



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.10.14

(51) Int. Cl. **A01H 5/04** (2018.01)
A01H 1/04 (2006.01)

(21) Номер заявки
201992061

(22) Дата подачи заявки
2018.03.02

(54) УСТОЙЧИВОСТЬ К SEPTORIA У СЕЛЬДЕРЕЯ

(31) **2018464**

(32) **2017.03.02**

(33) **NL**

(43) **2020.01.20**

(86) **PCT/EP2018/055155**

(87) **WO 2018/158417 2018.09.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БЕЙО ЗАДЕН Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
**Стам Элизабет Люсия Мария, Ван
Дорп Якоб, Шрейвер Албертус
Йоханнес Мария (NL)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(56) EDWARDS S.J. ET AL.: "The response of different celery genotypes to infection by septoria apiicola", PLANT PATHOLOGY, vol. 46, no. 2, 1 February 1997 (1997-02-01), pages 264-270, XP055403466, GB ISSN: 0032-0862, DOI: 10.1046/j.1365-3059.1997.d01-14.x table 2

EVENOR D. ET AL.: "Somaclonal variation in celery and selection by coculturing toward resistance to Septoria apiicola", PLANT CELL, TISSUE AND ORGAN CULTURE, SPRINGER, NL, vol. 39, no. 3, 1 January 1994 (1994-01-01), pages 203-210, XP009195381, ISSN: 0167-6857 the whole document

DATABASE BIOSIS [Online] BIOSCIENCES INFORMATION SERVICE, PHILADELPHIA, PA, US; December 2004 (2004-12), MUMINOVIC JASMINA ET AL.: "Prospects for celeriac (Apium graveolens var. rapaceum) improvement by using genetic resources of Apium, as determined by AFLP markers and morphological characterization", XP002773460, Database accession no. PREV200510117072 abstract & MUMINOVIC JASMINA ET AL.: "Prospects for celeriac (Apium graveolens var. rapaceum) improvement by using genetic resources of Apium, as determined by AFLP markers and morphological characterization", PLANT GENETIC RESOURCES CHARACTERIZATION AND UTILIZATION, vol. 2, no. 3, December 2004 (2004-12), pages 189-198, ISSN: 1479-2621 (print)

OCHOA O. ET AL.: "APIUM WILD SPECIES NOVEL SOURCES FOR RESISTANCE TO LATE BLIGHT IN CELERY" PLANT BREEDING, vol. 102, no. 4, 1989, pages 317-321, XP002773461, ISSN: 0179-9541
WO-A1-2017005669

HONMA S. ET AL.: "HYBRIDIZATION BETWEEN PASCAL CELERY APIUM-GRAVEOLENS-VAR-DULCE CULTIVAR GOLDEN-SPARTAN AND PARSLEY PETROSELINUM-HORTENSE CULTIVAR 357330", EUPHYTICA, vol. 29, no. 3, 1980, pages 801-806, XP009195384, ISSN: 0014-2336

(57) Изобретение относится к растениям *Apium graveolens*, устойчивым благодаря одной или нескольким закодированным в геноме устойчивостям к патогену растений *Septoria apiicola*. В частности, изобретение относится к растениям *Apium graveolens*, в которых по меньшей мере одна закодированная в геноме устойчивость к патогену растения *Septoria apiicola* представляет собой закодированную в геноме устойчивость к патогену растения *Septoria apiicola*, присутствующую в депозите NCIMB 42711. Изобретение также относится к гибридам, содержащим настоящую устойчивость к *Septoria apiicola*, и агентам, таким как молекулярные маркеры, подходящим для обнаружения настоящего изобретения.

Изобретение относится к растениям *Apium graveolens*, устойчивым к патогену растений *Septoria apiicola*. Изобретение также относится к гибриднему сельдерее или растениям сельдерея, устойчивым к патогену растений *Septoria apiicola*, и к молекулярным маркерам, подходящим для выявления текущей устойчивости к *Septoria apiicola*.

Черешковый сельдерей (*Apium graveolens*) и корневой сельдерей (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) оба являются представителями семейства Umbelliferae, ароматических цветковых растений вместе с морковью, пастернаком, петрушкой и, например, кориандром, фенхелем и укропом. Многие представители этого семейства культивируются из-за их листьев, черешков, луковиц гипокотыля, корнеплодов или семян; в некоторых случаях соединения с предполагаемым действием, способствующим укреплению здоровья, такие как апиин и апигенин, могут быть извлечены из растений или семян сельдерея и петрушки. Семя сельдерея используется в качестве пряности; его экстракты используются в медицине.

