dC CPG.

Целевые области BnALS из элитной линии озимого масличного рапса (WOSR) Cibus BN-11 амплифицировали из геномной ДНК и кДНК отдельных растений, установленных представителей BN-11. Последовательности BN-11 BnALS анализировали и регистрировали ошибки ПНР.

Дополнительно к исследованию целевых областей BnALS из BN-2 и BN-11 те же целевые области исследовали в коммерческой разновидности Clearfield Canola (BN-15). Последовательности BnAHAS из Clearfield Canola анализировали и регистрировали ошибки ПНР, демонстрирующие ожидаемые изменения аминокислот, S653N (AGT→AAT) в BnAHAS I и W574L (TGG→TTG) в BnAHAS III. В итоге, полные кодирующие последовательности для BnAHAS I и III амплифицировали с применением BnALS3/BnALSOR2 (SEQ ID NOs: 11 и 12) и BnALS3/BnALSOR3 (SEQ ID NO: 11 и 13), соответственно, клонировали и секвенировали из линий BN-2, BN-11 и BN-15, которые служили эталонными последовательностями для целей сравнения.

Образцы каллуса Imi-устойчивого BN-2 (Канола) BnALS1621N-44-53, полученные при разных видах обработки, подвергали экстракции с применением способа Edwards et al. (1991). Геномную ДНК из этого материала подвергали скринингу, применяя микс аллель-специфичной ПНР (AS-PCR) (MM#23, состоящий из олигонуклеотидов BnALSOF1, BnALSOR2, BnALSOR3 и BnALSIR1A) (SEQ ID NO: 14, 12, 13, и 15 соответственно) для специфичной детекции изменения S653N и микс аллель-специфической ПНР (MM#29, состоящий из олигонуклеотидов BnALSOF2, BnALSOR4 и BnALSIF1T) (SEQ ID NOs: 16, 17 и 18 соответственно) для специфичной детекции изменения W574L в BnAHAS I или III. Такие первичные результаты AS-PCR были неопределенными, и, соответственно, брали дополнительные образцы BnALS1 621N-54-58 для большинства образцов BnALS1621N-44-53, и подвергали их экстракции с применением способа Edwards et al. (1991) с дополнительными этапами очистки в целях получения более чистой геномной ДНК.

В данном пункте образцы BnALS1 621N-54-58 амплифицировали с сочетанием праймеров BnALSOF2, BnALSOR2 и BnALSOR3 и получали небольшое количество амплифицированного продукта. Данные продукты обычным способом клонировали в рGEM-T и 12 белых колоний на линию получали как ночные культуры, приготовленные при помощи плазмид (с применением набора Qiagen plasmid miniprep) и секвенировали с использованием реагентов для секвенирования BigDye 3.1.

Предварительный анализ последовательностей позволил определить, что BnALS1621N-55-13 содержит мутацию S653N в BnAHAS III (AGT→AAT), а два других клона из данной линии, BnALS 1621N-55-15 и 19, были дикого типа по BnAHAS III. Регистрировали результат полного анализа последовательности. Чтобы подтвердить, что данный единственный положительный результат не является следствием ошибки ПНР, еще 38 колоний из данной линии при помощи скринингу подвергли методом аллель-специфичной ПЦР. 8 самых сильных по результатам данного отбора методом AS-PCR положительных образцов BnALS1621N-55-1-8 выращивали как ночные культуры, изолировали и секвенировали ДНК плазмид. Семь из 8 положительных колоний BnALS1621N-55-2 - 8 по данным секвенирования методом AS-PCR были положительными на мутацию S653N в BnAHAS III; другой BnALS1621N-55-1 представлял собой последовательность BnAHAS I дикого типа. В совокупности эти результаты указывали на то, что линия BnALS1 621N-55 гетерозиготна по мутации S653N в BnAHAS III.

Образец BnALS1621N-55 был параллельным образцом каллуса из того же исходного Imi-устойчивого каллуса, что и BnALS1621N-49. Геномную ДНК из этих образцов амплифицировали с сочетанием праймеров BnALSOF2, BnALSOR2 и BnALSOR3 и фрагменты легко клонировали в pGEM-T и трансформировали. MM#23 применяли для скрининга 38 белых колоний на мутацию S653N и идентифицировали 4 положительных колонии (BnALS1621N-49-9 - 12). Данные колонии были секвенированы. Три из четырех колоний (BnALS1621N-49 - 9, 10 и 12) содержали мутацию S653N в BnAHAS III.

Аналогичный способ клонирования целевой области при помощи аллель-специфичной-ПЦР с подтверждением последовательности применяли для идентификации других линий с полиморфизмом S653N. Среди них была линия BnALS-97. BnALS-97 регенерировали в растение и ждали, пока оно даст семена. Поскольку данная линия была прототипом (как растение), клонировали и секвенировали полные кодирующие последовательности и BnAHAS I и III. В данной линии единственным полиморфизмом по сравнению с последовательностью BN-2 дикого типа было изменение в кодоне AGT→AAT, которое приводило к замене аминокислот S653N в BnAHAS III.

Предварительный анализ последовательности клонированных случайным образом ампликонов BnALSOF2/BnALSOR2 и BnALSOF2/BnALSOR3 из линии BnALS1621N-57 указывал на то, что оба клона BnALS1621N-57-43 и 46 содержали мутацию W574L (TGG→TTG) в BnAHAS I. Провели анализ полной последовательности и показали, что линия 57 гетерозиготна, поскольку клоны 38 и 41 включали W574. Соответственно, для амплификации данного фрагмента из BnALS1621N-57 и BnALS1621N-45 применяли сочетание праймеров BnALSOF2, BnALSOR2 и BnALSOR3, параллельный образец каллуса из того же исходного Imi-устойчивого каллуса как BnALS1621N-57, вшиваемого обычным образом в pGEM-T, трансформировали и наносили на чашки с применением синей/белой селекции.

MM#29 применяли для скрининга 19 белых колоний на наличие W574L из каждой чашки на BnALS1621N-57 и BnALS 1621N-45, причем из 4 положительных колоний для каждого (BnALS1621N-45-1, 2, 9 и 18, и BnALS1621N-57-1, 7, 13 и 16) получали плазмиды и секвенировали их. Анализ последовательностей показал, что все 8 колоний содержали мутацию W574L в BnAHAS I. Оптимизировали температуру отжига для MM#29 и проводили скрининг дополнительных 19 колоний с применением новых условий, из трех положительных колоний (BnALS1621N-57-17, 18 и 19) получали плазмиды и секвенировали их.

Получали дополнительные образцы Imi-устойчивого канола BnALS-68-91 и экстрагировали ДНК при помощи способа Edwards et al., (1991). Из каждого образца для амплификации фрагментов BnAHAS I and III применяли сочетание праймеров BnALSOF2, BnALSOR2 и BnALSOR3 и легко их клонировали в pGEM-T.

Применяя MM#23 в реакциях AS-ПЦР для детекции мутации S653N, проводили скрининг 12 колоний на одну линию и результаты выявили 2 позитива из линии BnALS-81 (BnALS-81-203 и 208) и 4 из линии BnALS-76 (BnALS-76-153, 154, 156 и 162) на содержание мутации S653N мутации в BnAHAS III путем секвенирования. Проводили анализ полной последовательности. Путем скрининга методом аллель-специфичной ПНР с MM#23 определили, что и амплифицированные путем ПНР целевые области и области колоний бактерий с одиночными клонированными вставками, линии BnALS-159 (молекулярно-биологический образец 102; колония 655) обладают мутацией S653N в BnAHAS I (S653N в исходной последовательности Cibus) в данном неге.

Наконец, определили, что в линии BnALS-83 (молекулярно-биологический образец 91), дикий тип (колония 408) и мутант (колонии 403, 405 и 406) гетерозиготны по мутации S653T (AGT→ACT) в BnAHAS I. Что касается растений, было подтверждено, что линия BnALS-83 была гетерозиготной по BnAHAS I в отношении мутации S653T. Провели дальнейший скрининг с применением MM#23 (S653N) и MM#29 (W574L) новых Imi-устойчивых линий канола BN-2 BnALS-76 и BnALS-123. Поскольку вышеупомянутые ожидаемые мутации не обнаружили в данных образцах, 12 BnALSOF2/OR2/3 клонировали и секвенировали. Все 7 клонов BnAHAS III по BnALS-123 (колонии 5, 17-19, 21, 22, 26 и 28) были положительными в отношении мутации S653T. Однако семена от R1 генотипировали как гетерозиготы.

