

Даний винахід стосується рослин *Brassica oleracea*, стійких до патогена рослин *Albugo candida*, і де стійкість кодується однією геномною ділянкою на хромосомі 2. Даний винахід також стосується способів ідентифікації наявної стійкості до *Albugo candida* та молекулярних маркерів для застосування в даних способах.

Капуста, або *Brassica oleracea*, вирощується у всьому світі як харчова культура. Майже кожна частина рослини *B. oleracea* придатна для споживання. Існує кілька культурних сортів *B. oleracea*, включаючи качанну капусту, савойську капусту, капусту браунколь та конічну капусту (істівна частина: листя); броколі, стеблева броколі, Романеско та цвітна капуста (істівна частина: суцвіття); брюссельська капуста (істівна частина: бічні бруньки) і кольрабі (істівна частина: гіпокотиль, який виглядає як потовщена частина стебла рослини). Усі ці овочі багаті основними поживними речовинами, включаючи вітамін С. Дієта, багата хрестоцвітими овочами, може знизити ризик розвитку деяких видів раку людини.

Як і для багатьох культивованих культур, кілька захворювань і шкідників становлять загрозу для вирощування *B. oleracea*. Серед них ооміцет *Albugo candida*, який викликає захворювання під назвою біла іржа. Це захворювання рослин викликає пухирі зі спорами (сарі, пустули) на листках, стеблах і зав'язях (стручках) рослин *Brassica*. Ці пухирі можуть зливатися разом, утворюючи більші ураження неправильної форми. Системне зараження рослини призводить до неправильного росту, деформацій, а іноді й стерильності квіток або суцвіть.

Біла іржа або *A. candida* (інші синоніми: *A. cruciferum*, *A. cruciferatum*, біла іржа, біла пухирчаста іржа, оленяча голова) є ооміцетом, тісно пов'язаним з несправжньою борошнистою росою (*Peronospora parasitica*) і *Phytophthora*.

Ооміцет *A. candida* зустрічається в багатьох частинах світу, де вирощують рослини родини *Brassicaceae* (раніше мали назву *Cruciferae*), включаючи Європу, Азію, Африку, Австралазію, Північну, Центральну та Південну Америку.

Спори ооміцета поширюються вітром, дощем і комахами на інші рослини, але також полив, сільськогосподарське обладнання та працівники ферми можуть сприяти поширенню *A. candida*.

Коли спори *A. candida* потрапляють на рослину *Brassica*, вони утворюють зародкову трубку, за допомогою якої проникають у листок. Після проникнення в листя міцелій розростається між клітинами і поглинає поживні речовини через гаусторії. Міцелій також розвиває зооспорангій безпосередньо під епідермісом хазяїна, в якому утворюються нестатеві спори, які називають зооспорами. Коли вологі достатньо, зрілі зооспори вивільняються та поширюються на інші рослини, викликаючи нові інфекції. Спори мають два хлистові хвостики (джгутики), один для руху вперед і інший для контролю напрямку плавання.

Ооміцет *A. candida* найкраще розвивається при температурах від 10 до 20°C і у вологих умовах. Періоду зволоження листя тривалістю 2,5 години достатньо для зараження, перші симптоми якого з'являються після інкубаційного періоду тривалістю 10-14 днів. Тому вологі погодні умови з помірними температурами є ідеальними умовами для поширення захворювання.

A. candida може зимувати в землі в статевій формі у вигляді товстостінних ооспор на рослинних рештках або в нестатевій формі (міцелій) на зимостійких рослинах-хазяїнах. Під час м'якої зими ооміцет не впадає в сплячку, а залишається активним на нижчому рівні.

Крім *B. oleracea*, *A. candida* також може інфікувати види, пов'язані з *B. oleracea*, такі як ріпак, гірчиця та редька, а також дикі види, такі як грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*) і дика гірчиця (гірчиця польова, *Sinapis arvensis*).

Спеціалізація хазяїна в *A. candida* відома, і різні фізіологічні види та спеціальні форми розрізняють на основі виду рослини або лінії, яка заражена, і агресивності ізоляту до цього конкретного виду рослини чи лінії.

В даний час лише кілька засобів можуть контролювати білу іржу в *Brassicaceae*. Крім того, все більше країн Європи проводять політику, спрямовану на зменшення застосування засобів захисту рослин. Якщо застосування засобів боротьби більше не буде дозволено, це призведе до значних проблем у вирощуванні культур *Brassica*. Біла іржа може спричинити величезні втрати врожаю, особливо таких культур, як *Brassica rapa* (син. *campestris*) (ріпак), *Brassica juncea* (гірчиця) та *Brassica napus* (ріпак). Крім того, в овочевих культурах, таких як броколі, брюссельська капуста, качанна капуста та кучерява капуста, косметичні пошкодження, викликані інфекцією, призведуть до того, що культура більше не буде придатною для продажу.

Враховуючи вищезазначені проблеми, метою селекції (овочевих культур) рослин є розробка стійких рослин, що містять один або більше генів стійкості або генетичних локусів, що сприяють стійкості до цього патогена. Цей підхід також сприяє більш стабільному виробництву відповідної культури.

Загалом стійкість може бути моногенною, тобто визначатися одним локусом або геном, або залежати від кількох локусів або генів. В останньому випадку ці гени можуть бути адитивними, що призводить до локусів кількісних ознак або QTL.

Наявність маркерних послідовностей, пов'язаних із геном або генами стійкості, сприяє прискоренню процесу селекції, оскільки *B. oleracea* є дворічною культурою. Зв'язування специфічних ДНК-маркерів з геном стійкості дозволяє ідентифікувати стійкі рослини в нащадках різних схрещувань. Застосування ДНК-маркерів дозволяє досліднику безпосередньо тестувати розсаду на наявність певної стійкості без необхідності проведення трудомістких польових випробувань. Як результат, дворічний життєвий цикл *B. oleracea* більше не обмежує можливості дослідника перевірити стійкість до *A. candida*. Таким чином, застосування ДНК-маркерів для відбору бажаних ознак, що називається селекцією за допомогою маркерів, дає змогу швидко ввести ген стійкості від однієї батьківської лінії до кількох культур *B. oleracea*.

Загалом, селекція на стійкість починається зі схрещування джерела стійкості та чутливого генетичного матеріалу з високим рівнем агрономічної якості. Стійке потомство відбирають за допомогою ДНК-маркерів і повторно схрещують з агрономічно елітною батьківською лінією. Цей процес зрештою призводить до стійких рослин із бажаними агрономічними характеристиками. Застосування клітинних біологічних технік, таких як подвійна індукція гаплоїдів (культура пиляків або культура мікроспор), може прискорити селекцію, забезпечуючи високий рівень генетичної чистоти в межах одного покоління.

Враховуючи вищезазначене, метою цього винаходу є, серед іншого, надання нових геномних фрагментів, що забезпечують стійкість до *Albugo candida*, і рослин, що містять ці фрагменти.

Даний винахід досягає вищезазначеної мети, серед інших цілей, як зазначено в доданій формулі винаходу.

Зокрема, ця мета, серед інших цілей, досягається шляхом надання рослин *Brassica oleracea*, де рослини є стійкими до патогена рослини *Albugo candida*, і де стійкість кодується однією геномною ділянкою, розташованою в хромосомі 2 між парами основ 5373001 та 6058829.

Хоча даний геномний фрагмент можна ввести в рослини *Brassica oleracea* шляхом інтрогресії, геномний фрагмент можна штучно ввести в рослинні клітини для створення рослин, стійких до *Albugo candida*, використовуючи різні техніки геномної інженерії.

Оскільки геномна ділянка є відомою, геномний фрагмент можна, наприклад, переносити між рослинами за допомогою опосередкованого мікропластами перенесення хромосом. За допомогою цього способу цілі хромосоми або їхні частини можна горизонтально переносити між рослинами. Спочатку утворюються мікропротопласти, що містять одну або декілька хромосом, які несуть стійкість. Згодом мікропротопласти зливаються з протопластами, отриманими з чутливої рослини *Brassica oleracea*. Цей спосіб надає рослини з моносомними добавками, які згодом можна схрещувати з іншими рослинами для створення ліній, стійких до *Albugo candida*.