Семена можно измельчить и смешать с солью, чтобы получить сельдерейную соль. Сельдерейная соль также может быть приготовлена из экстракта корней или с использованием высушенных листьев. Сельдерейная соль используется в качестве приправы.

Лунуларин - это дигидростильбеноид, встречающийся в сельдерее. Сообщается, что некоторые ароматические соединения листьев и стеблей сельдерея представляют собой бутилфталид и седанолид, которые в первую очередь отвечают за вкус и аромат сельдерея.

Сельдерей имеет очень долгую историю выращивания, первое письменное упоминание о сборе стеблей было в 1664 г., а Линней описал это растение в своем *Species Plantarum* в 1753 г.

Семейство Umbelliferae было названо в честь их характерного соцветия, простого или сложного зонтика (ряд коротких цветочных стеблей, растущих из общей точки). Цветы в этом зонтике в основном кремово-белые, около 3 мм в диаметре. Полученные семена имеют примерно яйцевидную форму и обычно имеют длину 1,5-2 мм.

Дикий сельдерей, известный как "сельдерей пахучий", может достигать 1 м; у него бороздчатый стебель с клиновидными листьями; все растение имеет сильный, землистый вкус и характерный запах. Из культивируемых форм сельдерея и сельдерейные листья, стебли листьев и стержневой корень используются в салатах (листья, стебли), а также в рагу и супах (луковицы сельдерея). Стебли легко разделить на волокна сосудистых пучков.

Для селекции были разработаны современные сорта, которые были отобраны, среди прочего, для получения твердых черешков и крупных листьев. Эти листья похожи на перья (перистые, двуперистые) длиной 3-6 см и шириной 2-4 см.

При выращивании и обесцвечивании стебли теряют свои кислые свойства и приобретают мягкий, сладковатый и ароматический вкус, типичный для сельдерея как салатного растения.

Помимо этих полезных свойств, на удивление, черешковый и корневой сельдерей также являются растениями, которые могут вызывать аллергические реакции; аллерген присутствует во всех частях и наиболее распространен в семенах. Приготовление пищи не разрушает аллерген; аллергическая реакция даже может быть вызвана потреблением пищи, обработанной на машинах, которые ранее обрабатывали сельдерей. Поэтому в Европейском Союзе продукты, которые содержат или могут содержать (следы) сельдерея, должны быть четко обозначены как таковые.

Бергаптен, фурукумарин, в семенах может увеличить светочувствительность, поэтому следует избегать использования эфирного масла снаружи при ярком солнечном свете.

Три основных типа сельдерея известны для культивирования: сельдерей для резки листьев и листовых стеблей (*A. graveolens* var. *secalinum*), сельдерей с отбелёнными черешками (var. *dulce*), где черешки собирают (обесцвечивают обработкой или как признак урожая) и корневой сельдерей (var. *rapaceum*), из которого собирают луковицу или клубень (точнее, утолщенный гипокотиль). Все сорта используются для приготовления супов и/или рагу.

Для культивирования растения сельдерея выращивают из семян, высеваемых либо в обогреваемую грядку, либо в открытом саду в зависимости от времени года, и при достижении высоты 15-20 см их высаживают в глубокие траншеи для удобства обесцвечивания, которое осуществляется укрыванием землей для исключения света от стеблей. Однако у современных сортов есть листья/стебли, которые также обесцвечиваются без этой кропотливой обработки.

Корневой сельдерей (неправильно называемый корень сельдерея) образует большую луковицу из своего гипокотыля, которая внутри белая. Эта луковица может храниться месяцами и служит основным ингредиентом для рагу и супов. Также листья корневого сельдерея используются как приправа.

Из-за очень высокой однородности, которой обладают современные сорта, с полей собирают урожай только один раз. После удаления листьев и стеблей сельдерей можно хранить в течение нескольких недель при температуре от 0 до 2°C.

Сельдерей едят во всем мире как овощ. В Северной Америке используется свежий черешок (стебель листьев). В Европе корневой сельдерей, гипокотиль, используется в качестве корнеплода. Листья сильно ароматизированы и используются реже в качестве ароматизатора в супах и рагу или в качестве сушеной травы.