Кроме того, N-концевые фрагменты каждого из BnAHAS I and III, полученные путем ПЦР, клонировали и секвенировали на BnALS-58, 68 и 69 с применением, соответственно, сочетаний олигонуклео-

тидов BnALS3/BnALS8 (SEQ ID NO: 11 и 19 соответственно). Получали новый образец ткани на BnALS-96, и N-концевые фрагменты BnAHAS I and III, полученные путем ПЦР, клонировали и секвенировали, и показали, что линия на BnALS-96 содержит мутацию A205V (GCC→GTC) в BnAHAS I. Все четыре клоны полноразмерной кодирующей последовательности ампликона BnALS3/OR2 из материала растения, полученного из каллуса линии BnALS-68, содержали изменение A205V (GCG→GTG) в BnAHAS III, идентичное изменению в BnALS-69.

У линий определяли наличие мутации; эксперимент, в ходе которого их получали, и обработка представлены в обобщенном виде в табл. 2. Линия BnALS-159 погибла как линия каллуса и не дала побегов. В табл. 3 представлены примеры олигонуклеотидов, применяемых в экспериментах, описываемых в настоящей заявке.

Таблица 2

Мутации в образцах imi-устойчивых тканей Bn канола

Линия (CS#)	Мутация	SNP	Ген	Линия
BnALS-96	A205V	GCC → GTC	I	BN2
BnALS-68	A205V	GCG → GTG	III	BN2
BnALS-69	A205V	GCG → GTG	III	BN2
BnALS-58	A205D	GCC → GAC	I	BN2
BnALS-63	W574C	TGG → TGT	III	BN2
BnALS-57	W574L	TGG → TTG	I	BN2
BnALS-67	W574L	TGG → TTG	I	BN2
BN02-204-A01	W574L,R577W	TGG → TTG, CGG → TGG	III	BN2
BN02-224-C01	W574L (HET)	TGG → TTG	III	BN2
BN02-224-B01	W574M (HET)	TGG → ATG	III	BN2
BnALS-76	W574S	TGG → TCG	III	BN2
BnALS-159*	S653N	AGT → AAT	I	BN2
BnALS-55	S653N	AGT → AAT	III	BN2
BnALS-97	S653N	AGT → AAT	III	BN2
BnALS-61	S653N	AGT → AAT	III	BN2
BnALS-84	S653N	AGT → AAT	III	BN2
BnALS-83	S653T	AGT → ACT	I	BN2
BnALS-123	S653T	AGT → ACT	III	BN2
BN02-139-E07	W574C(het);S653N	TGG → TGC; AGT → AAT	III	BN2
BN02-139-D05	A205V;S653N	GCG → GTG;AGT → AAT	III	BN2
BN02-139-F08	A205V;S653N	GCG → GTG;AGT → AAT	III	BN2
BN02-139-C03	A205V(het);S653N	GCC → GTC; AGT → AAT	I,III	BN2
BN02-139-D06	W574C;S653N	TGG→TGC; AGT→AAT	I,III	BN2
BN02-139-E10	W574L;S653N	TGG→TTG; AGT→AAT	I,III	BN2
BN02-139-A13	W574L(het);S653N	TGG→TTG; AGT→AAT	III	BN2
BN02-139-A12	D376E;S653N	GAC→GAG; AGT→AAT	III	BN2
BN02-139-F09	A122V;S653N	GCT→GTT; AGT→AAT	I,III	BN2
BN02-139-A01	A205D;S653N	GCG→GAC; AGT→AAT	I,III	BN2
BN02-139-D-04	W574C; S653N	TGG→TGC; AGT→AAT	I,III	BN2
BN02-139-B11	W574C; S653N	TGG→TGC; AGT→AAT	I,III	BN2

Примеры олигонуклеотидов

Название	Длина	Последовательность олигонуклеотида
BnALS1 (SEQ ID NO: 9)	24	ATGCAATGGGAAGATCGGTTCTAC
BnALS2 (SEQ ID NO: 10)	29	CCATCYCCTTCKGTTATKACATCKTTGA A
BnALS3 (SEQ ID NO: 11)	20	СТААССАТGGCGGCGGCAAC
BnALSOR2 (SEQ ID NO: 12)	28	AGTCTGGGAACAAACCAAAAGCAGTAC A
BnALSOR3 (SEQ ID NO: 13)	28	CGTCTGGGAACAACCAAAAAGTAGTACA A
BnALSOF1 (SEQ ID NO: 14)	28	AGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAG AA
BnALSIRIA (SEQ ID NO: 15)	30	CTGTTATTACATCTTTGAAAGTGCCACA AT
BnALSOF2 (SEQ ID NO: 16)	28	TGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAA C
BnALSOR4 (SEQ ID NO: 17)	28	GTCCWGGTGTATCCAGCATTGTCTGAA T
BnALSIFIT (SEQ ID NO: 18)	26	CAGCATCTGGGATGGTCATGCAGTT
BnALS8 (SEQ ID NO: 19)	21	CCCATCAAAGTACTCGCACCG
BnALS9 (SEQ ID NO: 20)	21	CCCATCAACGTACTCGCACCA

После появления побегов проводили скрещивание во всех перестановках и сочетаниях. Линия BnALS-97 является эталоном S653N в BnAHAS III. Линия BnALS-57 является эталоном W574L в BnAHAS I. И BnALS-68 и 69 выдвинули в качестве эталонных линий для A205V в BnAHAS III. Линия BnALS-83 является первой линией, которая была гетерозиготна по S653T в BnAHAS I как каллус, который также должен быть гетерозиготен, как и растение.

Пример 2. Материалы и методы.

Рабочее описание культуры клеток.

Побеги, полученные из семян и из эмбрионов, полученных из микроспор, выращивали в стерильных условиях *in vitro*. Черенки субкультивировали каждые 2-4 недели и культивировали на чашках Петри (25 мм × 90 мм) в объеме 40-45 мл среды RS (Dovzhenko, 2001). Чашки запечатывали лентой Microproge (3M Company). Молодые листья применяли для выделения протопластов.

Выделение и очищение протопластов.

Примерно 600 мг ткани листьев 2-3 побегов недельного возраста, выращенных *in vitro*, разрезали на маленькие полоски скальпелем в чашку Петри с 5 мл среды В (Pelletier et al., 1983), pH доводили до 5,8. Спустя приблизительно 1 ч среду В заменяли на раствор ферментов, состоящий из среды В, в которой были растворены 0,5% (м/о) целлюлазы YC и 0,75% (м/о) мацерозима RIO (оба от компании "Karlhan Research Products", Коттонвуд, Аризона), 1 г/л бычьего сывороточного альбумина и 1 г/л 2-морфолиноэтансульфоновой кислоты. Раствор ферментов нагнетали под вакуумом в ткань листьев и чашку с кусочками листьев в растворе ферментов инкубировали при 25°C в темноте. Очистку протопласта проводили при помощи градиента плотности йодиксанола (адаптировано из краткой инструкции Optiprep C1 8; очищение интактных протопластов растений; Axis-Shield USA, 10 Commerce Way, Norton, MA 02776). После центрифугирования в градиенте плотности полосу с очищенными протопластами отбирали вместе с приблизительно 5 мл среды W5 (Frigerio et al., 1998). Выход протопласта определяли при помощи гемцитометра и протопласты хранили в течение 2 ч при 4°C.

Введение олигонуклеотида репарации генов.

Суспензию протопластов смешивали с равным объемом среды W5, переносили в пробирку для центрифугирования объемом 50 мл и центрифугировали в течение 5 мин при минимальной установке клинической центрифуги (около 50×g). Надосадочную жидкость отбирали и заменяли на среду TM (Klaus, 2001), корректируя плотность протопласта до 5×10⁶/мл. Аликвоты по 100 мкл, содержащие 5×10 протопластов в каждой, распределяли в пробирки для центрифугирования с круглым дном, после этого GRON, предназначенные для обеспечения мутаций в одном из генов AHAS, вводили в протопласты путем обработки ПЭГ. Чтобы ввести GRON в протопласты, 1 2,5 мкг GRON растворяли в 25 мкл очищенной воды и 125 мкл раствора полиэтиленгликоля (5 г ПЭГ MW 1500, 638 мг маннитола, 207 мг CaNO₃ × 4H₂O и 8,75 мл очищенной воды); pH доводили приблизительно до 9,0). Через 30 мин инкубации на льду суспензию

протопластов-ПЭГ промывали средой 5W и ресуспендировали в среде В. Суспензию хранили в течение ночи в холодильнике приблизительно при 4°C.

Введение протопластов в альгинат кальция.

Через один день после введения GRON протопласты вводили в альгинат кальция. Было показано, что внедрение протопластов в гелиевых субстратах (например, агароза, альгинат) увеличивает выживание протопластов и повышает частоту делений клеток, полученных из протопластов. Применяемый способ был основан на способе, описанном Dovzhenko (2001).

Культура протопластов и селекция имазетапир-устойчивых клеток.