Альтернативно, оскільки нуклеотидні послідовності даного геномного фрагмента відомі, ці фрагменти також можна штучно зібрати в дріжджах і згодом дозволити рекомбінувати з геномом *Brassica oleracea*. Ділянки геномного фрагмента також можна ампліфікувати за допомогою дальньої ПЛР-ампліфікації або синтезувати *de novo*, а отримані фрагменти повторно зібрати та трансформувати в клітини *Brassica oleracea* за один етап або серію трансформацій, що в кінцевому підсумку призводить до даних рослин *Brassica oleracea*. Даний геномний фрагмент, який повністю або частково пізніше буде повторно зібраний, також може бути виділений з гелів або колонок, наприклад, після рестрикційного розщеплення, і згодом трансформований в клітини *Brassica oleracea*.

Також альтернативно, геномний фрагмент, що становить інтерес, може бути введений у вектор під (сильним) промотором. Згодом чутливі рослини можуть бути трансформовані за допомогою вектора та послідовності, що становить інтерес, що призводить до стійкості. Ці техніки легко доступні для фахівця. Конструювання штучних хромосом, що містять дані геномні фрагменти, також розглядається в контексті цього винаходу.

Згідно з переважним варіантом здійснення цього винаходу, дана геномна ділянка може бути одержана, є одержаною або походить від рослини *Brassica oleracea*, стійкої до *Albugo candida*, яка містить одну геномну ділянку, розташовану на хромосомі 2 від пар основ 5373001 до 6058829, яка депонована у NCIMB (Національні колекції промислових, харчових і морських бактерій; NCIMB Limited, Ferguson Building; Craibstone Estate, Bucksburn Aberdeen, Scotland, AB21 9YA United Kingdom) 6 серпня 2019 року під номером NCIMB 43452.

Дані рослини *Brassica oleracea* переважно містять одну або більше геномних послідовностей, вибраних із групи, що складається з 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, SEQ ID No. 25, SEQ ID No. 27, SEQ ID No. 29, SEQ ID No. 31, SEQ ID No. 33, SEQ ID No. 35, SEQ ID No. 37, SEQ ID No. 39, SEQ ID No. 41 і SEQ ID No. 43. Непарні номери SEQ ID представляють послідовності, що відповідають алелю стійкості, у той час як парні номери SEQ ID представляють послідовності, що відповідають чутливому алелю. Отже, 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, SEQ ID No. 18, SEQ ID No. 20, SEQ ID No. 22, SEQ ID No. 24, SEQ ID No. 26, SEQ ID No. 28, SEQ ID No. 30, SEQ ID No. 32, SEQ ID

No. 34, SEQ ID No. 36, SEQ ID No. 38, SEQ ID No. 40, SEQ ID No. 42 і SEQ ID No. 44 представляють послідовності, що відповідають чутливому алелю.

Згідно з переважним варіантом здійснення, дані рослини *Brassica oleracea* є цитоплазматичною чоловічою стерильністю (CMS).

Згідно із ще одним переважним варіантом здійснення, дані рослини *Brassica oleracea* є гібридними рослинами.

Переважно, дані рослини *Brassica oleracea* вибрані з групи, що складається з *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *botrytis* (цвітна капуста, Романеско), *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *cymosa* (броколі), *Brassica oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* (стеблева броколі), *Brassica oleracea* convar. *oleracea* var. *gemnifera* (брюссельська капуста), *Brassica oleracea* convar. *capitata* var. *alba* (білокачанна капуста, капуста «волове серце»), *Brassica oleracea* convar. *capitata* var. *rubra* (червонокачанна капуста), *Brassica oleracea* convar. *capitata* var. *sabauda* (савойська капуста), *Brassica oleracea* convar. *acephala* var. *sabellica* (кучерява капуста), *Brassica oleracea* convar. *acephala* var. *gongylodes* (кольрабі) і *Brassica oleracea* var. *trunchuda* syn. *costata* (португальська капуста).

Даний винахід також стосується гібридних рослин *Brassica oleracea*, які можуть бути одержані шляхом схрещування чутливих до *Albugo candida* рослин *Brassica oleracea* з рослинами *Brassica oleracea*, які мають дану стійкість до *Albugo candida*, або шляхом схрещування чутливої до *Albugo candida* рослини *Brassica oleracea* із депонуванням NCIMB 43452.

Згідно з особливо переважним варіантом здійснення даного винаходу, даний геномний фрагмент, що забезпечує стійкість, може бути отриманий, є отриманим або походить від рослини *Brassica*, репрезентативне насіння якої депоновано під номером NCIMB 43452 6 серпня 2019 року в NCIMB (NCIMB Limited, Ferguson Building; Craibstone Estate, Bucksburn ABERDEEN, Scotland, AB21 9YA United Kingdom).

У контексті цього винаходу розглядається наступна рослина *B. oleracea*. *B. oleracea* convar. *botrytis* var. *botrytis* (цвітна капуста, Романеско), *B. oleracea* convar. *botrytis* var. *cymosa* (броколі), *B. oleracea* convar. *botrytis* var. *asparagoides* (стеблева броколі), *B. oleracea* convar. *oleracea* var. *gemnifera* (брюссельська капуста), *B. oleracea* convar. *capitata* var. *alba* (білокачанна капуста, конічна капуста), *B. oleracea* convar. *capitata* var. *rubra* (червонокачанна капуста), *B. oleracea* convar. *capitata* var. *sabauda* (савойська капуста), *B. oleracea* convar. *acephala* var. *sabellica* (бореколь), *B. oleracea* convar. *acephala* var. *gongylodes* (кольрабі) і *B. oleracea* var. *trunchuda* syn. *costata* (португальська капуста).

Даний винахід також стосується способів ідентифікації геномно кодованої стійкості до патогена рослин *Albugo candida*, який виявляється в рослині *Brassica oleracea*, депонованій під номером депонування NCIMB 43452, спосіб включає етап виявлення присутності однієї або більше геномних послідовностей, вибраних із групи, що складається з 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, SEQ ID No. 25, SEQ ID No. 27, SEQ ID No. 29, SEQ ID No. 31, SEQ ID No. 33, SEQ ID No. 35, SEQ ID No. 37, SEQ ID No. 39, SEQ ID No. 41 і SEQ ID No. 43.

Даний винахід також стосується насіння або частин рослин, визначених вище, або насіння, здатного надавати ці рослини, і молекулярних маркерів, маркери яких ко-сегрегують із геномно кодованою стійкістю до рослинного патогена *Albugo candida*, наявної в депонуванні NCIMB 43452.

Даний винахід додатково стосується молекулярних маркерів, маркери яких ко-сегрегують із геномно кодованою стійкістю до патогена рослин *Albugo candida*, наявної в депонуванні NCIMB 43452, молекулярні маркери яких вибрані з групи, що складається з 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, SEQ ID No. 25, SEQ ID No. 27, SEQ ID No. 29, SEQ ID No. 31, SEQ ID No. 33, SEQ ID No. 35, SEQ ID No. 37, SEQ ID No. 39, SEQ ID No. 41 і SEQ ID No. 43.

Даний винахід буде додатково детально описано в наступних прикладах.

ПРИКЛАДИ

Приклад 1. Популяції та випробування на захворювання

Стійкість до білої іржі походить від батьківської лінії 947354 компанії Bejo Zaden BV, насіння якої було депоновано в NCIMB (NCIMB Limited, Ferguson Building; Craibstone Estate, Bucksburn ABERDEEN, Scotland, AB21 9YA, United Kingdom) 6 серпня 2019 року під номером NCIMB 43452.

Це джерело було схрещено з різними видами *B. oleracea* (кучерява капуста, капуста, кольрабі, броколі, стеблева броколі, білокачанна капуста, капуста «волове серце», червонокачанна капуста, савойська капуста, португальська капуста, брюссельська капуста та цвітна капуста). Популяції BC1 були отримані після зворотного схрещування з чутливими батьківськими лініями. Стійкі рослини були відібрані з цих популяцій за допомогою випробування на захворювання.

Ізоляти *A. candida* були отримані шляхом виділення зооспорангіїв із чутливих рослин *B. oleracea* в польових умовах. Після пророщування у воді спори використовували для інокуляції чутливих рослин. Після появи пухирців ці зооспорангії збирали та зберігали в рідкому азоті до моменту застосування.