Как и в случае множества возделываемых культур, *Apium graveolens* также подвергается воздейст-

вию нескольких патогенных микроорганизмов. Наряду с вирусами и несколькими насекомыми, такими как минирующие мушки и древесные щитники, такие как *Graphosoma* sp., наиболее важным патогеном, угрожающим выращиванию черешкового и корневого сельдерея, является пятнистость листьев сельдерея или белая пятнистость, вызванная грибом-аскомицетом *Septoria apiicola*.

Споры *S. apiicola* откладываются на растении путем разбрызгивания или путем перемещения спор при контакте. Заражению растения-хозяина способствуют прохладные и влажные погодные условия. Температуры ниже 24°C в сочетании с высокой влажностью позволяют получать большие споры, которые затем легко распространяются в культуре. *Septoria* производит большое количество бесполов спор в плодовых телах, называемых пикнидами. Кроме того, *Septoria* переносится семенами, а плодовые тела можно найти на семенной коже семян сельдерея.

Таким образом, первое появление заболевания уже можно заметить на семенном ложе. Споры, которые разбрызгиваются на здоровые листья, прорастают при наличии влаги и вначале образуют грибную нить, называемую зародышевой трубкой. Эта трубка растет на эпидермисе растения и затем попадает в лист. Внутри грибок продолжает размножаться, приводя к появлению желтых, а затем коричневых пятен на хозяине. Эти пятна на листьях делают культуру непригодной для продажи, даже если это незначительное поражение листа и/или стебля. Тяжелые инфекции также влияют на общую урожайность и сохранность урожая. Это особенно касается черешкового сельдерея, а не корневого сельдерея, так как на этой части растения симптомы не проявляются. Тем не менее, заражение *Septoria* может также привести к потере урожая корневого сельдерея.

Поэтому желательно обеспечить растения *Apium graveolens* с улучшенной толерантностью или устойчивостью к *Septoria apiicola*, возбудителю пятнистости листьев или белой пятнистости.

Если доступны растения *Apium graveolens* с улучшенной толерантностью или устойчивостью к *Septoria apiicola*, можно достичь нескольких преимуществ. Улучшаются урожай и качество урожая, и может быть достигнуто снижение применения фунгицидов.

Один интересный подход был реализован два десятилетия назад, когда исследователи применили процесс соматической изменчивости и селекции для развития устойчивых клеток и, следовательно, устойчивых растений. Как описано в источнике 1, авторы использовали изолят *S. apiicola* для отбора клеток *A. graveolens* путем совместного культивирования клеток на твердой среде или в фильтрате грибной культуры гриба. Были созданы стойкие клетки, предположительно путем соматических изменений, которые не были уничтожены токсичными соединениями, выделяемыми грибом.

Когда из этих клеток регенерировали растения, они показали диапазон различной степени толерантности к *S. apiicola* в тепличных тестах. Растения давали толерантное потомство, но, насколько нам известно, на рынке нет сортов с улучшенной толерантностью к *S. apiicola*, полученных в результате этого или аналогичного исследования.

Для решения этой проблемы была разработана селекционная программа, в которой сначала был определен источник устойчивости. В течение нескольких лет это исходное растение подвергали скрещиванию, обратному скрещиванию и, наконец, самоопылению для развития родительской линии.

Принимая во внимание вышеизложенное, задачей настоящего изобретения является, среди прочего, устранение вышеуказанных проблем в предшествующем уровне техники.

Эта задача, помимо других задач, достигается с помощью настоящего изобретения посредством растений, описанных в прилагаемой формуле изобретения.

В частности, эта цель, помимо других целей, достигается путем предоставления растения *Apium graveolens*, предпочтительно цитоплазматической мужской стерильности, которое обладает одной или несколькими закодированными в геноме резистентностями против патогена растения *Septoria apiicola*.

Согласно предпочтительному воплощению настоящего изобретения по меньшей мере одна закодированная в геноме устойчивость к патогену растения *Septoria apiicola* представляет собой закодированную в геноме устойчивость к патогену растения *Septoria apiicola*, присутствующему в депозите NCIMB 42711 (Национальные коллекции промышленных, пищевых и морских бактерий (NCIMB), NCIMB Limited, Фергюсон-билдинг; Крэйбстен эстейт, Баксберн, Абердин, Шотландия, AB21 9YA Великобритания), депонированном 6 января 2017 г.