Селекцию имазетапир-устойчивых каллусов проводили с применением последовательных подкультур альгинатов в среде по Pelletier et al. (1983). Селекцию начинали через неделю после обработки ПЭГ/GRON при концентрации 0,5 мкМ имазетапира. Гербицид не обладал немедленным эффектом. Сначала все микроколонии, которые сформировались в ранней фазе культивирования без имазетапира, продолжали расти, но медленнее, чем контроль без добавления гербицида. Через одну-две недели после начала селекции колонии замедляли рост или прекращали расти.

Перед окончанием фазы селекции в жидкой среде клетки и колонии выделяли из альгината путем обработки их в течение 30-45 мин культуральной средой, содержащей 50 мМ цитрата натрия. В момент переноса выделенных колоний из жидкой среды в твердую большинство колоний либо погибали, либо образовывали зеленоватый центр, покрытый наружными слоями отмерших клеток. На затвердевшей среде Е для селекции большинство микрокаллусов, которые сохраняли живые клетки, прекращали расти и становились коричневыми. Ограниченный рост отдельных каллусов продолжался в редких случаях, но каллусы, не обладающие устойчивостью, в итоге становились коричневыми и погибали. Через две-три недели после переноса на затвердевшую среду для селекции (редко - раньше) среди фона коричневатых клеток и микрокаллусов появлялись каллусы, растущие активно.

Регенерация растений из устойчивых к гербицидам каллусов, полученных из протопластов с подтвержденной мутацией в гене ANAS. Imi-устойчивые каллусы, которые развились на отвердевшей среде для селекции, и у которых при анализе определили наличие в ДНК мутации, переносили в среду Е без гербицида (Pelletier et al., 1983), чтобы ускорить развитие. Отдельные линии каллусов варьировали по скорости роста и по морфологии. В целом, развитие в направлении регенерации побегов проходило следующие стадии: недифференцированный, зеленый каллус → каллус с темно-зелеными областями → развитие корней → развитие первых побегов → развитие мелких побегов с гипергидрированными (застеклованными) листьями.

Развитие отдельной линии каллуса варьировало, но вследствие постоянного субкультивирования и размножения на среде Е или модификациях среды Е с более низкой концентрацией α -нафталин уксусной кислоты (NAA) в итоге многие линии каллусов дали побеги.

После того как в среде Е формировались побеги с тремя или четырьмя листьями, их переносили на среду RS (Dovzhenko, 2001). На этой среде со временем ткань побегов и листьев развивалась так, что была морфологически "нормальной" (т.е. не гипергидрированной).

Пример 4. Результаты распыления гербицидов.

Растения *V. parus* на стадии 5-6 листьев опрыскивали разными ANAS-ингибирующими гербицидами. Растения *V. parus*, включая материнскую линию BN02 (или при необходимости BN 11), BN 15 (Clearfield, проверка двух коммерческих генов) и мутанты, опрыскивали, как подробно описано ниже. Гербициды распыляли в присутствии 0,25% сурфактанта AU391 в следующих количествах (расход):

Имазамокс (Beyond™) 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 32 и 48 унций активного ингредиента/акр (аи/А),

Тифенсульфурон 0,028, 0,056, 0,112, 0,168 фунтов аи/А,

Трибенурон 0,015, 0,03, 0,06, 0,12, 0,18 фунтов аи/А,

Никосульфурон фунтов 0,06, 0,120, 0,24, 0,36 аи/А,

Римсульфурон 0,015, 0,03, 0,06, 0,12, 0,18 фунтов аи/А,

2:1 массы:массы Тифенсульфурон/Трибенурон 0,056, 0,1 12, 0,224, 0,336 фунтов аи/А,

2,22:1 Тифенсульфурон/Никосульфурон 0,058, 0,1 16, 0,232 фунтов аи/А,

Примисульфурон 0,035, 0,070, 0,140 фунтов аи/А,

Флуметсулам 0,040, 0,080, 0,16 фунтов аи/А,

Хлорамсулам 0,039, 0,078, 0,156 фунтов аи/А.

Гербициды наносили путем опрыскивания листьев, причем контрольные растения не опрыскивали. За исключением имазамокса, все исследованные ANAS-ингибирующие гербициды оценивали через 14 дней после распыления по шкале повреждения 1-10, где 10 означало гибель, а 1 означало неповрежденный необработанный контроль. Индивидуальные линии растений оценивали при каждом объеме распыления по сравнению с поведением контроля при данном объеме. Результаты исследований распыления представлены на фиг. 4.

Тестируемые химикаты: Генотип (число семян при всех объемах)

Тифенсульфурон: BN2 (6), BNI 5 (6), BN15xBnALS-57 (18)

Трибенурон: BN2 (6), BN 15 (6), BN15xBnALS-57 (18), 63 (9)

Никосульфурон: BN2 (6), BN 15 (6), BN15xBnALS-57 (18) THI / TRI: BN2 (6), BN 15 (6), BN15xBnALS-57 (18)

Римсульфурон: BN2 (6), BN 15 (6), BN15xBnALS-57 (18), 63 (9) THI / Nic: BN2 (18), 63 (9), BN15xBnALS-57 (36), BNI 5 (18)

Примисульфурон: BN2 (9), 63 (9), BNI 5 (9), BN15xBnALS-57 (18)

Флуметсулам: BN2 (9), 63 (9), BN 15 (9), BN15xBnALS-57 (18)

Хлорамсулам: BN2 (9), 63 (9), BN15 (9), BN15xBnALS-57 (18) [0116]

Исследования с Имазамоксом оценивали следующим образом:

10 баллов за: 8, 16, 32 и 48 унций/А BnALS-83xBnALS-123, BnALS-96xBnALS-123, BnALS-97xBnALS-57, BN15xBnALS-57, BN2, BN15, BnALS-97xBN15

17 баллов за: 4 и 12 унций/А BnALS-97xBnALS-57, BN15xBnALS-97, BN2

28 баллов за: 2, 4, 6, 8 унций/А для всех отдельных факторов мутаций.

Имазамокс:

2 унций/А: BN2 (18), BnALS-123 (9), BnALS-96 (9), BnALS-97 (18), BnALS-83 (6), BnALS-76 (18), BnALS-58 (9), BnALS-57 (12)

4 унций/А: BN2 (18), BnALS-123 (9), BnALS-96 (9), BnALS-97 (18), BnALS-83 (9), BnALS-76 (18), BnALS-58 (9), BnALS-57 (12), BnALS-97xBN15 (15), BnALS-97xBnALS-57 (14)

6 унций/А: BN2 (9), BnALS-123 (9), BnALS-96 (12), BnALS-97 (9), BnALS-83 (12), BnALS-76 (9), BnALS-57 (12)

8 унций/А: BnALS-123 (9), BnALS-96 (12), BnALS-83 (12), BnALS-83x BnALS-123 (18), BnALS-96x BnALS-123 (18), BN2 (18), BNI 5 (18), BN15x BnALS-57 (15), BnALS-97x BnALS-57 (18), BN15x BnALS-97 (18)

12 унций/А: BnALS-97x BN15 (15), BnALS-97x BnALS-57 (14), BN2 (12)

16 унций/А: BnALS-83x BnALS-123 (18), BnALS-96x BnALS-123 (18), BN2 (15), BN15 (18), BN15x BnALS-57 (18), BnALS-97x BnALS-57 (18), BN15x BnALS-97 (18)

32 унций/А: BnALS-83x BnALS-123 (18), BnALS-96x BnALS-123 (18), BN2 (13), BN15 (18), BN15x BnALS-57 (18), BnALS-97x BnALS-57 (18), BN15x BnALS-97 (18)

48 унций/А: BnALS-83x BnALS-123 (18), BnALS-96x BnALS-123 (18), BN2 (6), BN15 (18), BN15x BnALS-57 (18), BnALS-97x BnALS-57 (18), BN15x BnALS-97 (18)

СЫЛКИ

Datta SK, Datta K, Soltanifar N, Donn G, Potrykus I (1992) Herbicide-resistant Indica rice plants from IRR1 breeding line IR72 after PEG-mediated transformation of protoplasts. *Plant Molec. Biol.* 20:619-629

Dovzhenko A (2001) Towards plastid transformation in rapeseed (*Brassica napus* L.) and sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). PhD Dissertation, LMU Munich, Faculty of Biology

Edwards K, Johnstone C, Thompson C (1991) A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. *Nucleic Acids Res.* 19:1349.