Випробування на захворювання проводили в теплиці на розсаді популяції BC1 через 24-48 годин після розвитку сім'ядолей. Рослини інокулювали свіжою суспензією зооспор (5×10^4 зооспор на мл),

яку готували шляхом промивання зооспорангіїв від чутливих рослин і давали їм можливість прорости у воді. Кілька крапель суспензії зооспор піпеткою наносили на сім'ядолі. Після цієї процедури рослини вирощували в пластиковому тунелі, щоб гарантувати оптимальні умови для зараження. Через два тижні після інокуляції рослини оцінювали, групуючи їх у три класи: стійкі, чутливі або проміжні. Після проведення випробування на захворювання на розсаді стійкі рослини залишили для програми зворотного схрещування.

Результати випробування на захворювання показали, що стійкість була, в принципі, моногенною домінантною ознакою. Однак рослини з проміжними реакціями також часто зустрічаються на додаток до чутливих і стійких рослин. Було встановлено, що наявність рослин із проміжною стійкістю сильно залежить від генетичного середовища рослин. Для програми селекції було відібрано декілька популяцій, які не мали або майже не мали проміжної стійкості та в яких було знайдено очікуване співвідношення сегрегації (1:1 для ВС та 3:1 для самозапилення).

Приклад 2. Молекулярна характеристика геномної ДНК і картування гена стійкості

Кілька популяцій зворотного схрещування було отримано шляхом схрещування та повторного зворотного схрещування джерела стійкості, депонованого як NCIMB 43452, і різноманітних культурних сортів *B. oleracea*. Згодом набір SNP-маркерів було розроблено шляхом порівняння даних послідовностей від ліній, чутливих і стійких до *A. candida*. Ці SNP-маркери неодноразово картували на різних популяціях *Brassica*. Вибравши кросовери, картовану ділянку було звужено до маркерів, наведених у таблиці 1.

Аналіз кількох поколінь рослин дозволив зменшити генетичну локалізацію гена стійкості до ділянки ~ 465 000 п.о., що відповідає прибіл. 0,7 % цієї хромосоми. Багато SNP-маркерів знаходяться в цій ділянці, що дозволяє точно та швидко ідентифікувати рослини, що містять ген, що призводить до стійкості до *A. candida*.

Було визначено, що локус, який визначає стійкість *A. candida*, знаходиться в хромосомі 2, і положення розроблених SNP-маркерів наведено в таблиці 2. Скорочення наведені відповідно до нуклеотидного коду IUPAC:

Символ	Нуклеотидна основа
A	Аденін
C	Цитозин
G	Гуанін
T	Тимін
N	A або C або G або T
M	A або C
R	A або G
W	A або T
S	C або G
Y	C або T
K	G або T
V	He T
H	He G
D	He C
B	He A

Таблиця 1

SNP для виявлення стійкості до *A. candida*. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

SNP	KSNP	Положення на хромосомі 2 (п.о.)	Алель, пов'язаний зі стійкістю	Альтернативний алель
1	1009-4271.1	5373001	T	C
2	1009-4273.1	5385215	A	G
3	1009-4281.1	5697266	T	G
4	1009-4294.1	5453680	C	G
5	1009-2712.1	5455211	T	C
6	1009-0673.1	5481017	T	C
7	1009-0672.1	5480996	C	T

Таблиця 1

SNP для виявлення стійкості до *A. candida*. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

SNP	KSNP	Положення на хромосомі 2 (п.о.)	Алеель, пов'язаний зі стійкістю	Альтернативний алеель
8	1009-2710.1	5487235	A	C
9	1009-2709.1	5514066	G	A
10	1009-2707.1	5518162	T	C
11	1009-0106.1	5559368	T	A
12	1009-0663.1	5559789	A	G
13	1009-2705.1	5573298	A	G
14	1009-6115.1	5740881	G	T
15	1009-6153.1	5750175	A	G
16	1009-6154.1	5766914	T	G
17	1009-6199.1	5776195	G	C
18	1009-6155.1	5791347	C	T
19	1009-6157.1	5840760	A	G
20	1009-6161.1	5933093	A	C
21	1009-2703.1	6007107	C	T
22	1009-2701.1	6058829	G	A

Таблиця 2

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

SEQUENCE ID	Положення на хромосомі 2 (п.о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
1	5373001	AAAAAATATGGAGTGAAATACAAAGATTAATTAATAAATAGAATGAAACAATAAGATTTCAGACCAAAACCTATCAACCAACTAAGCAACCAGACATGC [T] MGAACMARAAAAATYGRGGATAGTCGAAGT CRARAACAATGCAHCACAATACCGAGARAWAAKTGTTCTCAAACCTTGAAACAAYTCCTTCTACAGCYKC
2	5373001	AAAAAATATGGAGTGAAATACAAAGATTAATTAATAAATAGAATGAAACAATAAGATTTCAGACCAAAACCTATCAACCAACTAAGCAACCAGACATGC [C] MGAACMARAAAAATYGRGGATAGTCGAAGT CRARAACAATGCAHCACAATACCGAGARAWAAKTGTTCTCAAACCTTGAAACAAYTCCTTCTACAGCYKC
3	5385215	ATCGAATAATGTAATTTGTATTTTATAAATTTAATTTCACTCAATAYAYATATATGATATAGTCATATAGACGTGGYTTGGCAGAAAAAGAKGGAGA [A] CACACTCATGGTTWATAGAAAAAGAGGGAACA AAGTAATAGCGAGGTTGTCCYWTCTTCTTGATCARTGATTATSRATCKGTTTCGTAGTGCTCTTGT T

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

Секвенція на хромосомі 2 (п.о.)	Положення на хромосомі 2 (п.о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
453	85215	ATCGAATAATGTAATTTGTATTTTATAAATTTAATTTCACTCAATAYAYATATATATGATATAGTCAT ATAGACGTGGYTTGGCAGAAAAAGAKGGAGA [G] CACACTCATGGTTWATAGAAAAAGAGGGAAC AAAGTAATAGCGAGGTTGTCCYWTTCTTCTTGATCARTGATTATSRATCKGTTTCGTAGTGCTCTT GTT
556	97266	CATATCATAAAAGCTAATGGAAGTAAATGGGAACSAACCATCTSCGAGARTCATAACCAGCTATAT TGGCGACACCCTCCAAAGCTTCCCTCCATGCCTT [T] ACCTTTTCTTCTTTCCCCACAGGTTTTTTTCA AAGGCTTTCCCGAAATCTCCGGTCTGCTTCCTAACMTCAGATGGATCCACTTCGTAGAAAATGGAT ATC
656	97266	CATATCATAAAAGCTAATGGAAGTAAATGGGAACSAACCATCTSCGAGARTCATAACCAGCTATAT TGGCGACACCCTCCAAAGCTTCCCTCCATGCCTT [G] ACCTTTTCTTCTTTCCCCACAGGTTTTTTTCA AAGGCTTTCCCGAAATCTCCGGTCTGCTTCCTAACMTCAGATGGATCCACTTCGTAGAAAATGGAT TATC
754	53680	AAAAACAAATACAAGAAATGTACCAACTGTTAAGCCAAGAAATCTGAGAACACATAATGTCAGAGG CTCAGAGCACGAGCACGAGTATTTACATAACTA [C] AAGATGGTGTAAAGATTTACCAAAATAA ATGCATTTGGCATATACGGAAGGAATAATTAGAAATACAAATCTAAGAAATTTATTTGAGTTRAMAA AAA
854	53680	AAAAACAAATACAAGAAATGTACCAACTGTTAAGCCAAGAAATCTGAGAACACATAATGTCAGAGG CTCAGAGCACGAGCACGAGTATTTACATAACTA [G] AAGATGGTGTAAAGATTTACCAAAATAA ATGCATTTGGCATATACGGAAGGAATAATTAGAAATACAAATCTAAGAAATTTATTTGAGTTRAMAA AAA
954	55211	AACTTGAGTTATTTCAATTCTCATGTACTCGAACACATACATCTTGAGAACTGAATAATATAGTATAAA CGAATAAAACTGAACTTAGGGATTGCTCAAAC [T] GAGTTTCCCACTTCATCATGTGTGGCTCATAG GGCAAGAGCAGAGCTAAGGTTTCATAGGGTTCATATACTTGGTGGTACCGGTCAATATATGACGGA CTA
1054	55211	AACTTGAGTTATTTCAATTCTCATGTACTCGAACACATACATCTTGAGAACTGAATAATATAGTATAAA CGAATAAAACTGAACTTAGGGATTGCTCAAAC [C] GAGTTTCCCACTTCATCATGTGTGGCTCATAG GGCAAGAGCAGAGCTAAGGTTTCATAGGGTTCATATACTTGGTGGTACCGGTCAATATATGACGGA CTA
1154	81017	ACCTCCTCGCTGATGACCTTTTCGAGAATCATCCAAGGAGGATGACTCTGTATGAACTGACAGTTT CTTTCCATGTTGATGCACCGAAAAACAAGAAGCAACCAAAACAAAAGAAAGATTGTAAGTCCA TTCRTACACCAAGATCAAACCAGTCCATGGCATGATTGCCTCGGCAYAAATCACAAAGGAAGTTCC AA [T] GGATATCAGAAAGTGCAGTAAAACAGACTAGAACTGAAACTGCGCCTAAGCGCTGAGGAACT TGGAGTGTATGCTGCCACTGTGGAGTTGATAGCTGGGATACATGGTTGAAAATGTAGAAACACC GCGTGTTCCATTAGATCTGATTCTGTAATAAAGATATCTAATCTGATTGAATAATGAACCTCATGA ACCTGAA