Согласно другому предпочтительному воплощению настоящего изобретения по меньшей мере одна закодированная в геноме устойчивость к патогену растения *Septoria apiicola* получена или произведена из депозита NCIMB 42711.

Настоящие растения *Apium graveolens* предпочтительно содержат в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 1, SEQ ID NO. 3, SEQ ID NO. 5, SEQ ID NO. 7, SEQ ID NO. 9, SEQ ID NO. 11, SEQ ID NO. 13, SEQ ID NO. 15 и SEQ ID NO. 17. Настоящие последовательности представляют собой аллель, обеспечивающий устойчивость, тогда как растения, содержащие в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 2, SEQ ID NO. 4, SEQ ID NO. 6, SEQ ID NO. 8, SEQ ID NO. 10, SEQ ID NO. 12, SEQ ID NO. 14, SEQ ID NO. 16 и SEQ ID NO. 18 включают восприимчивый аллель.

Настоящие растения *Apium graveolens* дополнительно предпочтительно содержат в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 19, SEQ ID

NO. 21, SEQ ID NO. 23 и SEQ ID NO. 25. Настоящие последовательности представляют собой аллель, обеспечивающий устойчивость, тогда как растения, содержащие в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 20, SEQ ID NO. 22, SEQ ID NO. 24 и SEQ ID NO. 26, содержат восприимчивый аллель.

Настоящие растения *Apium graveolens* более предпочтительно содержат в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 1, SEQ ID NO. 3, SEQ ID NO. 5, SEQ ID NO. 7, SEQ ID NO. 9, SEQ ID NO. 11, SEQ ID NO. 13, SEQ ID NO. 15 и SEQ ID NO. 17, и по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 19, SEQ ID NO. 21, SEQ ID NO. 23 и SEQ ID NO. 25. Настоящие последовательности представляют собой аллели, обеспечивающие устойчивость, тогда как растения, содержащие в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 2, SEQ ID NO. 4, SEQ ID NO. 6, SEQ ID NO. 8, SEQ ID NO. 10, SEQ ID NO. 12, SEQ ID NO. 14, SEQ ID NO. 16 и SEQ ID NO. 18, и по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO. 20, SEQ ID NO. 22, SEQ ID NO. 24 и SEQ ID NO. 26, содержат восприимчивые аллели.

Предпочтительно присутствие по меньшей мере одной последовательности обеспечивается по меньшей мере двумя, по меньшей мере тремя, по меньшей мере четырьмя, по меньшей мере пятью, по меньшей мере шестью, по меньшей мере семью, по меньшей мере восемью или девятью из SEQ ID NO. 1, SEQ ID NO. 3, SEQ ID NO. 5, SEQ ID NO. 7, SEQ ID NO. 9, SEQ ID NO. 11, SEQ ID NO. 13, SEQ ID NO. 15 и SEQ ID NO. 17 и двумя, по меньшей мере тремя или четырьмя из SEQ ID NO. 19, SEQ ID NO. 21, SEQ ID NO. 23 и SEQ ID NO. 25.

В соответствии с особенно предпочтительным воплощением настоящее растение выбирают из группы, состоящей из *A. graveolens* var. *secalinum*, *A. graveolens* var. *dulce* и *Apium graveolens* var. *rapaceum*.

Настоящее изобретение также относится к гибридным черешковому или корневому сельдерее, получаемым путем скрещивания черешкового или корневого сельдерея, восприимчивого к *Septoria apiicola*, с настоящими растениями *Apium graveolens*, или гибридным черешковому или корневому сельдерее, получаемым путем скрещивания черешкового или корневого сельдерея, чувствительного к *Septoria apiicola*, с депозитом NCIMB 42711.

Настоящее изобретение, кроме того, относится к способу идентификации закодированной в геноме устойчивости к патогену растения *Septoria apiicola*, присутствующей в депозите NCIMB 42711, способ включает стадию обнаружения закодированной в геноме устойчивости с использованием одного или нескольких молекулярных маркеров.

Настоящее изобретение также относится к семенам или частям определенных выше растений или к семенам, способным обеспечить настоящие растения, и к молекулярным маркерам, маркеры которых косегрегируются с закодированной в геноме устойчивостью к патогену растений *Septoria apiicola*, присутствующей в депозите NCIMB 42711.