Frigerio L, Vitale A, Lord JM, Ceriotti A, Roberts LM (1998) Free ricin A chain, prorin, and native toxin have different cellular fates when expressed in tobacco protoplasts. *J Biol Chem* 273: 14194-14199

Fang LY, Gross PR, Chen CH, Lillis M (1992) Sequence of two acetohydroxyacid synthase genes from *Zea mays*. *Plant Mol Biol.* 18(6): 1185-7

Gharti-Chhetri GB, Cherdshewasart W, Dewulf J, Jacobs M, Negrutiu I (1992) Polyethylene glycol-mediated direct gene transfer in *Nicotiana* spp. *Physiol. Plant.* 85:345-351

Klaus S (2003) Markerfreie transplastome Tabakpflanzen (Marker-free transplastomic tobacco plants). PhD Dissertation, LMU Munich, Faculty of Biology

Miki B, Huang B, Bird S, Kemble R, Simmonds D, Keller W (1989) A procedure for the microinjection of plant cells and protoplasts. *Meth. Cell Science* 12: 139-144

Pelletier G, Primard C, Vedel F, Chetrit P, Remy R, Rouselle P, Renard M (1983) Intergeneric cytoplasm hybridization in Cruciferae by protoplast fusion. *Mol. Gen. Genet.* 191: 244-250

Schnorf M, Neuhaus-Url G, Galli A, Iida S, Potrykus I, Neuhaus G (1991) An improved approach for transformation of plant cells by microinjection: molecular and genetic analysis. *Transgen. Res.* 1:23-30

Tan S, Evans RR, Dahmer ML, Singh BK, Shaner DL (2005) Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. *Pest Manag Sci.* 61(3):246-57.

Если не указано иное, все технические и научные термины в настоящей заявке имеют те же значения, которые обычно подразумевает любой специалист в данной области, к которой относится это изобретение.

Примеры реализации изобретения, приведенные в данной заявке, могут быть корректно осуществлены и в отсутствие какого-либо элемента или элементов, ограничения или ограничений, которые не указаны особо. Так, например, термины "содержащий", "включающий" и др. следует понимать широко и без ограничений. Кроме того, термины и выражения, применяемые в настоящей заявке, применяются для описания, а не для ограничения, без намерения применять такие термины и выражения для исключения каких-либо признаков, эквивалентных показанным и описанным, или их частей. Следует понимать, что

разные модификации возможны в пределах области заявленного изобретения.

Таким образом, следует понимать, что хотя настоящее изобретение раскрыто, в частности, путем описания предпочтительных вариантов реализации и возможных признаков, специалисты в данной области техники могут прибегать к модификациям, усовершенствованиям и вариациям изобретений, раскрытых в настоящем описании. Такие модификации, усовершенствования и вариации считаются включенными в объем данного изобретения. Материалы, способы и примеры, представленные в настоящей заявке, являются примерами предпочтительных вариантов реализации, приведены в качестве примеров, и не предназначены для ограничения объема изобретения.

Изобретение было раскрыто в настоящем описании и в общем. Каждый из более узких видов и подвидов, подпадающих под родовые понятия, также являются частью изобретения. Также включено общее описание изобретения с оговоркой или отрицательным ограничением, исключающим какие-либо объекты из родового понятия, независимо от того, цитировался ли исключенный материал в настоящей заявке.

Кроме того, когда признаки или аспекты изобретения раскрываются в терминах групп Маркуша, специалисты в данной области техники должны понимать, что изобретение равным образом описано в терминах любого отдельного члена или подгруппы членов группы Маркуша.

Все публикации, заявки на патенты, патенты и другие источники, упоминаемые в настоящей заявке, прямо включены в настоящую заявку посредством ссылки на их полную версию, так же как если бы каждый источник был включен посредством ссылки индивидуально. В случае несоответствий настоящее описание, включая определения, будет приоритетным.

Другие варианты реализации изложены ниже в формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Растение, представляющее собой яровой масличный рапс *Brassica napus*, содержащее ген синтазы ацетогидроксикислот I (AHAS I), кодирующий белок AHAS I, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, где указанное растение дополнительно содержит ген синтазы ацетогидроксикислот III (AHAS III), кодирующий белок AHAS III, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, причем указанный белок AHAS I и указанный белок AHAS III устойчивы к ингибированию AHAS-ингибирующим гербицидом, выбранным из группы, состоящей из имазамокса, тифенсульфурана, трибенурана, никосульфурона, примисульфурона, флуметсулама, смеси тифенсульфурана и трибенурана 2:1 и смеси никосульфурона и тифенсульфурана 2,22:1.

2. Растение по п.1, где указанное растение не является трансгенным.

3. Семя ярового масличного рапса *Brassica napus*, содержащее ген синтазы ацетогидроксикислот I (AHAS I), кодирующий белок AHAS I, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, где указанное семя дополнительно содержит ген синтазы ацетогидроксикислот III (AHAS III), кодирующий белок AHAS III, содержащий замену триптофана на лейцин в положении, соответствующем положению W574 последовательности SEQ ID NO: 1, причем указанный белок AHAS I и указанный белок AHAS III устойчивы к ингибированию AHAS-ингибирующим гербицидом, выбранным из группы, состоящей из имазамокса, тифенсульфурана, трибенурана, никосульфурона, примисульфурона, флуметсулама, смеси тифенсульфурана и трибенурана 2:1 и смеси никосульфурона и тифенсульфурана 2,22:1.

4. Семя по п.3, где указанное семя не является трансгенным.

Seq2 ahasI 1 MAAAT ----SSPIS AKPS---SKSPLPISRFLPFL P KDSSRL R-----
 PLAISAVLN PVNVAPP-SPEK 65
 Seq3 ahasIII 1 MAAAT ----SSPIS AKPS---SKSPLPISRFLPFL P KPSSRL R-----
 PLAISAVLN PVNVAP---EK 62
 Seq4 ahasIII 1 MAAAT ----SSPIS AKPS---SKSPLPISRFLPFL P KPSSRL R-----
 PLAISAVLN PVNVAP---EK 62
 Seq1 1
 MAAAT TTTTSSSIS TKPSPSSSKSPLPISRFLPFL P KSSSSS RRGIKSSSPSSISAVLN TTNVTTTPSPK 80

Seq2 ahasI 66
 TDKNKTF SRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGK 145
 Seq3 ahasIII 63
 TDKIKTF SRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGK 142
 Seq4 ahasIII 63
 TDKIKTF SRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGK 142
 Seq1 81
 PTKPETF SRFAPDQPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSS IRNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGK 160

Seq2 ahasI 146
 PGICIATSGPGATNLVSLGADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDV DIPRI QEAF 225
 Seq3 ahasIII 143
 PGICIATSGPGATNLVSLGADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDV DIPRI QEAF 222
 Seq4 ahasIII 143
 PGICIATSGPGATNLVSLGADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDV DIPRI QEAF 222
 Seq1 161
 PGICIATSGPGATNLVSLGADA LDSVPLVAITGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDV DIPRI EEAF 240

Seq2 ahasI 226
 LATSGRPGPVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PQPPEVSQLGQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 305
 Seq3 ahasIII 223
 LATSGRPGPVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PQPPEVSQLGQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 302
 Seq4 ahasIII 223
 LATSGRPGPVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PQPPEVSQLGQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 302
 Seq1 241
 LATSGRPGPVLVDVPKDIQQQLAIPNW Q MRLPGYMSR PKPPEDSHLEQIVRLISESK PVLYVGGG LNSS ELGRF 320

Seq2 ahasI 306
 VELTGIPVASTLMGLGSYPCND LSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 385
 Seq3 ahasIII 303
 VELTGIPVASTLMGLGSYPCND LSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 382
 Seq4 ahasIII 303
 VELTGIPVASTLMGLGSYPCND LSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 382
 Seq1 321
 VELTGIPVASTLMGLGSYPCDD LSLHMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGVRFDRTVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAE 400

Seq2 ahasI 386
 IGKNTPHVSVCGDVKLLAQGMNKVLENRAEELKLDGFWVR EL EQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQ LDELTEGKAI 465
 Seq3 ahasIII 383
 IGKNTPHVSVCGDVKLLAQGMNKVLENRAEELKLDGFWVR EL EQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQ LDELTEGKAI 462
 Seq4 ahasIII 383
 IGKNTPHVSVCGDVKLLAQGMNKVLENRAEELKLDGFWVR EL EQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQ LDELTEGKAI 462
 Seq1 401
 IGKNTPHVSVCGDVKLLAQGMNKVLENRAEELKLDGFWVR EL VQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIK LDELTEGKAI 480

Seq2 ahasI 466
 ISTGVGQHQMWAQFYKY KPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGGSFIMNVQELATIRVENLPVK 545
 Seq3 ahasIII 463
 ISTGVGQHQMWAQFYKY KPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGGSFIMNVQELATIRVENLPVK 542
 Seq4 ahasIII 463
 ISTGVGQHQMWAQFYKY KPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGGSFIMNVQELATIRVENLPVK 542
 Seq1 481
 ISTGVGQHQMWAQFYNY KPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGGSFIMNVQELATIRVENLPVK 560