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

S E Q U E N C E	P o s i t i o n	P o l o s h e n n y a n a x r o m o s o m i 2 (п. о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
1 2 01 7	54 81 01 7		ACCTCCTCGCTGATGACCTTTTCGAGAATCATCCAAGGAGGATGACTCTGTATGAACTGACAGTTTCTTTCCATGTTGATGCACCGAAAACAAGAAGCAACCAAAACAAAGAAAGATTGTAAAAGTCCATTCRTACACCAAGATCAAACCAAGTCCATGGCATGATTTGCCTCGGCAYAATCACAAAGGAAGTTCCAA[C]GGATATCAGAAAGTGCAGTAAAACAGACTAGAACTGAACTGCGCCTAAGCGCTGAGGAACTTTGGAGTGTATGCTGCCACTGTGGAGTTGATAGCTGGGATACATGGTTGAAAATGTAGAAACACCGCGTGTCCATTAGATCTGATTCTGTAATAAAGATATCTAATCTGATTGAATAATGAACCTCATGAACCTGAA
1 3 99 6	54 80 99 6		TGTAGTAACGTCACAAGACACACCTCCTCGCTGATGACCTTTTCGAGAATCATCCAAGGAGGATGACTCTGTATGAACTGACAGTTTCTTTCCATGTTGATGCACCGAAAACAAGAAGCAACCAAAACAAAGAAAGATTGTAAAAGTCCATTTCRTACACCAAGATCAAACCAAGTCCATGGCATGATTTGCCTCGGCA[C]AATCACAAAGGAAGTTCCAAYGGATATCAGAAGTGCAGTAAAACAGACTAGAACTGAACTGCGCCTAAGCGCTGAGGAACTTTGGAGTGTATGCTGCCACTGTGGAGTTGATAGCTGGGATACATGGTTGAAAATGTAGAAACACCGCGTGTCCATTAGATCTGATTCTGTAATAAAGATATCTAATCTGATTGAATA
1 4 99 6	54 80 99 6		TGTAGTAACGTCACAAGACACACCTCCTCGCTGATGACCTTTTCGAGAATCATCCAAGGAGGATGACTCTGTATGAACTGACAGTTTCTTTCCATGTTGATGCACCGAAAACAAGAAGCAACCAAAACAAAGAAAGATTGTAAAAGTCCATTTCRTACACCAAGATCAAACCAAGTCCATGGCATGATTTGCCTCGGCA[T]AATCACAAAGGAAGTTCCAAYGGATATCAGAAGTGCAGTAAAACAGACTAGAACTGAACTGCGCCTAAGCGCTGAGGAACTTTGGAGTGTATGCTGCCACTGTGGAGTTGATAGCTGGGATACATGGTTGAAAATGTAGAAACACCGCGTGTCCATTAGATCTGATTCTGTAATAAAGATATCTAATCTGATTGAATA
1 5 23 5	54 87 23 5		TCAAGAACGACCATCCCGTTCCGATCAAGATGATCACGGTGAAAAGCAACACGACACGAATGAATTGGAAGATGTAGAAGAGGATGTCCCATCCGTGAGG[A]GTCCCCGTGATCTTCACGTARTGCTTATCYTCAGCTGCGCAGATCAGATTCAAAGACTTGATTAAGAGCAGACCCGCCATGAGGAGATGGATCC
1 6 23 5	54 87 23 5		TCAAGAACGACCATCCCGTTCCGATCAAGATGATCACGGTGAAAAGCAACACGACACGAATGAATTGGAAGATGTAGAAGAGGATGTCCCATCCGTGAGG[C]GTCCCCGTGATCTTCACGTARTGCTTATCYTCAGCTGCGCAGATCAGATTCAAAGACTTGATTAAGAGCAGACCCGCCATGAGGAGATGGATCC
1 7 06 6	55 14 06 6		GAGATGGAGTTGGTGTGGCATGACTCAGCCAATGGYTTCGAGCCGTCCTACAAATTCGAACAAGAC TTCYACAGACTCAGTTAGATGGCCTCAATGGAAGT[G]AACCAACMGAGAAGTGAATATGATTACGT TTCCGGTTCAGTGGATTAACCAACAGGTTGCAGATCATTGAATCGATATGTTTGTATGTTTAAATATAATA
1 8 06 6	55 14 06 6		GAGATGGAGTTGGTGTGGCATGACTCAGCCAATGGYTTCGAGCCGTCCTACAAATTCGAACAAGAC TTCYACAGACTCAGTTAGATGGCCTCAATGGAAGT[A]AACCAACMGAGAAGTGAATATGATTACGT TTCCGGTTCAGTGGATTAACCAACAGGTTGCAGATCATTGAATCGATATGTTTGTATGTTTAAATATAATA