Настоящее изобретение, кроме того, относится к молекулярным маркерам, где маркеры косегрегируются с закодированной в геноме устойчивостью к растительному патогену *Septoria apiicola*, присутствующей в депозите NCIMB 42711, молекулярные маркеры которой выбраны из группы, состоящей из SEQ ID NO. 1, SEQ ID NO. 3, SEQ ID NO. 5, SEQ ID NO. 7, SEQ ID NO. 9, SEQ ID NO. 11, SEQ ID NO. 13, SEQ ID NO. 15, SEQ ID NO. 17, SEQ ID NO. 19, SEQ ID NO. 21, SEQ ID NO. 23 и SEQ ID NO. 25.

Перечень чертежей

Фиг. 1-3 демонстрируют фотографии репрезентативных растений согласно настоящему изобретению. Эти фотографии были сделаны в одной тестовой локации с естественной инфекцией *Septoria apiicola*.

В частности, на фиг. 1 показан обзор материала, выращенного из депонированных семян, с пораженными восприимчивыми растениями на заднем плане, на фиг. 2 показаны здоровые незатронутые листовые стебли материала, выращенного из депонированных семян, а на фиг. 3 показаны здоровые, незатронутые листья материала, выращенного из депонированных семян.

Примеры

Пример 1. Общий протокол оценки устойчивости.

Возбудитель *Septoria apiicola* хранится на сухих инфицированных листьях при 4°C. Для приготовления инокулята слой листьев толщиной около 3-4 см помещали на фильтровальную бумагу в пластиковую емкость размером 21×15×2,5 см; эти листья смачивали распылением воды до тех пор, пока они не станут полностью влажными (не пропитанными). Эти контейнеры закрывали и освещали в течение трех дней; после этого периода листья промывали 0,5 л воды. Концентрацию спор не определяли, поскольку споры *Septoria apiicola* слишком малы; наличие спор подтверждали только микроскопией. Инокулят может быть использован непосредственно, но может храниться до 6 ч при 4°C.

Для 40 растений каждого генотипа, который должен быть протестирован, в двух повторах были оценены. В качестве восприимчивых контрольных сортов использовались Tango и/или Golden Spartan. Для испытаний в Нидерландах семена высевали в конце мая или начале июня; появившиеся растения

выращивали дальше в поле на расстоянии 50×20 см для черешкового сельдерея или 50×35 см для корневого сельдерея.

Инокуляция проводилась с начала августа; в зависимости от условий эту инокуляцию необходимо повторять, предпочтительно во влажных условиях или условиях опрыскивания. Для инокуляции зараженные листья распределяли в урожай или суспензию спор диспергировали с использованием ультрамалых объемов или капельного распылителя.

Испытания в других частях света также могут проводиться при условии, что инокуляция проводится в условиях высокой относительной влажности и умеренных температур.

Для оценки уровня повреждения листьев балл составляется по шкале от 0 (полностью затронут) до 9 (нет симптомов). Когда растение дольше стоит, симптомы усиливаются.

Повреждение оценивается визуально для листьев и стеблей. Как для черешкового сельдерея, так и для корневого сельдерея очень предпочтительна культура без каких-либо симптомов на листьях и/или листовых черешках.

Пример 2. В качестве второго примера описывается, как устойчивость к болезни оценивалась в полевых условиях в Гватемале.

В отличие от Нидерландов испытательный полигон находится на высоте 1300-1500 м над уровнем моря. Для этого умеренного района характерен влажный сезон (с середины мая до конца октября), когда выпадает достаточно осадков (всего около 1100 мм), а из-за низких температур ночью высокая относительная влажность воздуха. Дневная температура колеблется от 15 до 25°C; ночная температура от 9 до 14°C. В сезон дождей это приводит к продолжительному периоду влажных листьев (WLP), который важен для развития *S. apiicola* на урожай. Эти благоприятные условия очень предсказуемы, что приводит к хорошим ежегодным тестам на заболевание.

Пример 3. Результаты оценки устойчивости к *Septoria apiicola*.

Культивар	Балл для <i>S.a.</i> в NL Тест инокулирования	Балл для <i>S.a.</i> в GT Естественная инфекция
Любой восприимчивый сорт (например, Tango, Golden Spartan)	1 - 2	1 - 2
Депозит NCIMB 42711	6	6 - 8

Балл устойчивости оценивается по шкале от 0 до 9, где 0 - полностью восприимчиво, а 9 - высокоустойчиво.