Seq2 ahasI 546
 LLLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPMLQFA ACGIPAARVTKKE LREAIQTMLDTPGYPYLLDVI 625
 Seq3 ahasIII 543
 LLLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPMLQFA ACGIPAARVTKKE LREAIQTMLDTPGYPYLLDVI 622
 Seq4 ahasIII 543
 LLLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPMLQFA ACGIPAARVTKKE LREAIQTMLDTPGYPYLLDVI 622
 Seq1 561
 LLLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPMLLFA ACGIPAARVTKKA LREAIQTMLDTPGYPYLLDVI 640

Seq2 ahasI 626 CPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGDGRTKY 655
 Seq3 ahasIII 623 CPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGDGRTKY 652
 Seq4 ahasIII 623 CPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGDGRTKY 652
 Seq1 641 CPHQEHVLPMPISGGTFNDVITEGDGRIKY 670

Фиг. 1

Транспируемый ген I Bn2 и Bn11 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDEVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMI PGGTTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фиг. 2А

Транспируемая последовательность гена III Bn2 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDDELTEGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMI PGGTTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2В

Транспируемый ген I BnALS-96

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDFVQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDEVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMI PGGTTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фиг. 2С

Транспируемая последовательность гена III BnALS-68 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDFVQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEQKQKPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDDELTEGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMI PGGTTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2D

Транспируемая последовательность гена III BnALS-69 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PEKTDKIKFTFSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDVDFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSABEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDGFGVWRSELSEQKQKFPKFTFGEAIPPQYAIQVLDDELTEGKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2E

Транспируемый ген I BnALS-58

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKDSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDVDFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSABEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDGFGVWRSELSEQKQKFPKFTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQMWAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2F

Транспируемый ген I BnALS-57 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKDSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSABEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDGFGVWRSELSEQKQKFPKFTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQMWAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2G

Транспируемый ген I BnALS-67 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKDSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSABEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDGFGVWRSELSEQKQKFPKFTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQMWAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2H

Транспируемая последовательность гена III Bn02-224-C01 BnAHAS
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGKPGIC IATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSI TKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGT VYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLD FGVWRSELS EQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQV LDEL TQ GKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPD AIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQLEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GI PAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGT FTKDVI TEGDGR
 TKY*

Фиг. 2I

Транспируемая последовательность гена III Bn02-224-B01 BnAHAS
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGKPGIC IATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSI TKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGT VYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLD FGVWRSELS EQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQV LDEL TQ GKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPD AIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQMEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GI PAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGT FTKDVI TEGDGR
 TKY*

Фиг. 2J

Транспируемая последовательность гена III BnALS-76 BnAHAS
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGKPGIC IATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSI TKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGT VYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLD FGVWRSELS EQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQV LDEL TQ GKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPD AIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQSEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GI PAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPISGGT FTKDVI TEGDGR
 TKY*

Фиг. 2K

Транспируемая последовательность гена III BnALS-159 BnAHAS
 MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGKPGIC IATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSI TKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDELDSLQMLGMHGT VYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAELKLD FGVWRSELS EQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQI LDEL TEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPD AIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACCGI PAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPINGGT FTKDVI TEGD
 GRTKY*

Фиг. 2L

Транспируемая последовательность гена III BnALS-55 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSEELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2M

Транспируемая последовательность гена III BnALS-97 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSEELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2N

Транспируемая последовательность гена III BnALS-61 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSEELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2O

Транспируемая последовательность гена III BnALS-84 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCADVVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSEELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGFSIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2P

Транспируемая последовательность гена III BnALS-63 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMIPTGGTFKDVITEGDR
 TKY*

Фиг. 2Q

Транспируемый ген I BnALS-83 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMIPTGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фиг. 2R

Транспируемая последовательность гена III BnALS-123 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMIPTGGTFKDVITEGDR
 TKY*

Фиг. 2S

Транспируемый ген I Bn11-135-A01 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMIPTGGTFKDVITEGD
 GRTKY*

Фиг. 2T

Транслируемый ген I Bn11-136-A01 BnAHAS

МАААТSSSPISLТАКPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPВNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPPGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPRHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIТKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVIТЕGD
 GRTKY*

Фиг. 2U

Транслируемый ген I Bn11-136-SP-A01 BnAHAS

МАААТSSSPISLТАКPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPВNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPPGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPRHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIТKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
 RAEELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
 ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVIТЕGD
 GRTKY*

Фиг. 2V

Транслируемая последовательность гена III Bn02-139-E01 BnAHAS

МАААТSSSPISLТАКPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPВNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPPGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPRHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIТKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDDELТQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVIТЕGDGR
 TKY*

Фиг. 2W

Транслируемая последовательность гена III Bn02-139-D015 BnAHAS

МАААТSSSPISLТАКPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKSSRLHRPLAISAVLNSPВNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPPGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPRHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDVFQETPIVEVTRSIТKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDVGVWRSELSEQKQKFPPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDDELТQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVIТЕGDGR
 TKY*

Фиг. 2X

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139-F09 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATS GPGATNLV SGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDVVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDVGVWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2Y

Транспируемый ген I Bn02-139-C03 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATS GPGATNLV SGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDVVFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGG
LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDEL SLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDVGVWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQM WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGD
GR TKY*

Фиг. 2Z

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139-C03 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATS GPGATNLV SGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDVGVWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2AA

Транспируемый ген I Bn02-139-D06 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKDSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICATS GPGATNLV SGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGG
LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDEL SLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDVGVWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQM WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGSFIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGD
GR TKY*

Фиг. 2BB

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139- D06 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPPLISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGD PARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2CC

Транспируемый ген I Bn02-139-E10 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPPLISRFSLPFSLTPQKDSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PPSPEKTDKNKTFVSRYPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
 STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
 TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
 VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
 LNSSEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
 FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
 RAHEELKLDGFWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
 HQMWAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGSFIMNVQ
 ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQLED RFYKANRAHTYLGD PARENEIFPNMLQFG
 ACCGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPSSGGTFKDVITEGD
 GR TKY*

Фиг. 2DD

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139-E10 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPPLISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGD PARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2EE

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139-A13 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPPLISRFSLPFSLTPQKPSSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSQLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFCV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLDGFWRSELSEKQKQFPLSFKTFGEAIPPQYAIQVLDELTOGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQHLMVMQLED RFYKANRAHTYLGD PARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2FF

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139-A12 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
RFDERVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDLFGVWRSELSEKQKQKFPKTFGEAIPQYAIQVLDELTEGKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGFSIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2GG

Транспируемый ген I Bn02-139-F09

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKSSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGVSMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
LNSSEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
FGVRFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDLFGVWRSELSEKQKQKFPKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQM WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGFSIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2HH

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139-E10 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLAFGV
RFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDLFGVWRSELSEKQKQKFPKTFGEAIPQYAIQVLDELTEGKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGFSIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2II

Транспируемый ген I Bn02-139-A01 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPISPISRFSLPFSLTPQKSSRRLHRPLAISAVLNSPVNVA
PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDDFCETPIVEVTRSITKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGS
LNSSEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSPCNDLDSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLA
FGVRFDDRVTKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVCGDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDLFGVWRSELSEKQKQKFPKTFGEAIPQYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQM WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGFSIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNQHLMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2JJ

Транспирируемая последовательность гена III Bn02-139-A01 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDGFGVWRSELSEQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQVLDDEL TQKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGGSFIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVI CPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2KK

Транспирируемый ген I Bn02-139-D04 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSYPCNDEL SLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDGFGVWRSELSEQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQM WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGGSFIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVI CPHQEHVLPMPSGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2LL

Транспирируемая последовательность гена III Bn02-139-D04 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
RNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
ELKLDGFGVWRSELSEQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQVLDDEL TQKAIISTGVGQHQM
WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGGSFIMNVQELA
TIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVI CPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
TKY*

Фиг. 2MM

Транспирируемый ген I Bn02-139-B11 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRRLHRPLAISAVLNSPVMVA
PPSPEKTDKNTFVSRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRS
STIRNVLPREHQQGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAI
TGQVPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSITKHNYLVMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVL
VDVPKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
SEELGRFVELTGI PVASTLMGLGSYPCNDEL SLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLA
FGVRFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLEN
RAEELKLDGFGVWRSELSEQKQKFP LSFKTFGEAIPPOYAIQILDELTEGKAIISTGVGQ
HQM WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPDAIVVDIDGDGGSFIMNVQ
ELATIRVENLPVKILLNNQHLGMVMQCEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFG
ACGIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVI CPHQEHVLPMPSGGTFKDVITEGD
GRTKY*