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

S E Q U E N C E	P o s i t i o n	P o l o s h e n n y a n a x r o m o s o m i 2 (п. о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
19162	5518162		GTTTCTATAAGAAGAAACCAGAAGAAGGGTCTATTAGTGGAAGGGTCCAGAGGCTTGCDAAAGTATCGATTCTTGAAGAAACAATCGGATCTKTTGTTGAA[T]TCTGATGATTTGGCTGCTATGTGGAATTGTCTGAGAGAAAATTGTGTGATTGATGATGCCACTGGTGCTGAAAAGATGAACTATGAAGACTTCTGC CACA
20162	5518162		GTTTCTATAAGAAGAAACCAGAAGAAGGGTCTATTAGTGGAAGGGTCCAGAGGCTTGCDAAAGTATCGATTCTTGAAGAAACAATCGGATCTKTTGTTGAA[C]TCTGATGATTTGGCTGCTATGTGGAATTGTCTGAGAGAAAATTGTGTGATTGATGATGCCACTGGTGCTGAAAAGATGAACTATGAAGACTTCTGC CACA
211368	5559368		TCACGCATGACCATGATATTGTTCCCTCATCTGCCTCCTTACTACAACCATTTTCCTCAAAAAACATA CCACCACTTCCCAACAGAGGTGTGGCTAAGAGATGTC[T]GTTTCCTTGAATCATAGTGTGGAGAAA GTTTGTGACAACACCGGTGAAGATCCAACATGCAGCAGGTCGGTGAAGGGCAATAGCATTTTCAGA CCATCTAAGGTACTTTGGGGTAGAGTTGCATTGTGAGACTTGGAGACAATGCTCAATAGTGATGA GCCATGAGATGGATAGATTTCAGCAAGAAGGATTCAAAGGGTAAT
22368	5559368		TCACGCATGACCATGATATTGTTCCCTCATCTGCCTCCTTACTACAACCATTTTCCTCAAAAAACATA CCACCACTTCCCAACAGAGGTGTGGCTAAGAGATGTC[A]GTTTCCTTGAATCATAGTGTGGAGAAA GTTTGTGACAACACCGGTGAAGATCCAACATGCAGCAGGTCGGTGAAGGGCAATAGCATTTTCAGA CCATCTAAGGTACTTTGGGGTAGAGTTGCATTGTGAGACTTGGAGACAATGCTCAATAGTGATGA GCCATGAGATGGATAGATTTCAGCAAGAAGGATTCAAAGGGTAAT
23789	5559789		CATAGTGTGGAGAAAAGTTTGTGACAACACCGGTGAAGATCCAACATGCAGCAGGTCGGTGAAGG GCAATAGCATTTTCAGACCATCTAAGGTACTTTGGGGTAGAGTTGCATTGTGAGACTTGGAGACAAT GCTCAATAGTGATGAGCCATGAGATGGATAGATTTCAGCAAGAAGGATTCAAAGGGTAATCTAATCA TGTC[A]CGGAATGTTTCCTTCCACCAACGGTAACAAAACAGAATCTCTTATCGAAAATGGGGATCTT TAGTCTATAGGAATCGTTGATTCAAGTCTTGGTCAAGCAAAGCTTGCTTCAAAGGAGATTCCGGT GTTGGAGAAAGAAAGAAAGTGTATAGATACATATAATCAAGACTTTGTAAATAGGTTGTAGGTTGA TAGTACGT
24789	5559789		CATAGTGTGGAGAAAAGTTTGTGACAACACCGGTGAAGATCCAACATGCAGCAGGTCGGTGAAGG GCAATAGCATTTTCAGACCATCTAAGGTACTTTGGGGTAGAGTTGCATTGTGAGACTTGGAGACAAT GCTCAATAGTGATGAGCCATGAGATGGATAGATTTCAGCAAGAAGGATTCAAAGGGTAATCTAATCA TGTC[G]CGGAATGTTTCCTTCCACCAACGGTAACAAAACAGAATCTCTTATCGAAAATGGGGATCTT TAGTCTATAGGAATCGTTGATTCAAGTCTTGGTCAAGCAAAGCTTGCTTCAAAGGAGATTCCGGT GTTGGAGAAAGAAAGAAAGTGTATAGATACATATAATCAAGACTTTGTAAATAGGTTGTAGGTTGA TAGTACGT
25298	5573298		CCTTTGTAATAAACCCTTAATGGCACAGTGCTCATGAACGAGCCTGAGGTCACCTTTGCAACTGC ATTCCATTTTCAACGTGTTGCCTTCCTCGCAGAC[A]TCAAGACAAATCCTGCACACCGCTTCTTCT TCAGGGATCTCTTCTTCAGTTTCTTCCGCAGTAACCGGAGTGATTTTCATCTCCACAACCACTTGCT TCAT

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

S E Q U E N C E	I D N O .	Положення на хромосомі 2 (п. о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
26	55 73 29 8		CCTTTGTA CTA AACCACCTTAATGGCACAGTGCTCATGAACGAGCCTGAGGTCACCTTTGCAACTGC ATTCCATTTTCAACGTGTTGCCTTCCTCGCAGAC[G]TCAAGACAAATCCTGCACACCGCTTCTTCT TCAGGGATCTCTTCTTCAGTTTCTTCCGCAGTAACCGGAGTGATTTTCATCTCCACAACCACTTGCT TCAT
27	57 40 88 1		TTAGGTGTCAGGTCCYGGGTTGTGAAGTGGATATAAGCGAGCTCAAAGGGTAYCATARAAGGCAT AGGGTTTGYCTCACGTGTGCTAACGCTAGCTCCGT[G]GTGCTTGAGGGAGTGGATAAGAGATACT GTCAACAGTGTGGAAAGTAWGTTCTTTTATTGTTAATTTGATCCTATGCTTTATGGCTTAACAGAT ACATA
28	57 40 88 1		TTAGGTGTCAGGTCCYGGGTTGTGAAGTGGATATAAGCGAGCTCAAAGGGTAYCATARAAGGCAT AGGGTTTGYCTCACGTGTGCTAACGCTAGCTCCGT[T]GTGCTTGAGGGAGTGGATAAGAGATACT GTCAACAGTGTGGAAAGTAWGTTCTTTTATTGTTAATTTGATCCTATGCTTTATGGCTTAACAGAT ACATA
29	57 50 17 5		TCAACAGTCTCAACTCTACGGTTCAAACACCTGAATCTCAGTTTGTGCACCGGTTGCTCGACAGAC TACATGCTCTCCATCAGGATCACATGAGCTACAA[A]CATGTGGTTGAAAAGCCTTTTAGTTTTCCG CTTCCTAATAARGATGATCTTGTCTGGTTTTTAAACAAACCCTTTTAACTGTTGTTCCAGGGGATGT TCT
30	57 50 17 5		TCAACAGTCTCAACTCTACGGTTCAAACACCTGAATCTCAGTTTGTGCACCGGTTGCTCGACAGAC TACATGCTCTCCATCAGGATCACATGAGCTACAA[G]CATGTGGTTGAAAAGCCTTTTAGTTTTCCG CTTCCTAATAARGATGATCTTGTCTGGTTTTTAAACAAACCCTTTTAACTGTTGTTCCAGGGGATGT TCT
31	57 66 91 4		AACCATAATCTGGAGAMTTTTGACCAAAAAGCATATTGACASAAGATCTGCAGAGCCCAAGTTGAAG CTGGAAATATCATCTCATAACATATGGTTGGTCCY[T]AGTCCCAGTGA CTTGAGAAGTTTTTATCTT CGGTTGTAATGATAACAATACTTCCCGGACCAACCCATCCACGCTGGTTTGCCATCTCCTCTAATT GYC
32	57 66 91 4		AACCATAATCTGGAGAMTTTTGACCAAAAAGCATATTGACASAAGATCTGCAGAGCCCAAGTTGAAG CTGGAAATATCATCTCATAACATATGGTTGGTCCY[G]AGTCCCAGTGA CTTGAGAAGTTTTTATCTT CGGTTGTAATGATAACAATACTTCCCGGACCAACCCATCCACGCTGGTTTGCCATCTCCTCTAATT GYC
33	57 76 19 5		TTTGAATTCCACAAGATTAGCTATACARYATTACTTTTTGAAACTAACTAAGTTATATTGTAACGCA TGACSGGCTACAGYTAATGGACTTTCCACGCT[G]ACTCACTCKGTTGGTGTGCTTCATATGCGTGC GCATGGCGGTATATTAATTTTTTGGAGGCTCCTARGACTTGTYTATTA ACTCTTAATCAACCACRTR A
34	57 76 19 5		TTTGAATTCCACAAGATTAGCTATACARYATTACTTTTTGAAACTAACTAAGTTATATTGTAACGCA TGACSGGCTACAGYTAATGGACTTTCCACGCT[C]ACTCACTCKGTTGGTGTGCTTCATATGCGTGC GCATGGCGGTATATTAATTTTTTGGAGGCTCCTARGACTTGTYTATTA ACTCTTAATCAACCACRTR A