Пример 4. Получение семян F1 с применением CMS.

Одним из необходимых условий для современного гибридного сорта является то, что инбридинг, приводящий к появлению нетипичных растений, сводится к минимуму. В сельдерее существует надежная система для получения гибридов, основанная на цитоплазматической мужской стерильности. Применяя эту функцию для производства семян с родительскими линиями мужского и женского пола, гибриды, по сути, являются результатом 100% чистого перекрестного опыления.

Пример 5. Закодированная в геноме устойчивость к *Septoria apiicola* в растении *Apium graveolens*.

Геномный анализ устойчивых к *Septoria apiicola* растений *Apium graveolens* показал QTL в группе сцепления 1 (LG1) и/или группе сцепления 9 (LG9). Эти QTL определяются маркерами SNP, перечисленными в таблице ниже.

SEQ ID No.	Генетическая позиция (группа сцепления, cM)	Последовательность (Нуклеотид SNP выделен жирным шрифтом и подчеркнут, первый нуклеотид является устойчивым аллелем, а второй – восприимчивым)
SEQ ID No. 1/2	LG01, 59.195	CGAACCCGAAACCTAAAGCTCAACAA[C/A]CACCAGTGCCAATGCCACCATCAC
SEQ ID No. 3/4	LG01, 60.618	CTTCCTTTCAGTTGAGCTGGATACAA[T/G]AGCATCTGGATTAACCACACCAAC
SEQ ID No. 5/6	LG01, 60.861	TAAAAAAGAAAAAGAAGAGGAACAA[C/T]AACACACAATTCTATCATTAACCT
SEQ ID No. 7/8	LG01, 61.580	AATGATCAATCGTAGGTTGTATTGCT[T/C]GAACATGCCCTTACATGCATAGAA
SEQ ID No. 9/10	LG01, 61.892	CGAACCTCTCTAAACTCTCTCCGCC[T/A]ATCCCAACAACCCCAACAACTCC
SEQ ID No. 11/12	LG01, 62.187	GCTGTAGCACTGATACTACACCATCA[G/T]GCTCTTGATAKAGAGAGTTCTTTG
SEQ ID No. 13/14	LG01, 62.187	TCCATTCTTCCACTTCTCAACAATGC[C/A]GGATCAAGTTTCTCTACATGATTA

SEQ ID No.15/16	LG01, 62.501	GATATTGGGTCAGGGTGAGAACAAGC[T/C]AGCCCAACCAGTAACACTCTCCTC
SEQ ID No.17/18	LG01, 63.110	AGTTCTAGCCTGCTACTTGCTACTCT[G/C]CTACTCAGAAGCAGAGGCGTCCGA
SEQ ID No. 19/20	LG09, 112.525	GATTTTTGAGCTAAAAGAATTGCTGT[T/C]TGTTTGAGATGTTACATACAAAAA
SEQ ID No. 21/22	LG09, 113.396	TGCATCCATTAGCAACGACAACCCTG[C/T]GCTAGTTTCATGTGTGATGATGA
SEQ ID No. 23/24	LG09, 115.647	ATTTCTCCATACAGATGGCATTCTTT[T/C]GAGTTGATAMTATACAGTGCAGCC
SEQ ID No. 25/26	LG09, 116.512	AAAGGTTATCGTCAAGTACTTCAAAT[G/C]TTTCCTCTCTTGACAAAAAGATYA

Пример родословной, приводящей к описанному гибриду с высоким уровнем устойчивости к *Septoria apiicola*.

В промежуточные годы растения прошли полевые испытания на уровень устойчивости.

Год	Родитель 1	Родитель 2	Собран как	Лот семян #	
1987	Blevo	Afina	J7071		5 растений для самоопыления
1995	J7071-M		V6747		= новое обратное скрещивание с источником (смесь растений)
1987	Blevo	Afina	J7071		
1989	J7071-M selfed	n.a.	L5987		
1990	Summit	L5687-2	P6		
1992	P6-6 selfed	n.a.	R6352		
1995	SumSepBlev	R6352-7	V6729		
1998	V6747	V6729	Y6779		
2000	Y6779-18 selfed	n.a.	A15898		
2002	A30599	A15898-6	E16504		
2004	E16504 F2	n.a.	G1209		
2005	G46052	G1209	K50419		сделанный тесткросс
2008	K50419 F1	n.a.	N5092	087137	
2010	N5092-2 selfed	n.a.	R16157		
2014	S444 (= N5092-2)	n.a.			S444-3 переименован в Gisep28
2015	S444-3				Повторное тестирование в полевых условиях; фиксированная родительская линия
2016	PremA3-2	Gisep28-1		1520725	Гибрид, депозит

Информация о депозите.