Фиг. 2NN

Транспируемая последовательность гена III Bn02-139- B11 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDDLSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLD FGVWRSEELSEQKQKFP LSFKTFGEAIPPQYAIQVLDEL TQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPD AIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQNHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPNGGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 200

Транспируемая последовательность гена III Bn11 BnAHAS

MAAATSSSPISLTAKPSSKSPLPISRFSLPFSLTPQKPSRLHRPLAISAVLNSPVNVA
 PEKTDKIKTFISRYAPDEPRKGADILVEALERQGVETVFAYPGGASMEIHQALTRSSTI
 RNVLP RHEQGGVFAAEGYARSSGKPGICIAATSGPGATNLVSGLADAMLDSVPLVAITGQ
 VPRRMIGTDAFQETPIVEVTRSIKHNLYLMDVDDIPRIVQEAFFLATSGRPGPVLVDV
 PKDIQQQLAIPNWDQPMRLPGYMSRLPQPPEVSQLGQIVRLISESKRPVLYVGGGSLNS
 SEELGRFVELTGIPVASTLMGLGSYPCNDELSLQMLGMHGTVYANYAVEHSDLLLAFGV
 RFDDRVTGKLEAFASRAKIVHIDIDSAEIGKNKTPHVSVC GDVKLALQGMNKVLENRAE
 ELKLD FGVWRSEELSEQKQKFP LSFKTFGEAIPPQYAIQVLDEL TQGKAIISTGVGQHQM
 WAAQFYKYRKPRQWLSSSGLGAMGFGLPAAIGASVANPD AIVVDIDGDGSFIMNVQELA
 TIRVENLPVKILLNQNHLGMVMQWEDRFYKANRAHTYLGDPARENEIFPNMLQFAGAC
 GIPAARVTKKEELREAIQTMLDTPGPYLLDVICPHQEHVLPMPSCGTFKDVITEGDGR
 TKY*

Фиг. 2PP

Последовательность нуклеотидов гена I Bn2 и BN11

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCGTCT
CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCAAG
AACAAGGAGGAGTCTTCGCCCGGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCCGATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
TTCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCCTAAGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAAGTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACCGGAAAGCT
CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACCGGATTCAGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACTAAGTACTGA

Фиг. 3А

Последовательность нуклеотидов гена III Bn2 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCTCCCGTACGGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 CТАCTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCТАAGG
 ATATTСAGCAGCAGCTTGCGATTCCТАACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTСAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGCTAAGAGGCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTСGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTTTATCCTTGТАACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTСACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTСAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAAG
 GGAAGGCAATTATСAGTACTGGTGTGGACAGCATСAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGСAGTGGCTGTСGTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTТАAAСAACСAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGGAGAACСGAGATCTTCCCTAACATGCTGСAGTTTGC
 AGGAGCTTTCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTСAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTСATCTGTС
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3В

Последовательность нуклеотидов гена | BnALS-96 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCCTGTCAG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCAGGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCCGATTAACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGTCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATG
 TTCCSTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAAGTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACCGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTTGGAGGAGTGACTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACCTAAGTACTGA

Фиг. 3С

Последовательность нуклеотидов гена III BnALS-68 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCTCCCGTACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTTCTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACCTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTCCAGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCAATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTGACACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3D

Последовательность нуклеотидов гена III BnALS-69 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
ATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCCTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCCGAGTACGCGATTTCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCGTCCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACCAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTCCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3Е

Последовательность нуклеотидов гена | BnALS-58 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTACTGACGACTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
TTCCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCCTAACTGGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAACGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACGCGATTCCAGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCGTCATCAGGCCCTC
GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTG
ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCCTGTGAAGATACTCTTGTTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3F

Последовательность нуклеотидов гена I BnALS-57 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTCTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCTGAAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGAAGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCCGTACG
 AACAAGGAGGAGTCTTTCGCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCCGGTCCCAGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGCAGTGTTCCTCTTGTGCGCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCAGTTCCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTCTGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTAGCTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGATAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTTGGAGGAGTGAAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTTGGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GCGCAGTTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCAATGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAGCTATTAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCGCGACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACTAAGTACTGA

Фиг. 3G

Транспируемая последовательность гена III ВnALS-55 ВnAHAS

ATGGCGGCGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCCGCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAAATAACTATTTGGTGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCCTAACCTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTCTGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACCTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCCGTAGCAGGGCTAAAAATTGTGCACATAGACATTGATTTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAAGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATTTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAGAAGCTATTAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3Н

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-224-C01 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCSTTGA CTCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
ATATT CAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTCAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGCACTACCGGATTCAGGTCCCTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCGTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATT CAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3I

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-224-B01 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTATCTCCCCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCCGATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTACTGACGCGTTCGAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATGTTCTTAAGG
ATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTCAAGTCCCTAGACGAGCTAACCCAA
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTTCATGCAAAATGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGT
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3J

Последовательность нуклеотидов гена III BnALS-76 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTGCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCCTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
ATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGCTAAGAGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGCCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACCTACGCTGTGGAGCATAAGTATTTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGTATGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTTCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATCGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3К

Последовательность гена | BnALS-159 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCAAACCGTCTTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGA CTGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAAGCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACTAAGTACTGA

Фиг. 3L

Последовательность нуклеотидов гена III ВnALS-55 ВnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTCAACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTCTCTCCCGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACCGCTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCCTAGGATCGTTCGAAGACT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
 ATATTACAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCCTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTGCGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACCGGATTCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGGCGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3М

Последовательность нуклеотидов гена III BnALS-97 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTCTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGACGTACGCGATTCCAGTCCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3N

Последовательность нуклеотидов гена III ВnALS-61 ВnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAGCCCTCGAGCGTCA
 AGCGGTGCAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTCAACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACCGGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GACTGACCGGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTTCGATTCCCTAAGTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACCGGATTCAGGTCCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GTTTTCCGACTTCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 30

Последовательность нуклеотидов гена III ВnALS-84 ВnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCATGATATCCTCGTGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACGCGTTC AAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAA CTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
ATATT CAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT CAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACCTACGCTGTGGAGCATAAGTATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGT CACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGT TTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCCGCAGTACGCGATT CAGGTCC TAGACGAGCTAACCCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGT TAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATT CAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACC AAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAA TGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3Р

Последовательность нуклеотидов гена III BnALS-63 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTGCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTTCTAAGG
ATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTGAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGAGTGGCTGTGTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3Q

Последовательность нуклеотидов гена I BnALS-83 BnAHAS

ATGGCGGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCCGGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTA CTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCCGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGA ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTTGGAGAAGCCATTTCCTCCGCAGTACGCGATT CAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAAGAAGAA
 CTCGGAGAAGCTATT CAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAACTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3R

Последовательность нуклеотидов гена III BnALS-123 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCCCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGA CTCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCCGATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGATGATCG
 G TACTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTC AAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCCTAAGG
 ATATT CAGCAGCAGCTTGGCATTCC TAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCC TGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTATGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCCGCAGTACCGGATTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGT TAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGC GGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATT CAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGT CATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAACTGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3S

Последовательность нуклеотидов гена I BN11-135-A01 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCCTTCCCCGTACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCCTTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATAATCAGCAGCAGCTTGGGATTCCCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACCGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATAATGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAACTTCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTCCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTACCGATGATCCCAACTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACCTAAGTACTGA

Фиг. 3Т

Последовательность нуклеотидов гена | BN11-136-A01 ВпАНAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTCTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCAAAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCTGTCAG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCCGGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCCGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTACGCGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCC
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCAGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCCTCCGCAGTACCGGATTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGTTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTTTGTTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCAATGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCAGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAA
 CTCGAGAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3U

Последовательность нуклеотидов гена | BN11-136-SP-A01BnAHAS

ATGGCGGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCGTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCAAG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGTGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTGTGATG
 TTCCCTAAGGATATTACAGCAGCAGCTTGGGATTCCCTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTCTAACCATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTGTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACCGGAAAGCT
 CGAGGCTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGATAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCAGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGTCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTT
 CAAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3V

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-E07 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAAACCCACAGAA
ACCCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCATGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTAAGTACGCGTTCGAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
ATATTACAGCAGCAGCTTTCGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTGATGACCGTGTACCGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACCGGATTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTACAGACAATGCTGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3W

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-D05 ВнАНАС
 ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTACCGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCGAG
 CTACATGTCTAGGCTGCCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACCGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCCAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCGTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGCTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTCCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGACCCCGCAAGGGAGAACCAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTCT
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3X