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

S E Q U E N C E	I D N O .	Положення на хромосомі 2 (п. о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
357	591347		CGAGGAGTTGTACTTTTTCTTTGTAACAATATTTGCTTGCGCAATAAATTGAACATTCCCGAAAA TAACCTATCGCTTTTACCCCTAAAAAAATTAC [C] GCCAAAAAGTTGAAGCATGACATATTTAGGTC CGAGTCTTCTTCTTCGTCTCAATATATATTGTGGGGCCAGCAATTTGGTGGGAACCGTCGACGTG GAA
3691347	591347		CGAGGAGTTGTACTTTTTCTTTGTAACAATATTTGCTTGCGCAATAAATTGAACATTCCCGAAAA TAACCTATCGCTTTTACCCCTAAAAAAATTAC [T] GCCAAAAAGTTGAAGCATGACATATTTAGGTC CGAGTCTTCTTCTTCGTCTCAATATATATTGTGGGGCCAGCAATTTGGTGGGAACCGTCGACGTG GAA
3740760	5840760		ACCCCAACACATTGCCTTGATGTTGAAATTAATTAATCACTATCCGTGTTTCARTATTGTCTCTCCAG SCAAGTAAGTATTTGATTTTAATCATACTTTAA [A] TTTACAYTGCTCTTGGCCGCCTAGAAGAAACA TAACAATTCAGGCCTTTGATCTTGACCYCGTTGAAAATAGGCTCTTCTGCTGTGAACCAAAGGAG TA
3840760	5840760		ACCCCAACACATTGCCTTGATGTTGAAATTAATTAATCACTATCCGTGTTTCARTATTGTCTCTCCAG SCAAGTAAGTATTTGATTTTAATCATACTTTAA [G] TTTACAYTGCTCTTGGCCGCCTAGAAGAAACA TAACAATTCAGGCCTTTGATCTTGACCYCGTTGAAAATAGGCTCTTCTGCTGTGAACCAAAGGAG TA
3933093	5933093		TGCCTCGATCTTGACATRARCTATATTGATGTCTGTCAGATTCTTTGTGTATTCATCTGTCTYCTTA RGCTCACCAATCAACCCAGSAGCRAAGCTTMGA [A] CTTCAAGGCTACGCAAGTTGAGAGGAAGAC CAATCAAGTGAGCCACAKAGGGATCGACTCCATATCTGGAGTGGAGGCCTCGTGCTTGGAGGT CAACGR
4033093	5933093		TGCCTCGATCTTGACATRARCTATATTGATGTCTGTCAGATTCTTTGTGTATTCATCTGTCTYCTTA RGCTCACCAATCAACCCAGSAGCRAAGCTTMGA [C] CTTCAAGGCTACGCAAGTTGAGAGGAAGAC CAATCAAGTGAGCCACAKAGGGATCGACTCCATATCTGGAGTGGAGGCCTCGTGCTTGGAGGT CAACGR
4107107	6007107		ATTCACGAGCAGCTTCATTAACAGAAATCCGGCAAGGAGGAGGGTTTCTTCTTGTGTCTACTGATA TTGCAGCAAGGGGGATTGATCTACCGGAAACAAC [C] CACATCTTCAACTTTGATCTCCACAGACA GCTACAGATTATCTTCACCGAGCTGGAAGAGCTGGTCGAAAACCTTTTCGGATAGGAAGTGCAT TGTTA
4207107	6007107		ATTCACGAGCAGCTTCATTAACAGAAATCCGGCAAGGAGGAGGGTTTCTTCTTGTGTCTACTGATA TTGCAGCAAGGGGGATTGATCTACCGGAAACAAC [T] CACATCTTCAACTTTGATCTCCACAGACA GCTACAGATTATCTTCACCGAGCTGGAAGAGCTGGTCGAAAACCTTTTCGGATAGGAAGTGCAT TGTTA
4358829	6058829		CCACCGTCCTCCTAGGRCTAGCMAGCGCRAGCTTCCTCTTCCACGGCTCCTTRAACGAAACATCA GGGATGGAGCCGCGCGTGGGGATTACGCGCCACGT [G] GGGATGAGATTAGCCACGACGAAGAG CAAATGCTCCAACGGCCACGGCGGBTGAACCTCTGCTGATCCRCACATGGCGCCGTTGAGG AAGAGCCCGT

Послідовність і положення на хромосомі 2 SNP, які використовуються для виявлення стійкості до *A. candida*. Послідовності з непарними номерами пов'язані зі стійкістю до *A. candida*, тоді як послідовності з парними номерами – з чутливістю. Еталонним геномом була оновлена збірка еталонного генома *Brassica oleracea*, JZS v2 (Cai et al., Improved *Brassica oleracea* JZS assembly reveals significant changing of LTR-RT dynamics in different morphotypes, Theoretical and Applied Genetics 2020).

S E Q U E N C E	I D N O .	Положення на хромосомі 2 (п.о.)	Послідовність (SNP-нуклеотид виділений жирним шрифтом і у дужках)
460			CCACCGTCCTCCTAGGRCTAGCMAGCGCRAGCTTCCTCTTCCACGGCTCCTTRAACGAAACATCA
458			GGGATGGAGCCGCGCGTGGGGATTACGCGCCACGT [A] GGGATGAGATTAGCCACGACGAAGAG
82			CAAATGCTCCAACGGCCACGGCGGBTTGAACTTCCTGCTGATCCCRACATGGCGCCGTTGAGG
9			AHGAGCCCGT

ПЕРЕЛІК ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

<110> Bejo Zaden B.V.

<120> РОСЛИНИ BRASSICA OLERACEA, СТИЙКІ ДО ALBUGO CANDIDA

<130> P181967PC00

<160> 44

<170> BiSSAP 1.3.6

<210> 1

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 1

aaaaaatatg gagtgaata caaagattaa attaataaat agaatgaaac aataaagatt 60

cagaccaaaa cctatcaacc aactaagcaa ccagacatgc tmgaacmara aaaatygrgg 120

atagtcgaag tcraraacaa tgcahcacaa taccgagara waaktgttct caaaccttga 180

aacaaytcct tctacagcyk c 201

<210> 2

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 2
 aaaaaatatg gagtgaaata caaagattaa attaataaat agaatgaaac aataaagatt 60
 cagaccaaaa cctatcaacc aactaagcaa ccagacatgc cmgaacmara aaaatygrgg 120
 atagtcgaag tcraraacaa tgcahcacaa taccgagara waaktgttct caaaccttga 180
 aacaaytcct tctacagcyk c 201

<210> 3
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 3
 atcgaataat gtaatttgta tttttataaa tttaatttca ctcaatayay atatatatga 60
 tatagtcata tagacgtggy ttggcagaaa aagakggaga acacactcat ggttwataga 120
 aaaagaggga acaaagtaat agcgagggtg tccywtctt cttgatcart gattatsrat 180
 ckgtttctgta gtgctcttgt t 201

<210> 4
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 4
 atcgaataat gtaatttgta tttttataaa tttaatttca ctcaatayay atatatatga 60
 tatagtcata tagacgtggy ttggcagaaa aagakggaga gcacactcat ggttwataga 120
 aaaagaggga acaaagtaat agcgagggtg tccywtctt cttgatcart gattatsrat 180
 ckgtttctgta gtgctcttgt t 201

<210> 5
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 5
 catatcataa aagctaattg aagtaaattg gaacsaacca tctscgagar tcataaccag 60
 ctatatgggc gacacctcc aaagcttccc tccatgcctt taccttttct tctttcccca 120
 caggtttttt caaaggcttt cccgaaatct ccggtctgct tcctaacmtc agatggatcc 180
 acttcgtaga aaatggatat c 201

<210> 6
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 6
catatcataa aagctaattg aagtaaatgg gaacsaacca tctscgagar tcataaccag 60
ctatatattggc gacaccctcc aaagcttccc tccatgcctt gaccttttct tctttcccca 120
cagggtttttt caaaggcttt cccgaaatct ccggtctgct tcctaacmtc agatggatcc 180
acttcgtaga aaatggatat c 201

<210> 7
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 7
aaaaacaaat acaagaaatg taccaactgt taagccaaga aatctgagaa cacataatgt 60
cagagggtca gagcacgagc acgagtattt cacataacta caagatggtg ttaaaagatt 120
taccaaaaata aatgcatttg gcatatacgg aaggaataat tagaaataca aatctaagaa 180
at ttattttga gttramaaaa a 201

<210> 8
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 8
aaaaacaaat acaagaaatg taccaactgt taagccaaga aatctgagaa cacataatgt 60
cagagggtca gagcacgagc acgagtattt cacataacta gaagatggtg ttaaaagatt 120
taccaaaaata aatgcatttg gcatatacgg aaggaataat tagaaataca aatctaagaa 180
at ttattttga gttramaaaa a 201

<210> 9
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 9
aacttgagtt atttcattct catgtactcg aacacatata tcttgagaac tgaataatat 60
agtataaacg aataaaaactg aacttaggga ttgctcaaac tgagtttccc acttcatcat 120

gtgtggctca tagggcaaga gcagagctaa ggttcatagg gttcatatac ttggtggtac	180
cggtcaatat atgacggact a	201

<210> 10
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 10	
aacttgagtt atttcattct catgtactcg aacacataca tcttgagaac tgaataatat	60
agtataaacg aataaaactg aacttaggga ttgctcaaac cgagtttccc acttcatcat	120
gtgtggctca tagggcaaga gcagagctaa ggttcatagg gttcatatac ttggtggtac	180
cggtcaatat atgacggact a	201