Образец *A. graveolens* 1520725 с устойчивостью к *Septoria apiicola*, как описано в настоящем документе, был депонирован в NCIMB (Национальная коллекция промышленных, пищевых и морских бактерий (NCIMB), NCIMB Limited, Фергюсон-билдинг; Крэйбстен эстейт, Баксберн, Абердин, Шотландия, AB21 9YA Великобритания) 6 января 2017 г. под номером NCIMB 42711.

Источник.

Plant Cell, Tissue and Organ Culture: 39, (3), 203-210 (1994).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Растение *Apium graveolens*, которое содержит одну или несколько закодированных в геноме устойчивостей к растительному патогену *Septoria apiicola*, отличающееся тем, что по меньшей мере одна закодированная в геноме устойчивость к растительному патогену *Septoria apiicola* является закодированной в геноме устойчивостью к растительному патогену *Septoria apiicola*, присутствующей в семенах депозита NCIMB 42711, причем указанное растение содержит в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1, SEQ ID NO: 3, SEQ ID NO: 5, SEQ ID NO: 7, SEQ ID NO: 9, SEQ ID NO: 11, SEQ ID NO: 13, SEQ ID NO: 15 и SEQ ID NO: 17, и/или указанное растение содержит в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 19, SEQ ID NO: 21, SEQ ID NO: 23 и SEQ ID NO: 25.

2. Растение *Apium graveolens* по п.1, отличающееся тем, что указанное растение содержит в своем геноме по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1, SEQ ID NO: 3, SEQ ID NO: 5, SEQ ID NO: 7, SEQ ID NO: 9, SEQ ID NO: 11, SEQ ID NO: 13, SEQ ID NO:

15 и SEQ ID NO: 17, и по меньшей мере одну последовательность, выбранную из группы, состоящей из SEQ ID NO: 19, SEQ ID NO: 21, SEQ ID NO: 23 и SEQ ID NO: 25.

3. Растение *Apium graveolens* по любому из пп.1, 2, отличающееся тем, что растение выбирают из группы, состоящей из *A. graveolens* var. *secalinum*, *A. graveolens* var. *dulce* и *Apium graveolens* var. *rapaceum*.

4. Растение *Apium graveolens* по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что растение несет цитоплазматическую мужскую стерильность.

5. Гибридный черешковый или корневой сельдерей, полученный путем скрещивания черешкового или корневого сельдерея, чувствительного к *Septoria apiicola*, с растением *Apium graveolens* по любому из пп.1-4.

6. Способ идентификации закодированной в геноме устойчивости против патогена растения *Septoria apiicola*, присутствующего в семенах депозита NCIMB 42711, включающий стадию обнаружения закодированной в геноме устойчивости с использованием одного или нескольких молекулярных маркеров, выбранных из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1, SEQ ID NO: 3, SEQ ID NO: 5, SEQ ID NO: 7, SEQ ID NO: 9, SEQ ID NO: 11, SEQ ID NO: 13, SEQ ID NO: 15 и SEQ ID NO: 17, или одного или нескольких молекулярных маркеров, выбранных из группы, состоящей из SEQ ID NO: 19, SEQ ID NO: 21, SEQ ID NO: 23 и SEQ ID NO: 25.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что один или несколько молекулярных маркеров выбирают из группы, состоящей из SEQ ID NO: 1, SEQ ID NO: 3, SEQ ID NO: 5, SEQ ID NO: 7, SEQ ID NO: 9, SEQ ID NO: 11, SEQ ID NO: 13, SEQ ID NO: 15 и SEQ ID NO: 17, и тем, что один или несколько молекулярных маркеров выбраны из группы, состоящей из SEQ ID NO: 19, SEQ ID NO: 21, SEQ ID NO: 23 и SEQ ID NO: 25.

8. Семена или части растения по любому из пп.1-4.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