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-F08 BnAHAS

ATGGCGGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCTCCCCGTACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCA⁷CACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 G⁷ACTGACGTGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCC⁷TAAGG
 ATATT⁷CAGCAGCAGCTT⁷CGGATTC⁷AACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT⁷CAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGT⁷TTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATT⁷GTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGT⁷TAGGTT⁷GATGACCGTGT⁷CACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGCTGATGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCT⁷TGAGAA⁷CCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCGGTGTTT⁷G
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCCT⁷CCGCAGTACGCGATT⁷CAGGTCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGT⁷TGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCC⁷TGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTT⁷CCTGTGAAGATACTCTTGT⁷TAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATT⁷CAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTC⁷AAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGT⁷CGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3Y

Последовательность нуклеотидов гена | BN02-139-C03 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGA CTGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTCAAG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGTCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCCTAAGGATATTGAGCAGCAGCTTTCGATTCCCTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAAC TGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGTGATGACCGTGTCAAGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCCGAGTACGCGATTGAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAACTTCTCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTTCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTGAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACTAAGTACTGA

Фиг. 3Z

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-C03 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
 AATCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGTACG
 CTCCCGACGAGCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCGTCAACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACGCGTTCCTAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCGATTCTTAACCTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGATAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCGAGTACGCGATTACAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAAGTGGCTGTGCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCAATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTTCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3АА

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-D06 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCA
GCCTTGACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTAAGTACGCGTTCGAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAASTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCCTAAGG
ATATTACAGCAGCAGCTTGCGATTCCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAAGTATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACCGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAAAGTTT
GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACCGGATTCCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCACTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAATGTGTTACCGATGATCCCAAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3СС

Последовательность нуклеотидов гена I BN02-139-E10 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTTCGACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCGTCT
CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCAAAACCGTCTTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCTTCCCCGTACG
AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCCGCAATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTAAGTACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATG
TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTGTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGATAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACC GGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTTGGAGAAGCCATTCCCTCCGAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
GGAGCTATGGGTTTTTGGACTTCCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACCTAAGTACTGA

Фиг. 3DD

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-E10 ВпАНAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACCGGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCCGATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GТАCTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTGGTTGATGTTCCТАAGG
 ATATTCAGCAGCAGCTTGCGATTCCТАACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTСAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTСACGGAAAGCTCGAGGCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTGTTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACCGGATTCAGGTCCТАGACGAGCTAACCCAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GTTTTCGGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCCTGTGAAGATACTCTGTТАААСAACCAGCATCTT
 GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTСAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTСGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3ЕЕ

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-A13 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCSTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTGCGACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTACTCGTCTCTCCACCATCCGTAACGTCTCCTCCCGTACGAAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCSTAAGG
ATATTCAGCAGCAGCTTGGCATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGCTTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACC GGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGCGTACGCGATTTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCACTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATTGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3FF

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-A12 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTTCGCACCTGAAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
 CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGAAGCCCTCGAGCGTCA
 AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
 GCCTTGACTCGTCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTCACGAACAAGGAG
 GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
 AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
 CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
 GTACTGACCGCTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
 ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
 TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTCCTAAGG
 ATATTGACGAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
 CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTCTCAGTTAGGTCAGATCGTT
 AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
 ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
 TACGTTGATGGGGCTTGGCTTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
 CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
 TGCTGGCGTTTTGGTGTAGGTTTTGATGAGCGTGTACCGGAAAGCTCGAGGCCGTT
 TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
 AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
 TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGGTGTGTTG
 GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
 GGAGAAGCCATTCTCCCGAGTACCGGATTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAAG
 GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
 TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTTCGTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
 GGTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCTGATGCGATTG
 TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
 AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
 GGGATGGTTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
 ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
 AGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
 GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
 CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
 AATAACCGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3GG

Последовательность нуклеотидов гена | BN02-139-F09 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCGTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCAGGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTACGCCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTCCGATTCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGATTGTTGTGATATTTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTTCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAGCTATTCAGACAATGCTGGATACACCAGCACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3НН

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-F09 ВпАНAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTTCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGA CTCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCCCCGTACGAAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTCCGATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGTTTTTGGTTGATGTTTCTAAGG
ATATTACAGCAGCAGCTTCCGATTCTA ACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGAAGTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAAGTATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGTGATGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCTCCGCAGTACCGGATTCAGGTCCTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCGGACTTCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTACAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTGCCTAAGTACTGA

Фиг. 3II

Последовательность нуклеотидов гена I BN02-139-A01 ВнАНАС

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTCGCACCTCCTTCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTCTGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGGTACG
 AACCAAGGAGGAGTCTTCGCCCGCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGACTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGTATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGGGATTCCTAAGTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTATGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCCTTGAGAACCAGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTCATCAGGCCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCTGCTCGGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
 ATGCGATTGTTGTGATATTTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAGCTATTCAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACCTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCCACTAAGTACTGA

Фиг. 3JJ

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-A01 ВнАНАС
ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACSTTCTTCCA
AATCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
GTCAATGTTCGACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCSTTGACTCGTCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCTCCCCGTACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCGCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTAATGACGCGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCCCTAAGG
ATATTGACGAGCAGCTTGGGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGTAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTGTTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTTCAGGTCCCTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGAGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCGTCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCCGACTTCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTGACACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3КК

Последовательность нуклеотидов гена I BN02-139-D04 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCGTCT
CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTTCGAAGCCCT
CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCCCTTCCCCGTACG
AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCTCCGGCAAACCGGG
AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
GGATGATCGGTAAGTACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
TTCCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCCTAAGTGGGATCAACCTATGCG
CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGT
CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
GAAGCTTGAAGTTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGTAGGTTTGTGACCGTGTACGGGAAAGCT
CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTT
TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCCTCCGCAGTACGCGATTTCAGATCCTCGACGAGC
TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
GGCGCAGTTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCCTGCTGCGATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
ATCGGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCCAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
CTCCGAGAAGCTATTTCAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTTCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 3LL

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-D04 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
ACCCTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
GTCAATGTTCGCACCTGAAAAACCGACAAGATCAAGACTTTCATCTCCCGCTACG
CTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTGGAAGCCCTCGAGCGTCA
AGGCGTCGAAACCGTCTTCGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAGATCCACCAA
GCCTTGA CTGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTCCTCCCCGTCACGAACAAGGAG
GAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGGAATCTGCAT
AGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCCGACGCGATG
CTTGACAGTGTTCCTCTCGTTCGCCATCACAGGACAGGTCCCTCGCCGGATGATCG
GTA CTGACCGGTTCCAAGAGACGCCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCTATTACGAA
ACATAACTATCTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTTCAAGAAGCT
TTCTTTCTAGCTACTTCCGTTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATGTTCCTAAGG
ATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCGCTTGCCTGG
CTACATGTCTAGGCTGCCTCAGCCACCGGAAGTTTTCTCAGTTAGGTGAGATCGTT
AGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGTGTTTTGTACGTTGGTGGTGGAAGCTTGA
ACTCGAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTCCGAGCTTACTGGGATCCCTGTTGCGAG
TACGTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGACTTGTCCCTGCAGATG
CTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATAGTGATTTGT
TGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCTCGAGGCGTT
TGCGAGCAGGGCTAAGATTGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAGATTGGGAAG
AATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAAGCTGGCTTTGCAAGGGA
TGAACAAGGTTCTTGAGAACCGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTTCCGTTGTTG
GAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCGTTGAGCTTCAAAACGTTT
GGAGAAGCCATTCCTCCGCAGTACGCGATTCAGGTCTTAGACGAGCTAACCCAAG
GGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGCGGCGCAGTT
TTACAAGTACAGGAAGCCGAGGCAGTGGCTGTCTCCTCAGGACTCGGAGCTATG
GGTTTCGACTTCCCTGCTGCGATTTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTGATGCGATTG
TTGTGGACATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGAGCTGGCCAC
AATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTTGTAAACAACCAGCATCTT
GGGATGGTCATGCAATGGGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAGCTCACACTT
ATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTCCCTAACATGCTGCAGTTTGC
AGGAGCTTGCGGGATTCCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAACTCCGAGAA
GCTATTCAGACAATGCTGGATACACCTGGACCGTACCTGTTGGATGTCATCTGTC
CGACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAATGGTGGCACTTCAAAGATGT
AATAACCGAAGGGGATGGTCCGACTAAGTACTGA