<210> 11
 <211> 401
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 11	
acctcctcgc tgatgacctt ttcgagaatc atccaaggag gatgactctg tatgaactga	60
cagtttcttt ccatgttgat gcaccgaaaa caagaagcaa ccaaacaaaa gaaagaagat	120
tgtaaaagtc cattcrtaca ccaagatcaa accagtccat ggcatgattt gcctcggcay	180
aatcacaaaag gaagttccaa tggatatcag aagtgcagta aaacagacta gaactgaaac	240
tgcgccctaag cgctgaggaa ctttggagtg tatgctgcc a ctgtggagtt gatagctggg	300
atacatgggt gaaaatgtag aaacaccgcg tgttccatta gatctgattc tgtaataaag	360
atatctaadc tgattgaata atgaaccctc atgaacctga a	401

<210> 12
 <211> 401
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 12	
acctcctcgc tgatgacctt ttcgagaatc atccaaggag gatgactctg tatgaactga	60
cagtttcttt ccatgttgat gcaccgaaaa caagaagcaa ccaaacaaaa gaaagaagat	120
tgtaaaagtc cattcrtaca ccaagatcaa accagtccat ggcatgattt gcctcggcay	180
aatcacaaaag gaagttccaa cgatatcag aagtgcagta aaacagacta gaactgaaac	240
tgcgccctaag cgctgaggaa ctttggagtg tatgctgcc a ctgtggagtt gatagctggg	300

atacatgggtt gaaaatgtag aaacaccgcg tgttccatta gatctgattc tgtaataaag	360
atatctaadc tgattgaata atgaaccctc atgaacctga a	401

<210> 13
 <211> 401
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 13	
tgtagtaacg tcacaagaca cacctcctcg ctgatgacct tttcgagaat catccaagga	60
ggatgactct gtatgaactg acagtttctt tccatggtga tgcaccgaaa acaagaagca	120
accaaacaaa agaaagaaga ttgtaaaagt ccattcrtac accaagatca aaccagtcca	180
tggcatgatt tgcctcggca caatcacaaa ggaagttcca ayggatatca gaagtgcagt	240
aaaacagact agaactgaaa ctgcgcctaa gcgctgagga actttggagt gtatgctgcc	300
actgtggagt tgatagctgg gatacatggt tgaaaatgta gaaacaccgc gtgttccatt	360
agatctgatt ctgtaataaa gatatctaata ctgattgaat a	401

<210> 14
 <211> 401
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 14	
tgtagtaacg tcacaagaca cacctcctcg ctgatgacct tttcgagaat catccaagga	60
ggatgactct gtatgaactg acagtttctt tccatggtga tgcaccgaaa acaagaagca	120
accaaacaaa agaaagaaga ttgtaaaagt ccattcrtac accaagatca aaccagtcca	180
tggcatgatt tgcctcggca taatcacaaa ggaagttcca ayggatatca gaagtgcagt	240
aaaacagact agaactgaaa ctgcgcctaa gcgctgagga actttggagt gtatgctgcc	300
actgtggagt tgatagctgg gatacatggt tgaaaatgta gaaacaccgc gtgttccatt	360
agatctgatt ctgtaataaa gatatctaata ctgattgaat a	401

<210> 15
 <211> 195
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 15	
tcaagaacga ccatcccgtt ccgatcaaga tgatcacggt gaaaagcaac acgacacgaa	60

tgaattggaa gatgtagaag aggatgtccc atccgtgagg agtccccgtg atcttcacgt	120
artgcttatac ytcagctgcg cagatcagat tcaaagactt gattaaaagc agacccgccca	180
tgaggagatg gatcc	195

<210> 16
 <211> 195
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 16	
tcaagaacga ccatcccgtt ccgatcaaga tgatcacggt gaaaagcaac acgacacgaa	60
tgaattggaa gatgtagaag aggatgtccc atccgtgagg cgtccccgtg atcttcacgt	120
artgcttatac ytcagctgcg cagatcagat tcaaagactt gattaaaagc agacccgccca	180
tgaggagatg gatcc	195

<210> 17
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 17	
gagatggagt tgggtgtggca tgactcagcc aatggytcga gccgtcctac aaattcgaac	60
aagacttcya cagactcagt tagatggcct caatggaagt gaaccaacmg agaagtgaat	120
atgattacgt ttccggttca gtggattaac caacagggtg cagatcattg aatcgatatg	180
tttgtatggt taaatataat a	201

<210> 18
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 18	
gagatggagt tgggtgtggca tgactcagcc aatggytcga gccgtcctac aaattcgaac	60
aagacttcya cagactcagt tagatggcct caatggaagt aaaccaacmg agaagtgaat	120
atgattacgt ttccggttca gtggattaac caacagggtg cagatcattg aatcgatatg	180
tttgtatggt taaatataat a	201

<210> 19
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 19
gtttctataa gaagaaacca gaagaagggt ctattagtgg aagggtccag aggcttgda 60
agtatcgatt cttgaagaaa caatcggatc tkttgttgaa ttctgatgat ttggctgcta 120
tgtggaattg tctgagagaa aattgtgtga ttgatgatgc cactggtgct gaaaagatga 180
actatgaaga cttctgccac a 201

<210> 20
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 20
gtttctataa gaagaaacca gaagaagggt ctattagtgg aagggtccag aggcttgda 60
agtatcgatt cttgaagaaa caatcggatc tkttgttgaa ctctgatgat ttggctgcta 120
tgtggaattg tctgagagaa aattgtgtga ttgatgatgc cactggtgct gaaaagatga 180
actatgaaga cttctgccac a 201

<210> 21
<211> 305
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 21
tcacgcatga ccatgatatt gttcctcatc tgccctccta ctacaaccat tttcctcaaa 60
aaacatacca ccacttccca acagagggtg ggctaagaga tgtctgttcc ttgaatcata 120
gtgtggagaa agtttgtgac aacaccggtg aagatccaac atgcagcagg tcggtgaagg 180
gcaatagcat ttcagaccat ctaagggtact ttggggtaga gttgcattgt gagacttgga 240
gacaatgctc aatagtgatg agccatgaga tggatagatt cagcaagaag gattcaaagg 300
gtaat 305

<210> 22
<211> 305
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 22
tcacgcatga ccatgatatt gttcctcatc tgccctccta ctacaaccat tttcctcaaa 60
aaacatacca ccacttccca acagagggtg ggctaagaga tgtcagttcc ttgaatcata 120

gtgtggagaa agtttgtgac aacaccggtg aagatccaac atgcagcagg tcggtgaagg	180
gcaatagcat ttcagaccat ctaaggtact ttggggtaga gttgcattgt gagacttgga	240
gacaatgctc aatagtgatg agccatgaga tggatagatt cagcaagaag gattcaaagg	300
gtaat	305

<210> 23
 <211> 401
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 23	
catagtgtgg agaaagtttg tgacaacacc ggtgaagatc caacatgcag caggtcggtg	60
aagggcaata gcatttcaga ccatctaagg tactttgggg tagagttgca ttgtgagact	120
tggagacaat gctcaatagt gatgagccat gagatggata gattcagcaa gaaggattca	180
aagggtaatc taatcatgtc acggaatggt ccttccacca acggtaacaa aacagaatct	240
cttatcgaaa atgggggatct ttagtctata ggaatcgttg attcaagtct tgggtcaagca	300
aagcttgctt caaaaggaga ttccggtggt ggagaaagaa agaaagtgta tagatacata	360
taatcaagac tttgtaaata ggttgtaggt tgatagtacg t	401

<210> 24
 <211> 401
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 24	
catagtgtgg agaaagtttg tgacaacacc ggtgaagatc caacatgcag caggtcggtg	60
aagggcaata gcatttcaga ccatctaagg tactttgggg tagagttgca ttgtgagact	120
tggagacaat gctcaatagt gatgagccat gagatggata gattcagcaa gaaggattca	180
aagggtaatc taatcatgtc gcggaatggt ccttccacca acggtaacaa aacagaatct	240
cttatcgaaa atgggggatct ttagtctata ggaatcgttg attcaagtct tgggtcaagca	300
aagcttgctt caaaaggaga ttccggtggt ggagaaagaa agaaagtgta tagatacata	360
taatcaagac tttgtaaata ggttgtaggt tgatagtacg t	401

<210> 25
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 25
cctttgtact aaaccactta atggcacagt gctcatgaac gagcctgagg tcacctttgc 60
aactgcattc ctttttcaac gtgttgccctt cctcgcagac atcaagacaa atcctgcaca 120
ccgcttcttc ttcagggatc tcttcttcag tttcttccgc agtaaccgga gtgatttcat 180
ctccacaacc acttgcttca t 201

<210> 26
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 26
cctttgtact aaaccactta atggcacagt gctcatgaac gagcctgagg tcacctttgc 60
aactgcattc ctttttcaac gtgttgccctt cctcgcagac gtcaagacaa atcctgcaca 120
ccgcttcttc ttcagggatc tcttcttcag tttcttccgc agtaaccgga gtgatttcat 180
ctccacaacc acttgcttca t 201

<210> 27
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 27
ttaggtgtca ggtccygggt tgtgaagtgg atataagcga gctcaaaggg taycataraa 60
ggcataggggt ttgyctcacg tgtgctaacg ctagctccgt ggtgcttgag ggagtggata 120
agagatactg tcaacagtgt ggaaagtawg ttccttttat tgttaatttg atcctatgct 180
ttatggctta acagatacat a 201

<210> 28
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 28
ttaggtgtca ggtccygggt tgtgaagtgg atataagcga gctcaaaggg taycataraa 60
ggcataggggt ttgyctcacg tgtgctaacg ctagctccgt tgtgcttgag ggagtggata 120
agagatactg tcaacagtgt ggaaagtawg ttccttttat tgttaatttg atcctatgct 180
ttatggctta acagatacat a 201

<210> 29

<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 29
tcaacagtct caactctacg gttcaaacac ctgaatctca gtttgtgcac cggttgctcg 60
acagactaca tgctctccat caggatcaca tgagctacaa acatgtgggt gaaaagcctt 120
ttagttttcc gcttcctaata aargatgac ttgtctgggt tttaaacaaa cccttttaac 180
tggtgttcca ggggatgttc t 201

<210> 30
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 30
tcaacagtct caactctacg gttcaaacac ctgaatctca gtttgtgcac cggttgctcg 60
acagactaca tgctctccat caggatcaca tgagctacaa gcatgtgggt gaaaagcctt 120
ttagttttcc gcttcctaata aargatgac ttgtctgggt tttaaacaaa cccttttaac 180
tggtgttcca ggggatgttc t 201

<210> 31
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 31
aaccataatc tggagamttt tgacaaaag catattgaca saagatctgc agagcccaag 60
ttgaagctgg aaatatcatc tcatacatat ggttgggtccy tagtcccagt gacttgagaa 120
gtttttttatc ttcggttgta atgataacaa tacttcccgg accaaccat ccacgctgggt 180
ttgccatctc ctctaattgy c 201

<210> 32
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 32
aaccataatc tggagamttt tgacaaaag catattgaca saagatctgc agagcccaag 60
ttgaagctgg aaatatcatc tcatacatat ggttgggtccy gactcccagt gacttgagaa 120
gtttttttatc ttcggttgta atgataacaa tacttcccgg accaaccat ccacgctgggt 180

ttgccatctc ctctaattgy c 201

<210> 33

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 33

tttgaattcc acaagattag ctatacarya ttacttttttg aaactaaact aagttatatt 60

gtaacgcatg acsggctaca gytaatggac tttccacgct gactcactck gttggtgtgc 120

ttcatatgcg tgcgcatggc ggtatattaa ttttttggag gctcctarga cttgtytatt 180

aactcttaat caaccacrtr a 201

<210> 34

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 34

tttgaattcc acaagattag ctatacarya ttacttttttg aaactaaact aagttatatt 60

gtaacgcatg acsggctaca gytaatggac tttccacgct cactcactck gttggtgtgc 120

ttcatatgcg tgcgcatggc ggtatattaa ttttttggag gctcctarga cttgtytatt 180

aactcttaat caaccacrtr a 201

<210> 35

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 35

cgaggagttg tactttttttc tttgtaaaca atatttgctt gcgcaataaa ttgaacattc 60

ccgaaaataa cctatcgctt ttacccttaa aaaaaattac cgccaaaaag ttgaagcatg 120

acatathtag gtccgagtct tcttcttcgt ctcaatatat attgtggggc cagcaatttg 180

gtgggaaccg tcgacgtgga a 201

<210> 36

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 36

cgaggagttg tacttttttc tttgtaaaca atatttgctt gcgcaataaa ttgaacattc	60
ccgaaaataa cctatcgctt ttacccttaa aaaaaattac tgccaaaaag ttgaagcatg	120
acatatntag gtccgagtct tcttcttcgt ctcaatatat attgtggggc cagcaatttg	180
gtgggaaccg tcgacgtgga a	201

<210> 37
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 37	
acccaacac attgccttga tgttgaaatt aattaatcac tatccgtggt cartattgtc	60
tctccagsca agtaagtatt tgattttaat catactttaa atttacaytg ctcttggccg	120
cctagaagaa acataacaat tcaggccttt gatcttgacc ycgttcgaaa ataggctctt	180
ctgctgtgaa ccaaaggagt a	201

<210> 38
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 38	
acccaacac attgccttga tgttgaaatt aattaatcac tatccgtggt cartattgtc	60
tctccagsca agtaagtatt tgattttaat catactttaa gtttacaytg ctcttggccg	120
cctagaagaa acataacaat tcaggccttt gatcttgacc ycgttcgaaa ataggctctt	180
ctgctgtgaa ccaaaggagt a	201

<210> 39
 <211> 201
 <212> ДНК
 <213> Brassica oleracea

<400> 39	
tgctcgatc ttgacatrar ctatatgat gtctgtcaga ttctttgtgt attcatctgt	60
ctycttargc tcaccaatca acccagsage raagcttmga acttcaaggc tacgcaagtt	120
gagaggaaga ccaatcaagt gagccacak agggatcgac tccatatctg gagtggaggc	180
ctcgtgcttg gaggtcaacg r	201

<210> 40
 <211> 201

<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 40
tgcctcgatc ttgacatrar ctatattgat gtctgtcaga ttctttgtgt attcatctgt 60
ctycttargc tcaccaatca acccagsagc raagcttmga cttcaaggc tacgcaagtt 120
gagaggaaga ccaatcaagt gagccacac agggatcgac tccatatctg gagtggaggc 180
ctcgtgcttg gaggtcaacg r 201

<210> 41
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 41
attcacgagc agcttcatta acagaaatcc ggcaaggagg agggtttctt cttgtgtcta 60
ctgatattgc agcaaggggg attgatctac cggaacaac ccacatcttc aactttgatc 120
tcccacagac agctacagat tatcttcacc gagctggaag agctggtcga aaaccctttt 180
cggataggaa gtgcattggt a 201

<210> 42
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 42
attcacgagc agcttcatta acagaaatcc ggcaaggagg agggtttctt cttgtgtcta 60
ctgatattgc agcaaggggg attgatctac cggaacaac tcacatcttc aactttgatc 120
tcccacagac agctacagat tatcttcacc gagctggaag agctggtcga aaaccctttt 180
cggataggaa gtgcattggt a 201

<210> 43
<211> 201
<212> ДНК
<213> Brassica oleracea

<400> 43
ccaccgtcct cctaggrcta gcmagcgcra gcttcctctt ccacggctcc ttraacgaaa 60
catcagggat ggagccgcgc gtggggatta cgcgccacgt ggggatgaga ttagccacga 120
cgaagagcaa atgctccaac ggccacggcg gbttgaactt cctgctgatc ccrcacatgg 180

cgccgttgag gahgagcccg t

201

<210> 44

<211> 201

<212> ДНК

<213> Brassica oleracea

<400> 44

ccaccgtcct cctaggrcta gcmagcgcra gcttcctctt ccacggctcc ttraacgaaa 60

catcagggat ggagccgcgc gtggggatta cgcgccacgt agggatgaga ttagccacga 120

cgaagagcaa atgctccaac ggccacggcg gbttgaactt cctgctgatc ccrcacatgg 180

cgccgttgag gahgagcccg t 201