Фиг. 3MM

Последовательность нуклеотидов гена | BN02-139-B11 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTACCC
 GTCAATGTCCGACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCTGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGC'TGATATCCTCGTTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGT'CGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGCTCCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTACAG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCCGGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTTCGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTA'CTGACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTCT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCG
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCGT'TTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGA'ACTCGAGTGAAGA'ACTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTGT'TAGGTTTGATGACCGTGT'CACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAAT'GTGCACATAGACAT'TGATTC'GCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGGT'GATGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACC'GGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGT'GAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCCTCCGAGTACGCGATTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGT'TGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTCTGCTGCGAT'TGGAGCGTCTGTGGCGAACCTG
 ATGCGAT'TGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTCTTGT'TAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGC'GGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTC'CGAGAAGCTATT'CAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACTAAGTACTGA

Фиг. 3NN

Последовательность нуклеотидов гена III BN02-139-B11 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCTCTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTGCGACCTCCTTCCCCTGAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGCTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCGTCCAG
 AACAAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTCCGCAATACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTAAGTGCACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGTC
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTGGTTGATG
 TTCTTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTGCCTTCCCTAACTGGGATCAACCTATGCC
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAAGTGAAGAACTGGGGAGATTTGTGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCGAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTGGTCTTAGGTTTGTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAAATGTGCACATAGACATTGATTCTGCTGAG
 ATTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGTGATGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACCAGGGCGGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCTCCGAGTACCGGATTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GGCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTCTGTCATCAGGCCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCCCTGCTGCGATTTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGTGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCCCTGTGAAGATACTCTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCCGAGAAGCTATTAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTTGGATG
 TGATATGTCGCGACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGCACTAAGTACTGA

Фиг. 300

Последовательность нуклеотидов гена I BN11 BnAHAS

ATGGCGGCGGCAACATCGTCTTCTCCGATCTCCTTAACCGCTAAACCTTCTTCCA
 AATCCCCCTTACCCATTTCCAGATTCTCCCTTCCCTTCTCCTTAACCCACAGAA
 AGACTCCTCCCGTCTCCACCGTCTCTCGCCATCTCCGCCGTTCTCAACTCACCC
 GTCAATGTTCGACCTCCTTCCCCTGAAAAAACCGACAAGAACAAGACTTTTCGTCT
 CCCGCTACGCTCCCGACGAGCCCCGCAAGGGTGTGATATCCTCGTCGAAGCCCT
 CGAGCGTCAAGGCGTCGAAACCGTCTTTGCTTATCCCGGAGGTGCTTCCATGGAG
 ATCCACCAAGCCTTGACTCGTCTTCCACCATCCGTAACGTCTTCCCCTCACG
 AACAAGGAGGAGTCTTCGCCGCCGAGGGTTACGCTCGTTCCTCCGGCAAACCGGG
 AATCTGCATAGCCACTTCGGGTCCCGGAGCTACCAACCTCGTCAGCGGGTTAGCA
 GACGCGATGCTTGACAGTGTTCCTCTTGTGCCATTACAGGACAGGTCCCTCGCC
 GGATGATCGGTACTGACGCTTCCAAGAGACACCAATCGTTGAGGTAACGAGGT
 TATTACGAAACATAACTATTTGGTGATGGATGTTGATGACATACCTAGGATCGTT
 CAAGAAGCTTTCTTTCTAGCTACTTCCGGTAGACCCGGACCGGTTTTGGTTGATG
 TTCCTAAGGATATTCAGCAGCAGCTTCCGATTCCTAACTGGGATCAACCTATGCC
 CTTACCTGGCTACATGTCTAGGTTGCCTCAGCCTCCGGAAGTTCTCAGTTAGGT
 CAGATCGTTAGGTTGATCTCGGAGTCTAAGAGGCCTGTTTTGTACGTTGGTGGTG
 GAAGCTTGAACCTCGAGTGAAGAAGTGGGGAGATTTGTTCGAGCTTACTGGGATCCC
 CGTTGCCAGTACTTTGATGGGGCTTGGCTCTTATCCTTGTAACGATGAGTTGTCC
 CTGCAGATGCTTGGCATGCACGGGACTGTGTATGCTAACTACGCTGTGGAGCATA
 GTGATTTGTTGCTGGCGTTTTGGTGTTAGGTTTGATGACCGTGTACGGGAAAGCT
 CGAGGCTTTTCGCTAGCAGGGCTAAAATGTGCACATAGACATTGATTCCTGCTGAG
 ATTTGGGAAGAATAAGACACCTCACGTGTCTGTGTGTGGTGATGTAAGCTGGCTT
 TGCAAGGGATGAACAAGGTTCTTGAGAACC GGCCGAGGAGCTCAAGCTTGATTT
 CGGTGTTTGGAGGAGTGAGTTGAGCGAGCAGAAACAGAAGTTCCCTTTGAGCTTC
 AAAACGTTTGGAGAAGCCATTCTCCTCCGAGTACGCGATTCAGATCCTCGACGAGC
 TAACCGAAGGGAAGGCAATTATCAGTACTGGTGTGGACAGCATCAGATGTGGGC
 GCGCAGTTTTACAAGTACAGGAAGCCGAGACAGTGGCTGTTCGTCATCAGGCCTC
 GGAGCTATGGGTTTTGGACTTCTGCTGCCATTGGAGCGTCTGTGGCGAACCCCTG
 ATGCGATTGTTGTGGATATTGACGGTGATGGAAGCTTCATAATGAACGTTCAAGA
 GCTGGCCACAATCCGTGTAGAGAATCTTCTGTGAAGATACTTGTAAACAAC
 CAGCATCTTGGGATGGTCATGCAATGCGAAGATCGGTTCTACAAAGCTAACAGAG
 CTCACACTTATCTCGGGGACCCGGCAAGGGAGAACGAGATCTTCCCTAACATGCT
 GCAGTTTGCAGGAGCTTGCGGGATTCAGCTGCGAGAGTGACGAAGAAAGAAGAA
 CTCGAGAAAGCTATTACAGACAATGCTGGATACACCAGGACCATACTGTGGATG
 TGATATGTCCGCACCAAGAACATGTGTTACCGATGATCCCAAGTGGTGGCACTTT
 CAAAGATGTAATAACAGAAGGGGATGGTCCGACCTAAGTACTGA

Фиг. 3РР

		Линия-мутация											
Реагент	Скорость распыления												
	0 унций активного ингредиента/A												
	2 унции активного ингредиента/A	НТ		НТ					НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	4 унции активного ингредиента/A	НТ		НТ					НТ	НТ			НТ
	6 унций активного ингредиента/A	НТ		НТ	НТ				НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	8 унций активного ингредиента/A		НТ	НТ	НТ	НТ			НТ				
	12 унций активного ингредиента/A	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ		НТ
Имазамокс	16 унций активного ингредиента/A		НТ										
	32 унции активного ингредиента/A		НТ										
НТ – не тестировали													

		Линия-мутация											
Реагент	Скорость распыления												
	48 унций активного ингредиента/A	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ				
	0,028 Фунтов активного ингредиента/A	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	0,066 Фунтов активного ингредиента/A	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	0,112 Фунтов активного ингредиента/A	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	0,168 Фунтов активного ингредиента/A	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	0,015 Фунтов активного ингредиента/A	НТ	НТ		НТ								
Трифенсульфурон Трибенурон	0,030 Фунтов активного ингредиента/A	НТ	НТ		НТ								

		Линия-мутация											
Скорость растительная	Реагент	0,060 фунтов активного ингредиента/А	HT										
		0,120 фунтов активного ингредиента/А	HT										
		0,180 фунтов активного ингредиента/А	HT										
		0,060 фунтов активного ингредиента/А	HT										
		0,120 фунтов активного ингредиента/А	HT										
		0,240 фунтов активного ингредиента/А	HT										
Никосульфурон	Реагент	0,360 фунтов активного ингредиента/А	HT										

		Линия-мутация											
Скорость растительная	Реагент	0,015 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,030 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,060 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,120 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,180 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,056 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,112 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		0,224 фунтов активного ингредиента/А	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
		Трифенсульфурон, Трибенсульфурон	Реагент	0,015 фунтов активного ингредиента/А	HT								
				0,030 фунтов активного ингредиента/А	HT								

Реагент		Скорость распыления	Линия-мутация													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Трифенсульфурон, никосульфурон, Примиксульфурон	0,336 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ	НТ
	0,058 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,116 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,232 фунта активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,035 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,070 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,140 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											

Реагент		Скорость распыления	Линия-мутация													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Флуметсулам, Хлорансулам	0,040 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,080 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,160 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,039 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,078 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											
	0,156 фунтов активного ингредиента/А	НТ	НТ		НТ											

НТ – не тестировали

Скорость распыления отображает сочетание гербицида: 2:1 Трифенсульфурон: Трибенурон на общее количество унций активного ингредиента/А

Скорость распыления отображает сочетание гербицида: 2:22:1 Т Никосульфурон: Трифенсульфурон на общее количество унций активного ингредиента/А

Фиг. 4

